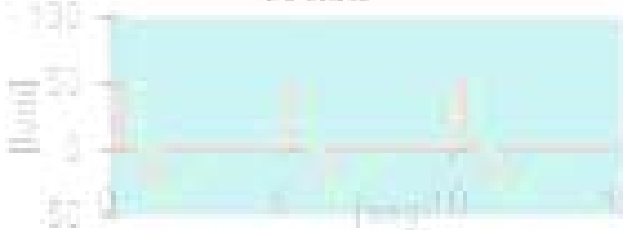


Curva Modelo y Modificada

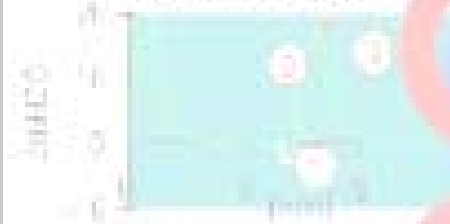
FI ILNO



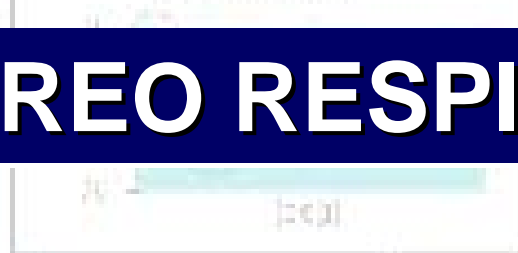
FLUJO FI PCV



PRESIÓN FI CMV



FLUJO FI PR



PRESIÓN FI PR



MONITOREO RESPIRATORIO

Dr. Fernando R. Gutiérrez Muñoz
MEDICINA INTENSIVA – UCIG HNERM
TERAPISTA RESPIRATORIO CERTIFICADO
BRONCOFIBROSCOPIA - ECOGRAFIA - NEUROINTENSIVOS
INSTRUCTOR : BLS, ACLS PHTLS, FCCS, ASHI, FIRST RESPONDER

HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS  Es Salud







GUANTE
QUIRURGICO
ESTERIL

CRISTÓBAL SANCHEZ





Monitorización del Paciente en Ventilación Mecánica

Monitorización General

- * Estado neurológico
- * Estado respiratorio
- * Estado cardiovascular
- * Estado renal
- * Estado gastrointestinal

Monitorización Respiratoria

Parámetros Respiratorios

- * FIO₂
- * Frecuencia Respiratoria.
- Volumen.
- Relación I : E
- Presiones.
- * PEEP
- Flujo.
- Sensibilidad.
- Espacio muerto .
- Alarmas.
- Humedad y T.
- Espirometría

Intercambio de Gases

- Gasometría arterial
- **Pulsioximetría**
- **Capnografía**
- **Capnografía**
- Volumétrica**
- SvO₂

Imágenes:

- Rayos X Tórax
- TACHM Tórax
- TAC Impedancia Eléctrica
- **Ecografía Pulmonar**

Mecánica Pulmonar

- * Trabajo respiratorio
- Complacencia.
- Resistencia
- Presión de oclusión
- Curvas de Flujo, Volumen y Presión por Tiempo.
- Lazos P/V – F/V.
- Presión Traqueal (tranPleural)
- Presión Esofágica

Sincronía Paciente - Ventilador

- Paciente
- Ventilador
- Sensibilidad

SISTEMA IDEAL

- PERMITIR SEGUIMIENTO Y MANEJO.
- DATOS DE FACIL INTERPRETACION.
- GRAN ACUCIOCIDAD TECNICA.
- ALTA SENSIBILIDAD.
- USO PRACTICO.
- BAJO RIESGO PARA EL PACIENTE.
- BARATO.

SISTEMA IDEAL

CAPAZ DE MONITOREO CONTINUO .
CAPACIDAD DE ALMACENAR DATOS.
DETECCION DE ANORMALIDADES.
NIVELES ALTO Y BAJO DE ALARMA.
QUE MUESTREN ONDAS.

***TODOS LOS EQUIPOS DEBEN SER
CALIBRADOS Y PROBADOS ANTES
DE USARLOS.***

INDICES OXIGENATORIOS

- SAT. DE O2 ARTERIAL.
- SAT. DE O2 VENOSA MIXTA.
- GASES ARTERIALES Y DERIVADOS.
- TENSION DE O2 TRANSCUTANEO.
- OXIGENACION TISULAR.
- PULSIOXIMETRIA

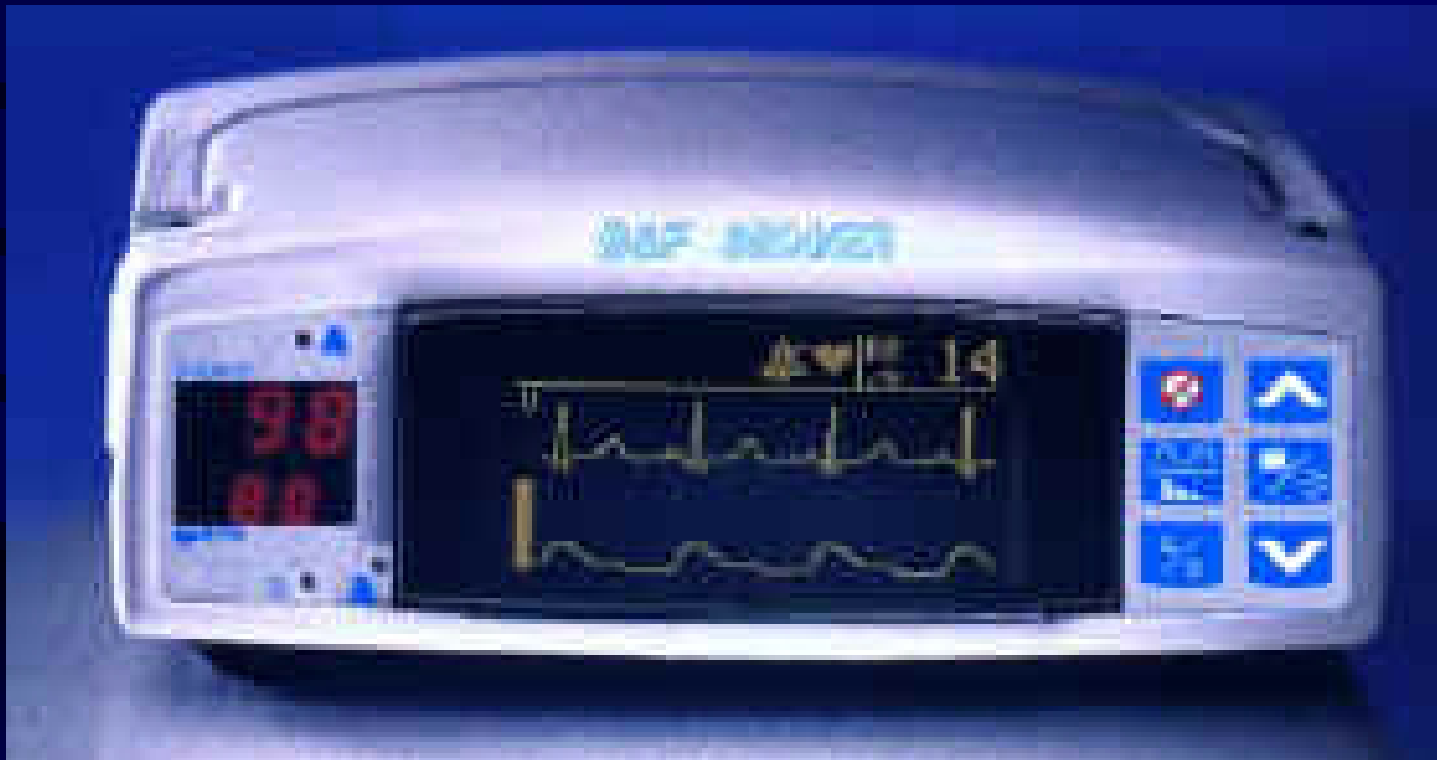
INDICES VENTILATORIOS

- FUNCION CENTRO RESPIRATORIO.
- FUNCION MUSCULOS RESPIRATORIOS.
- FUNCION DIAFRAGMATICA.
- MECANICA RESPIRATORIA : Capacidad vital, compliance, resistencia y Trabajo Respiratorio.
- PATRON VENTILATORIO.
- CAPNOGRAFIA.
- TENSION TRANSCUTANEA DE CO₂

PULSIOXIMETRIA

- Sinonimia : SatO₂. Monitorización de O₂.
- ***“ES LA MEDICION NO INVASIVA DEL O₂ TRANSPORTADA POR LA HB EN EL INTERIOR DE LOS VASOS”.***
- Funciona por las propiedades ópticas del grupo Hem, que cambia de color de rojo a azul en la medida que contiene O₂/tiempo.

PULSIOXIMETRO FIJO



PULSIOXIMETRIA

- *TECNICA : SE COLOCA EL SENSOR EN POSICION ADECUADA Y MIDE LA CANTIDAD DE LUZ ABSORBIDA POR LA OXIHEMOGLOBINA.*
- *DEBE APRECER :*
 - INDICE DE SATURACION DE O2.*
 - FRECUENCIA CARDIACA.*
 - CURVA DE PULSO.*

PULSIOXIMETRO DIGITAL



PULSIOXIMETRIA

LIMITACIONES

- ALTERACIONES DE LA Hb (Methb. O Cohb).
- COLORANTES Y PIGMENTOS EN LA ZONA.
- FUENTES DE LUZ EXTERNA.
- HIPOPERFUSION PERIFERICA.
- ANEMIA.
- AUMENTO DEL PULSO VENOSO.
- NO DETECTA HIPEROXIA NI HIPOVENTILACION

PULSIOXIMETRO PORTATIL



PULSIOXIMETRIA

INDICACIONES

- EN TODO PACIENTE CON $< O > O_2$.
DISTRES RESPIRATORIO.
CIANOSIS
VALORACION DE LA TOLERANCIA
AL EJERCICIO.
EVALUACION O CONTROL DE LA
OXIGENOTERAPIA. ETC.

SENSONRES FLEXIBLES

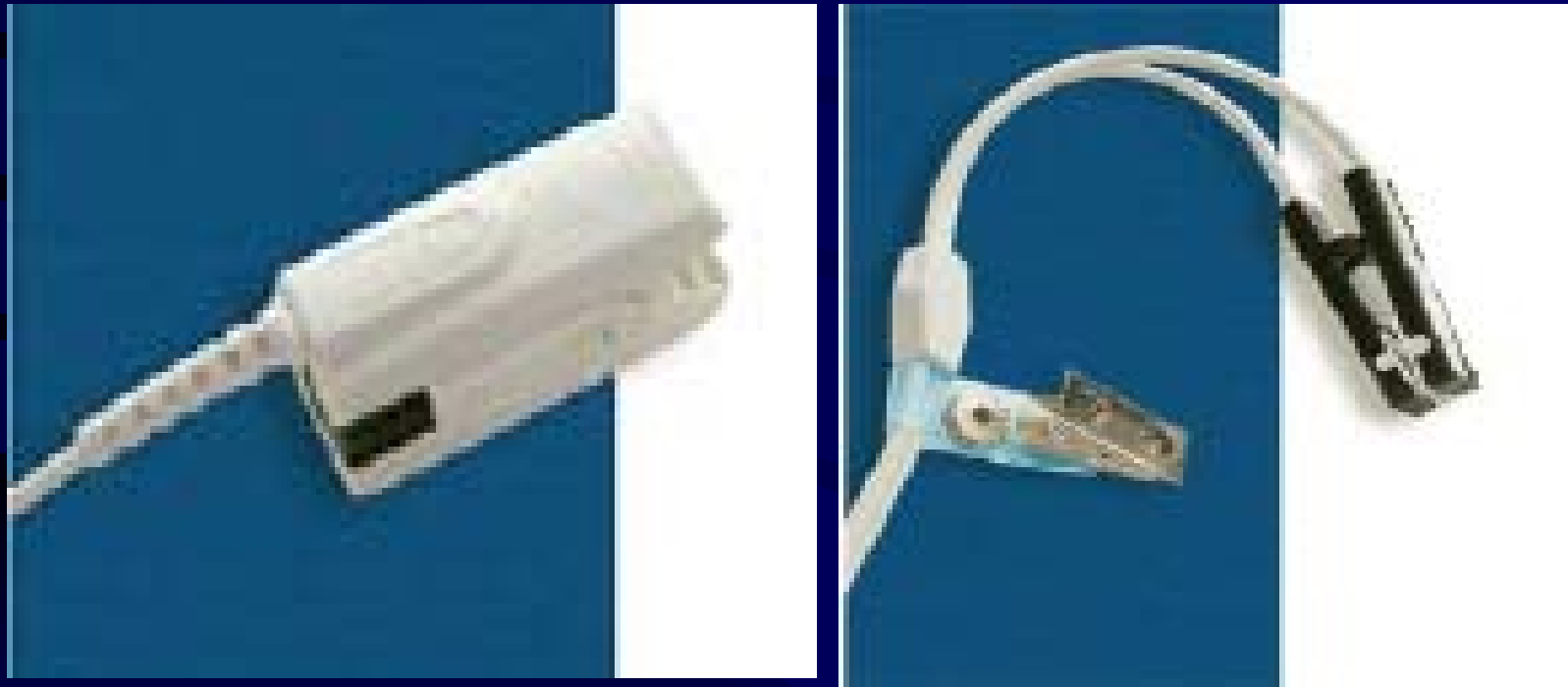


PULSIOXIMETRIA

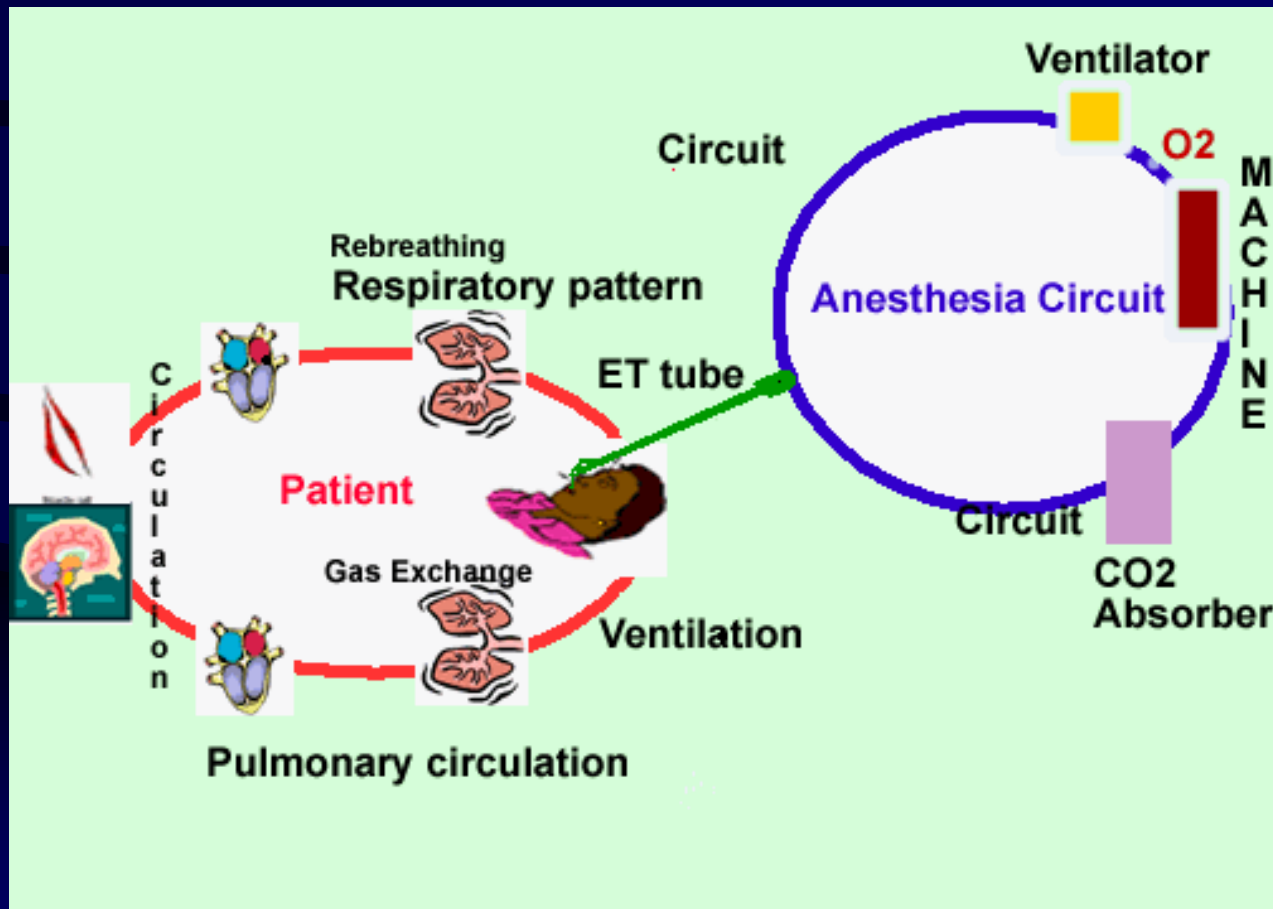
UTILIZACION

- INFORMARSE SOBRE LAS PARTICULARIDADES DEL EQUIPO.
- ELIMINAR PIGMENTOS.
- EXPLICAR AL PACIENTE.
- MEDIR LEJOS DE LUZ INTENSA.
- CAMBIAR ZONA DE MEDICION.
- EVITAR COMPRESION EXCESIVA.

SENSOR DIGITAL Y AURICULAR



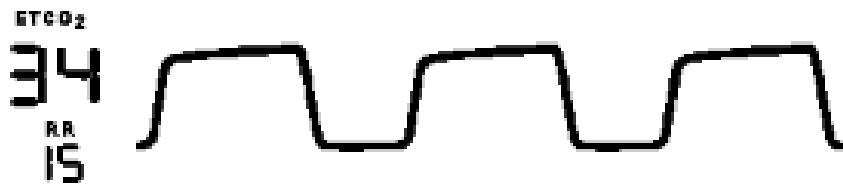
Monitorización Capnográfica



DEFINICIONES

- **Capnografía:** Es la representación gráfica instantánea (en tiempo real), de la concentración del CO₂ en función del tiempo (Time Capnogram) o el volumen expirado (Volume Capnogram) durante un ciclo respiratorio.
- **Capnógrafo:** Es la máquina que genera una forma de onda y el capnograma es la forma de onda real.
- **Capnometría:** Es la medida y la exhibición numérica de las concentraciones inspiratorias y expiratorias máximas del CO₂ durante un ciclo respiratorio .
- **Capnómetro:** es el dispositivo que realiza la medida y exhibe la lectura.

Definiciones



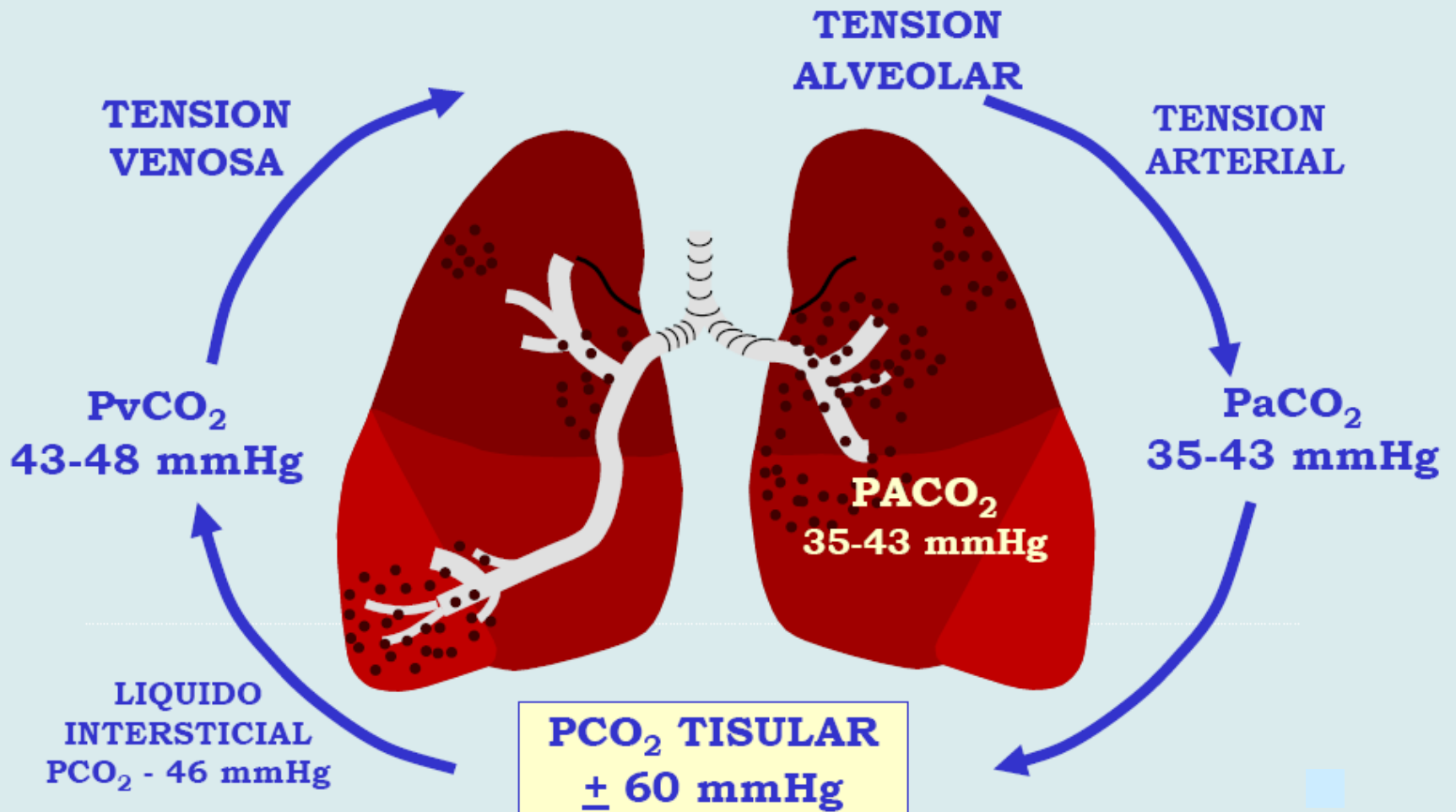
CAPNOGRAFIA

- Muestra en una pantalla las mediciones Tanto del ETCO₂ y el Capnograma (Onda CO₂).
- Medido por un capnografo.

CAPNOMETRIA

- Muestra en una pantalla las mediciones de ETCO₂ (sin onda).
- Medido por un Capnometro

PRESIONES PARCIALES DE CO₂



Philippe SCHERPEREEL

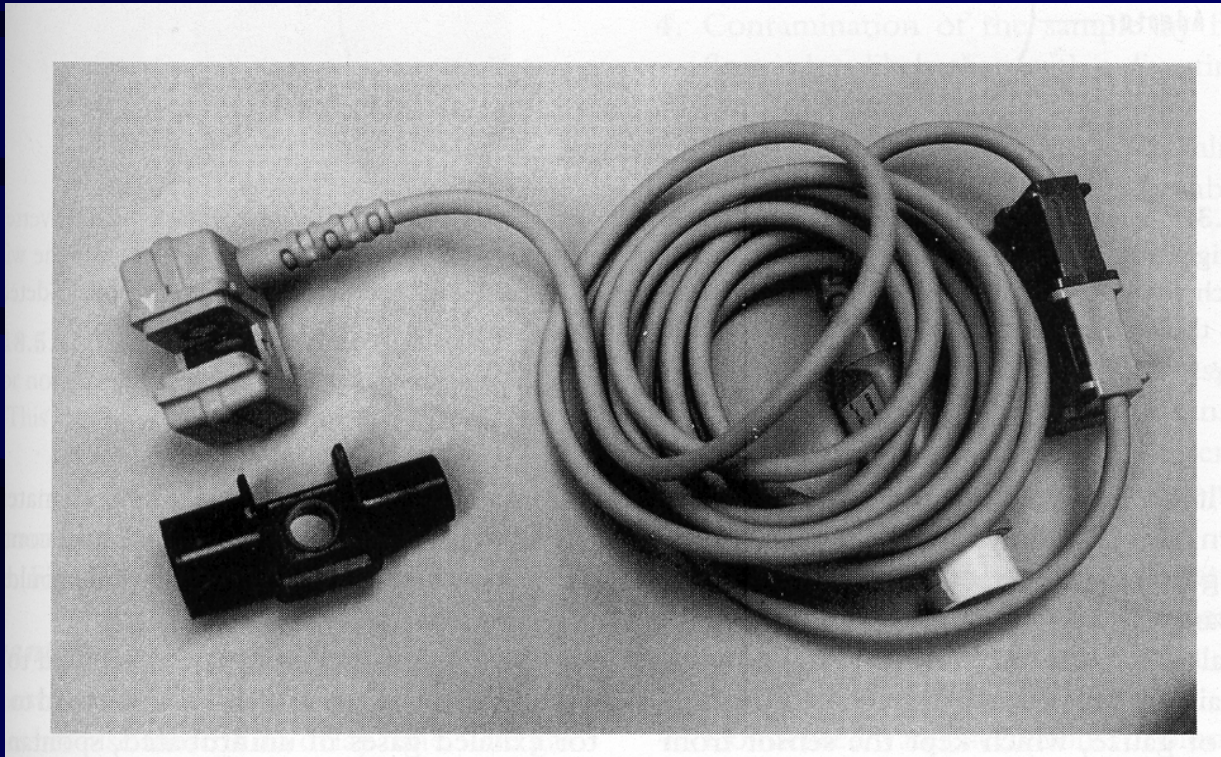
Département d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Claude Huriez,

CHRU de Lille, France

Técnicas de monitoreo del ETCO₂

- 2 métodos para obtener el análisis del gas:
 - Mainstream
 - Sidestream
- Mainstream (Flow through o En línea)
 - Adaptador colocado en el circuito de ventilación.
 - No se remueve ningún gas de la vía aérea.
 - Agrega bulto al sistema de ventilación.
 - La electrónica es vulnerable al daño mecánico

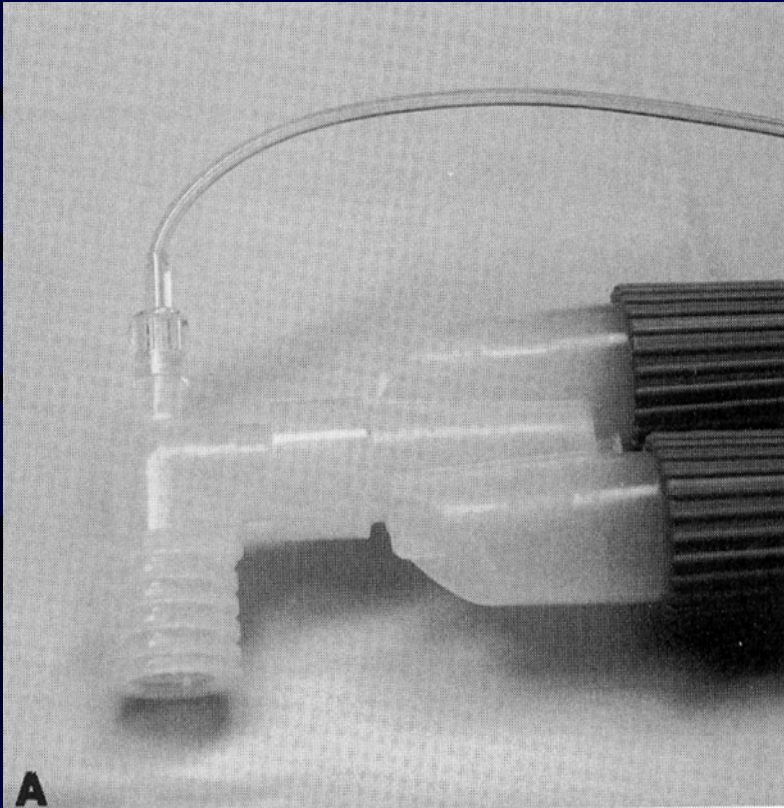
Analizador Mainstream



Analizador Sidestream (Muestreo Lateral)

- Sidestream (aspiración)
 - Aspira el gas de un sitio de muestreo de la vía aérea y transporta la muestra a través de un tubo a un analizador de CO₂ alejado del sistema.
 - Proporciona la capacidad de analizar gases múltiples.
 - Puede utilizarse en pacientes no intubados.
 - Potencial de desconexión o escape que da lecturas falsas.
 - El índice de muestreo del gas se puede ajustar generalmente a partir del 50 a 500 ml/min. y ocasionalmente hasta 2 l/min. El flujo óptimo del gas se considera de 50-200 ml/min., que asegura de que los capnógrafos sean confiables en niños y adultos.
 - El vapor de agua del circuito se condensa en su camino al monitor.
 - Una trampa de agua se interpone generalmente entre la línea de la muestra y el analizador para proteger el equipo óptico.

Analizador Sidestream





Localización del Sensor

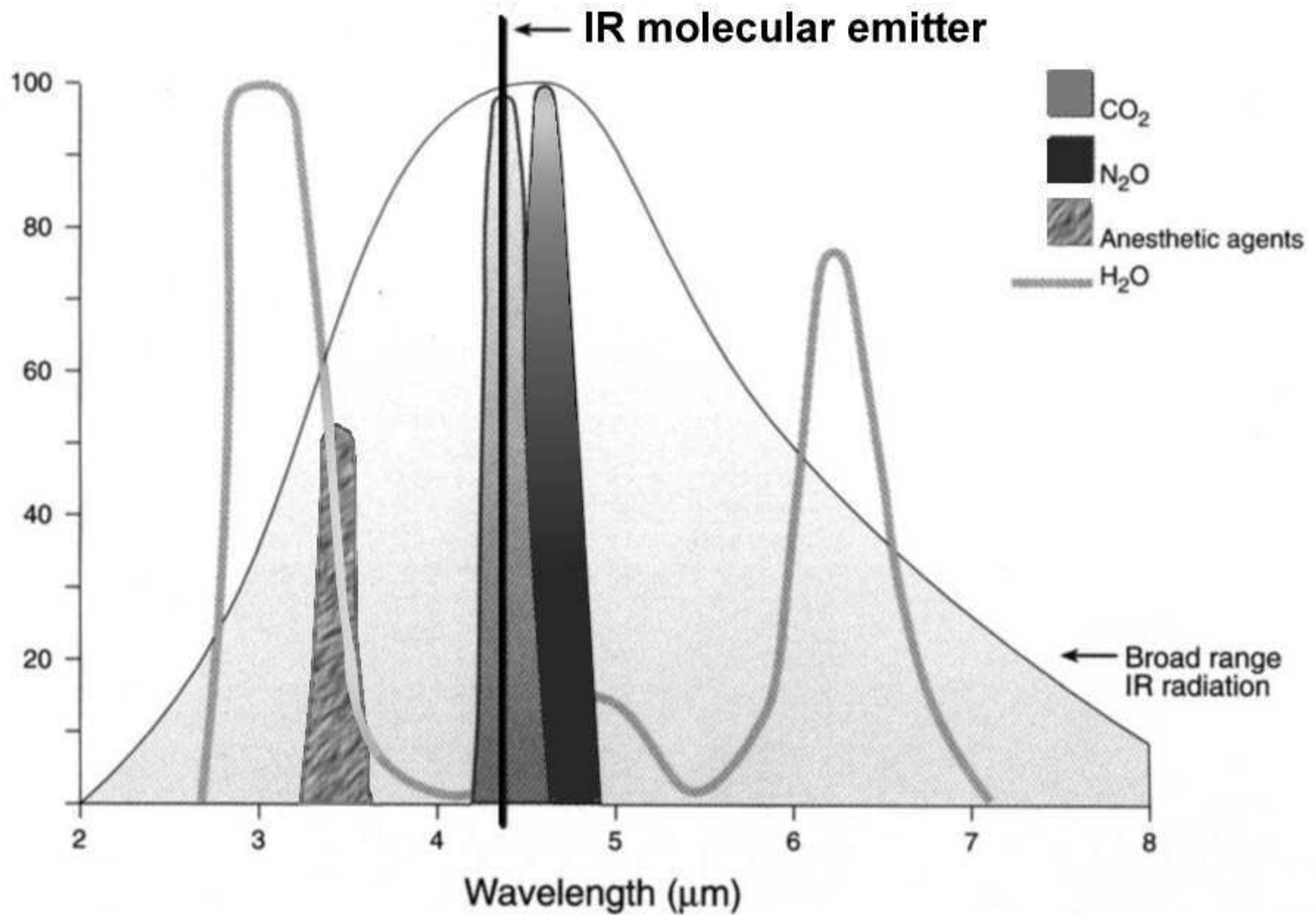
- La localización del sensor del CO₂ afecta grandemente la medida.
- La medida hecha más lejos del alvéolo puede llegar a ser mezclada con el gas fresco que causa una dilución de los valores del CO₂ y su representación en el capnograma.

Técnicas de Medida

- Espectrografía infrarroja
- Espectrografía Fotoacústica
- Espectrografía de Raman
- Espectrografía de Masa
- Análisis químico colorimétrico

Técnicas de Medida

- Espectrografía Infrarroja:
 - Es el más utilizado y el más rentable.
 - Usa los rayos IR emitidos por todos los objetos calientes.
 - La longitud de onda IR es $>1 \mu\text{m}$, invisible al ojo humano ($0.4\text{-}0.8\mu\text{m}$).
 - El CO_2 absorbe la luz IR a una longitud de onda de $4.3 \mu\text{m}$.



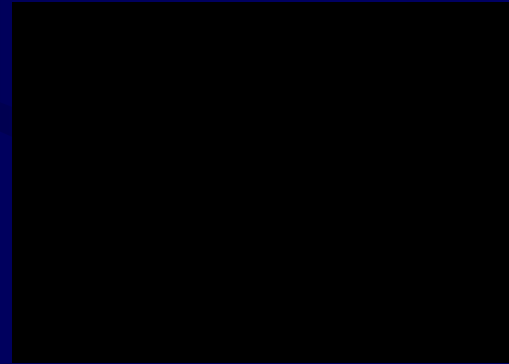
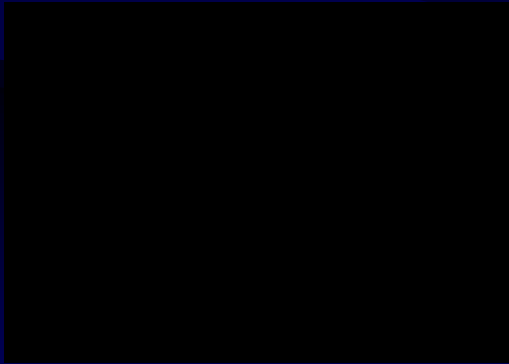
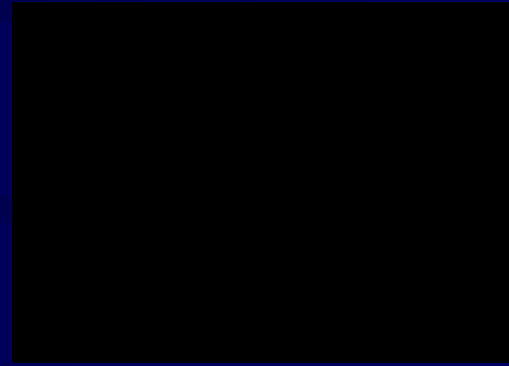
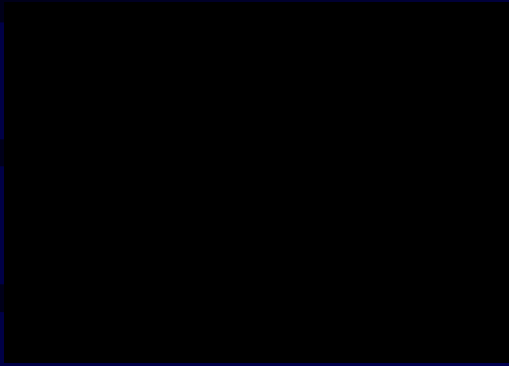
FACTORES QUE ALTERAN LA MEDIDA DEL ETCO₂

- Presión atmosférica: un ↑ presión de 1%, ↑ en 1% la medida de CO₂.
- PEEP: un PEEP de 20 cmH₂O aumenta la lectura de CO₂ en 1.5 mmHg.
- Vapor de agua: Puede sobrestimar la lectura del CO₂.
- Óxido nitroso: por longitud de onda y fenómeno de colisión ensanchamiento. 70% N₂O: 0.94, 50%: 0.90.
- Oxígeno: Pueden ↓ la lectura de CO₂.
- Agentes halogenados: No alteran la lectura (IR: 3.3).

TABLE Various factors that influence PETCO₂

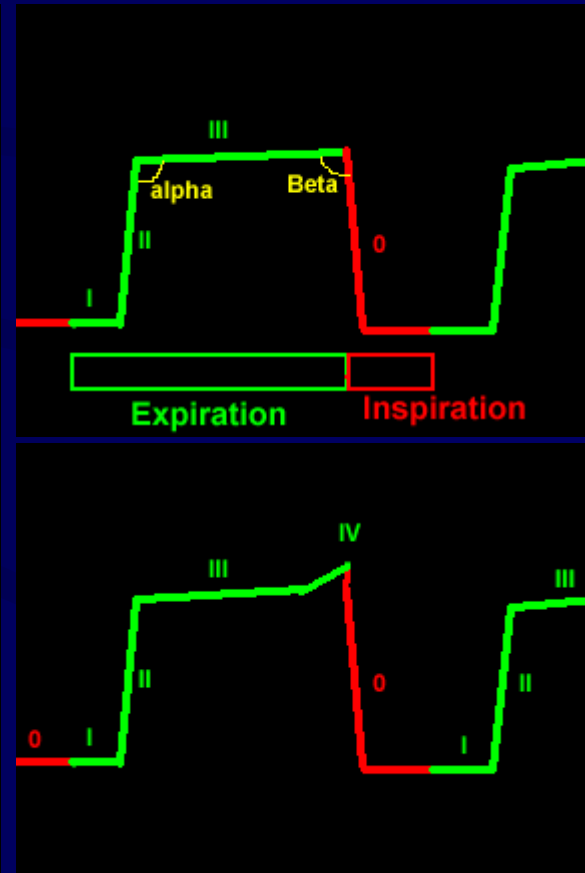
<i>PETCO₂</i>	<i>Factors</i>			
	<i>CO₂ output</i>	<i>Pulmonary perfusion</i>	<i>Alveolar ventilation</i>	<i>Technical errors or machine faults</i>
PETCO ₂ increased	Fever Thyrotoxicosis Malignant hyperthermia Sodium bicarbonate Tourniquet release Venous CO ₂ embolism	Increased cardiac output Increased blood pressure	Hypoventilation Bronchial intubation Partial airway obstruction Rebreathing	Exhausted CO ₂ absorber Inadequate fresh gas flows Leaks in breathing system Faulty ventilator Faulty valves
PETCO ₂ decreased or absent	Hypothermia	Reduced cardiac output Hypotension Hypovolaemia Pulmonary embolism Cardiac arrest	Hyperventilation Apnoea Total airway obstruction Partial airway obstruction Accidental tracheal extubation	Circuit disconnection Sampling tube leak Malfunction of ventilator

Terminología Antigua



Terminología Actual

Current Terminology



Curva Capnograma volumen

Curva Capnograma Tiempo

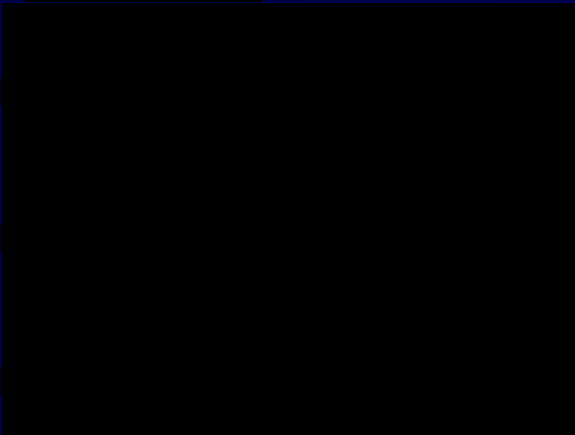


- El capnografo tiempo es simple, popular y adecuado para el uso clínico.
- No existe segmento inspiratorio en el Capnograma volumen.
- El segmento espiratorio es dividido en tres fases.
- La fase III del Capnograma volumen es mejor representante del estado de V/Q del pulmón que la fase III del Capnograma tiempo.

Capnograma tiempo

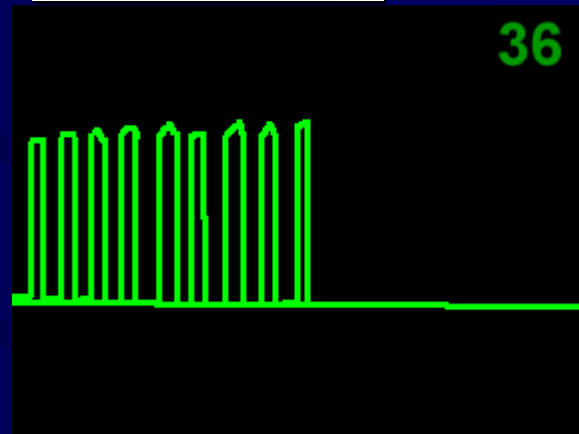
- Ventajas:
 - Simple y conveniente.
 - Monitoreo de pacientes intubados y no intubados.
 - Monitoreo dinámico de la inspiración y expiración.
- Desventajas:
 - Pobre estimación del estado V/Q del pulmón.
 - No puede ser usado para estimar componentes del estado muerto fisiológico.

Capnograma Regular



Velocidad de barrido
de 7 mm/seg

Capnograma de Tendencias



Velocidad de barrido
de 0.7 mm/seg

Fases del Capnograma

Fase I

Espiración

Representa
espacio
muerto
anatómico

Fase II

Espiración

Mezcla de
Espacio
muerto
anatómico y
alveolar

Fase III

Espiración

Plateau de
espiración
alveolar

Fase 0

Inspiración

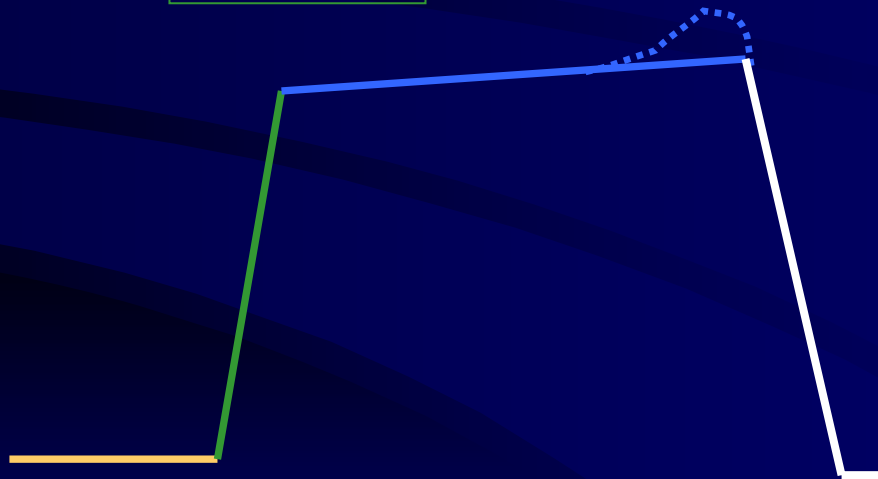
Rápida caída
del CO₂

Fase IV

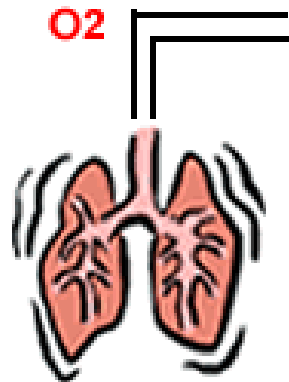
Exhalación

Compromiso
compliance
torácica :

Obesos y
gestantes



Fases del capnograma

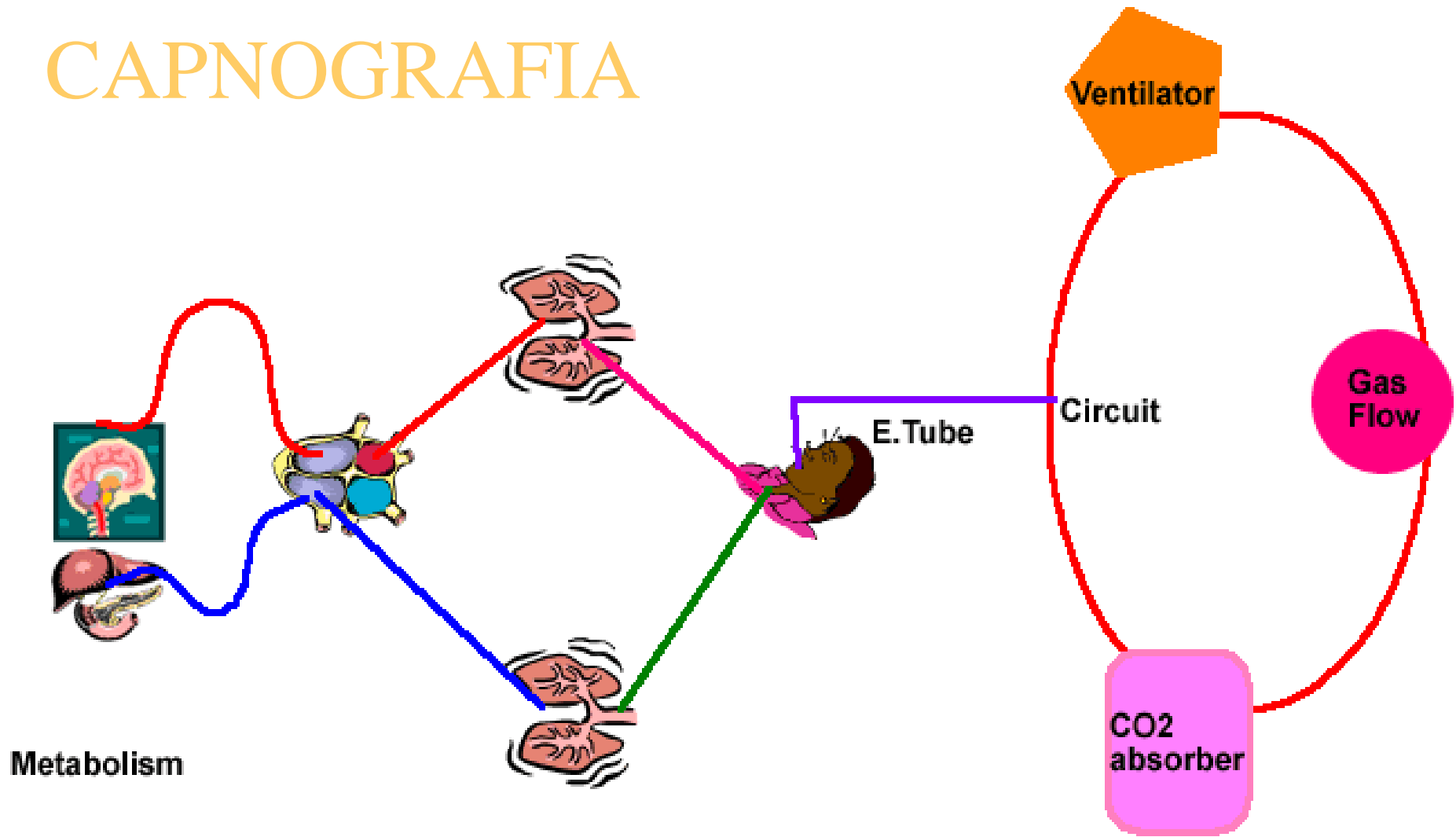


Inspiration (Phase 0)

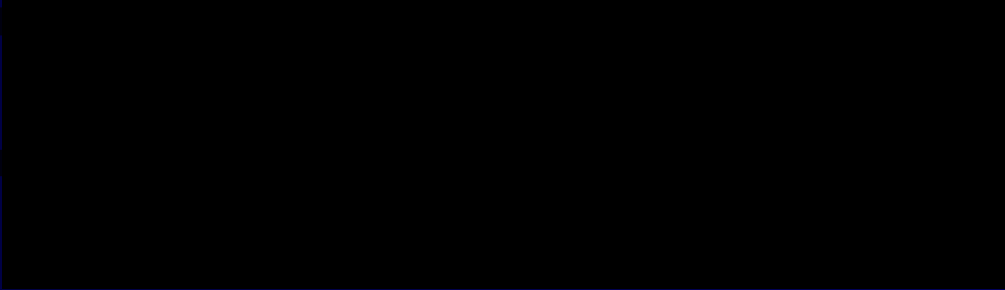
Evaluación del Capnograma

- Evaluar 5 características:
 - Frecuencia
 - Ritmo
 - Altura
 - Línea de base
 - Forma

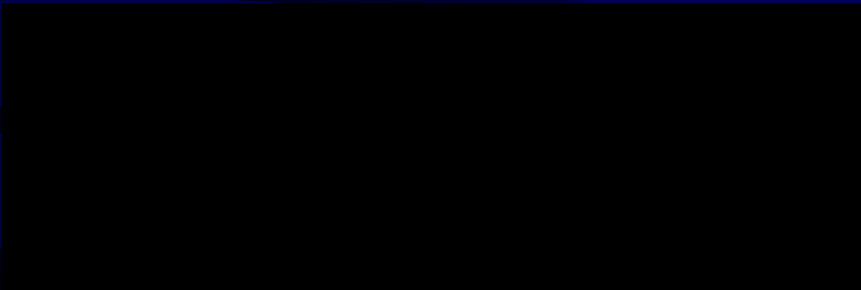
CAPNOGRAFIA



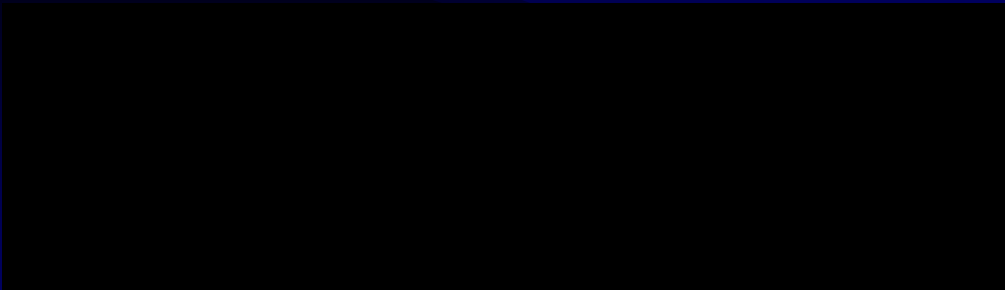
Elevación de la línea de base inspiratoria



Reinhalación por cal
sodada agotada:
gradual

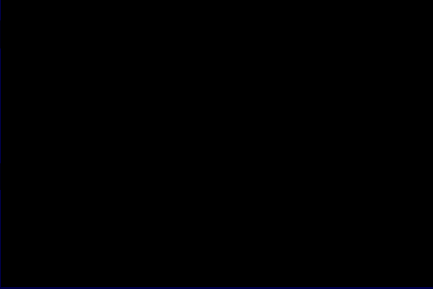


Contaminación del
monitor: súbito

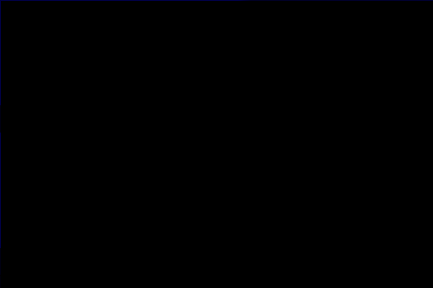


Malfunción de la
válvula inspiratoria

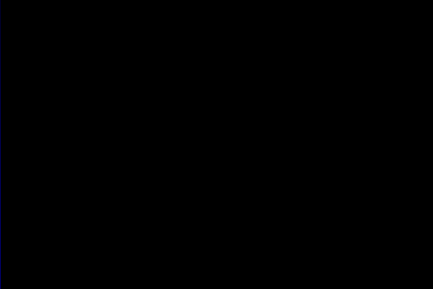
Prolongación de la fase II y III



Obstrucción de la vía aérea:
prolongación de la fase II y III, con
aumento del ángulo α

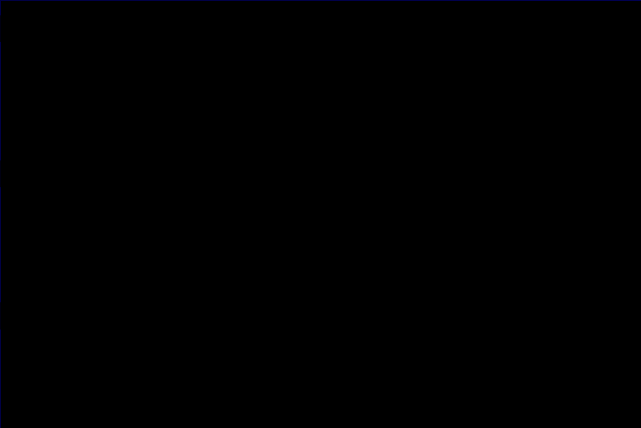


Hendidura del curare: una inmersión en la
meseta indica esfuerzo respiratorio
espontáneo. Puede también resultar de
manipulaciones quirúrgicas en abdomen



Inmersión Terminal de la meseta alveolar: La
dilución de PETCO₂ por el FGF en los circuitos y los
ventiladores que usan un flujo continuo puede dar
lugar a la dilución de gases expirados por el FGF
produciendo una inmersión terminal en la meseta
alveolar.

Alteraciones de la fase 0

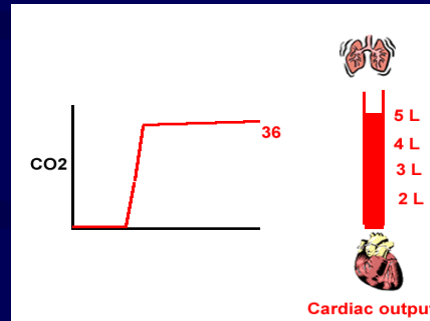


Oscilaciones cardiogénicas: Ondas sobrepuestas en la fase III y 0, resultado de los movimientos pequeños del gas producidos por las pulsaciones de la aorta y del corazón.

Alteraciones de la altura de la meseta

Normal

Estados
hipermetabólicos

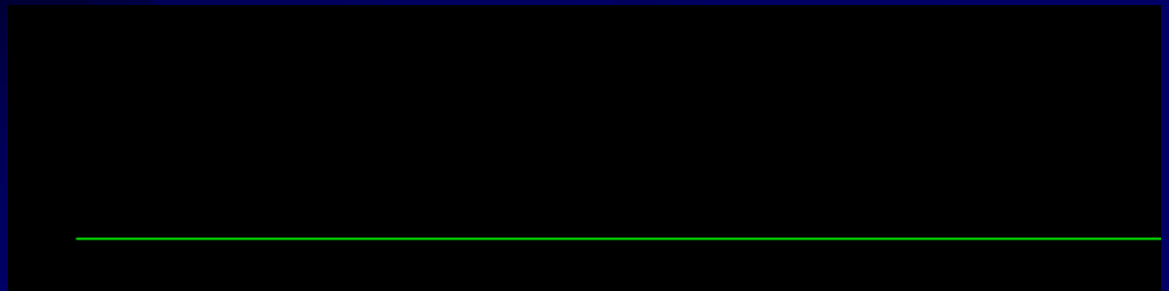
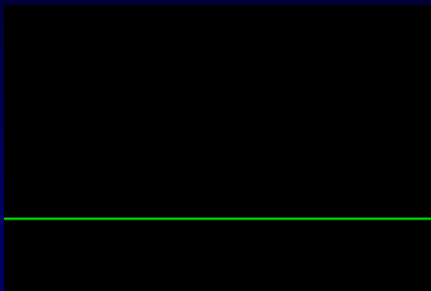
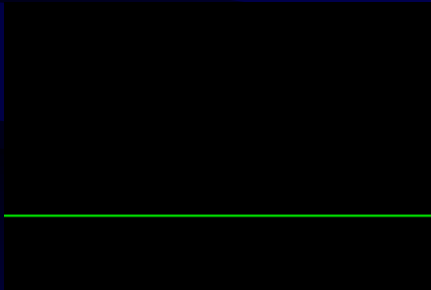
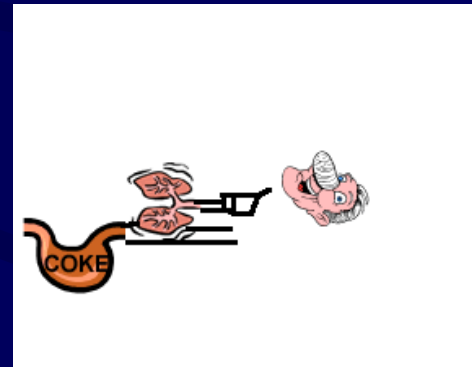
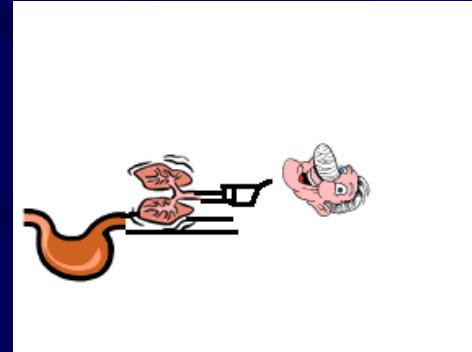
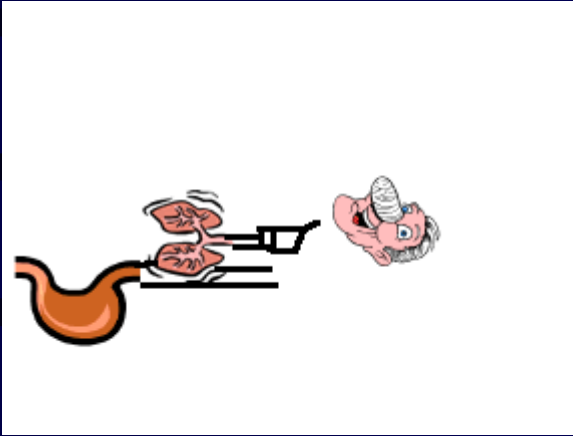


↓Gasto
Cardiaco

Hipoventilación

Hiperventilación

Intubación esofágica



CAPNOGRAFIA VOLUMETRICA

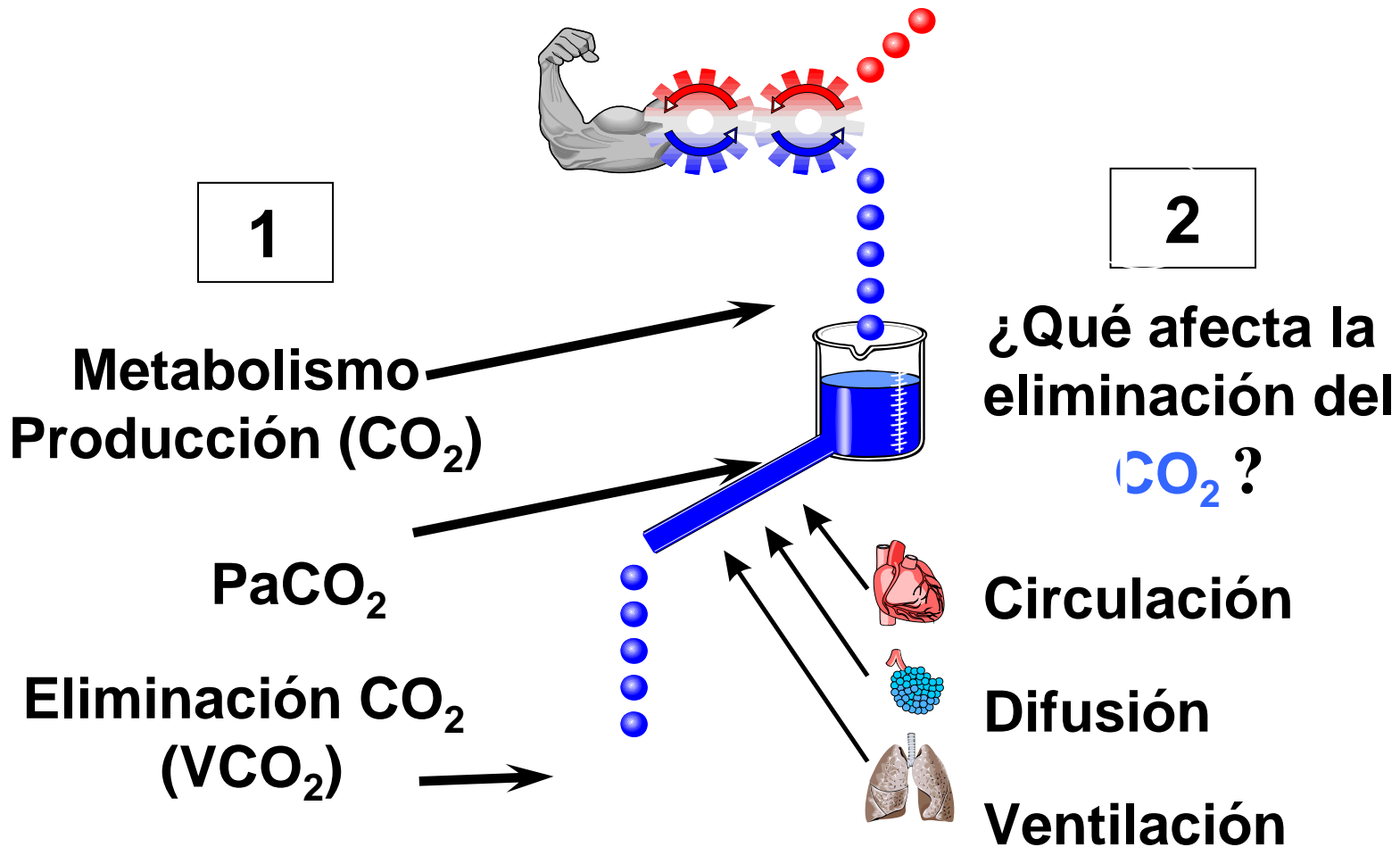
VCO₂

1. ¿Por Qué Usarla?
2. ¿ En Quién usarla?

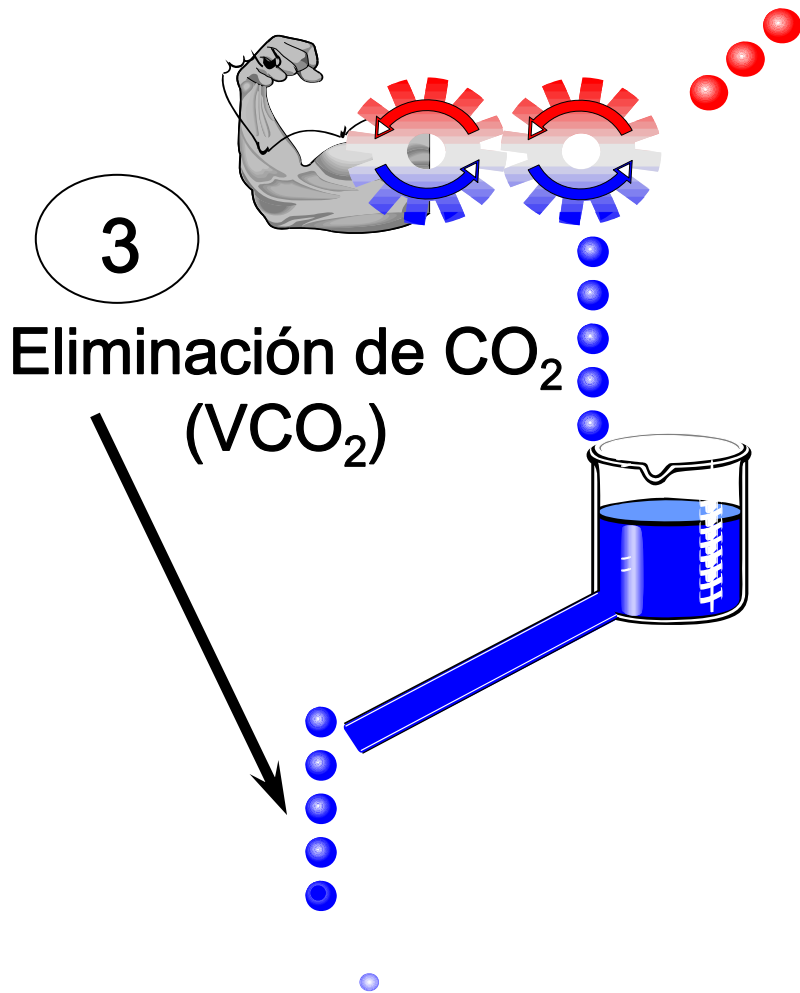
Monitorizando la Eliminación CO_2

- VCO_2 informa continuamente con respecto al feedback entre la ventilación y la perfusión.
 - La relación entre PaCO_2 y VCO_2 es inverso y consistente
 - Información Instantánea del feedback cuando se realiza cambios en la programación del VM:
 - Cambio la perfusión?
 - Cambio la ventilación?
 - Con la PaCO_2 de un AGA Usted puede responder la pregunta: “Cambio el Vd / Vt ?”

VCO₂ - FUNDAMENTOS



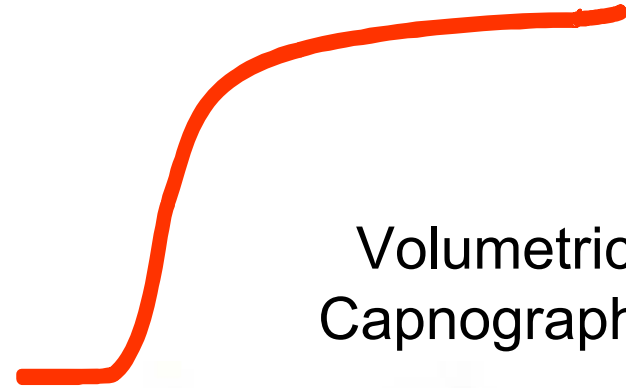
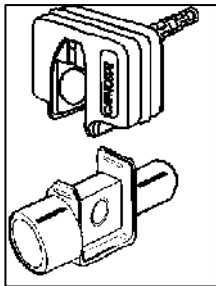
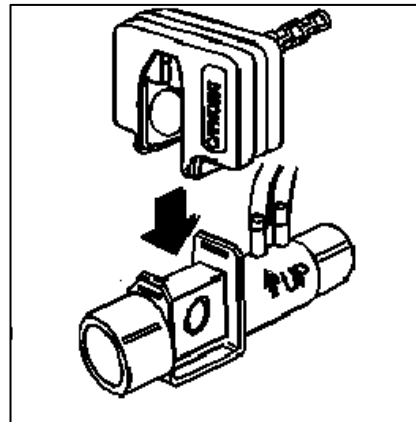
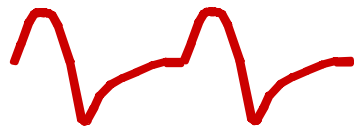
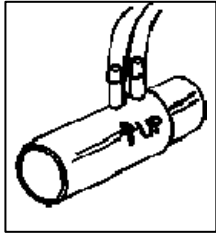
VCO₂ - FUNDAMENTOS



¿Por qué medir VCO₂?

- Es un indicador muy sensible A Cambios En El Estado Ventilatorio Del Paciente
- Precoz indicador de cambios en la PaCO₂
- Esta herramienta nos ayuda en forma no invasiva y monitorea Gas → Reduciendo el # AGAs

Integración del Flujo & CO₂



Volumetric
Capnography



VC_{CO₂} = 50 ml



VC_{CO₂} = 300 ml

Integración del Flujo & CO₂

La integración del CO₂ y el Flujo provee un método fácil para obtener parámetros que antes eran muy complejos:

- VCO₂ = CO₂ Eliminación.
- Espacio Muerto de la Vía aérea , V_D/V_T Fisiológico.
- Ventilación Alveolar.
- Gasto Cardíaco.

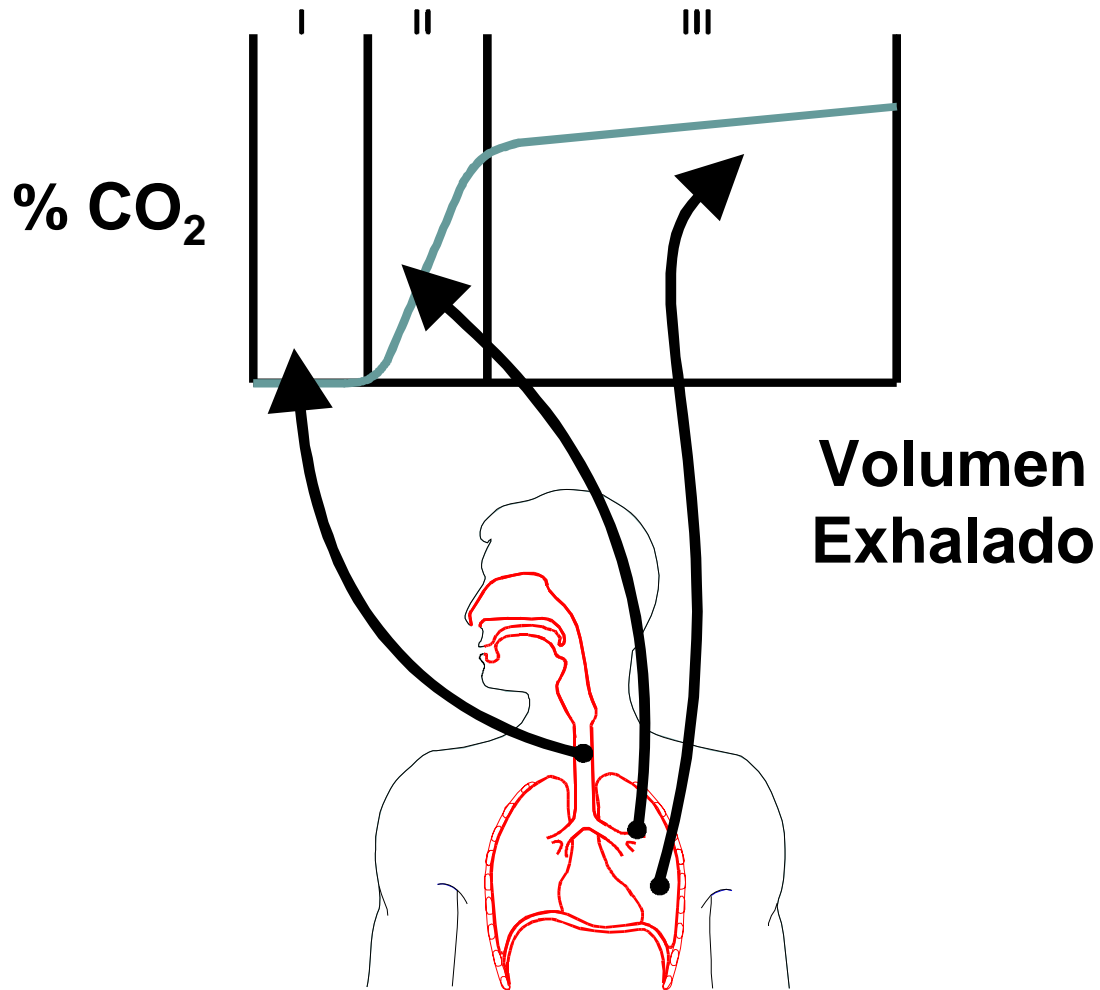
Capnografía

EtCO₂
Capnograma
Frecuencia
Respiratoria

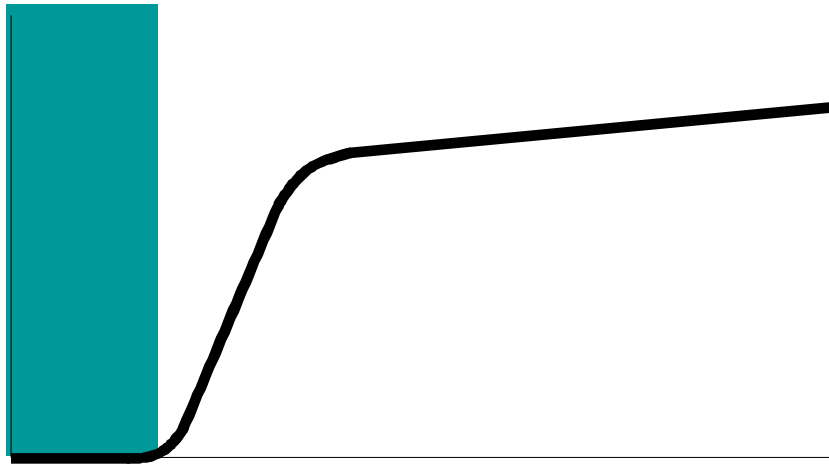
Volumetric CO₂

CO₂ Eliminación
Espacio muerto de vía
aérea
Ventilación alveolar
V_d/V_t Fisiológico

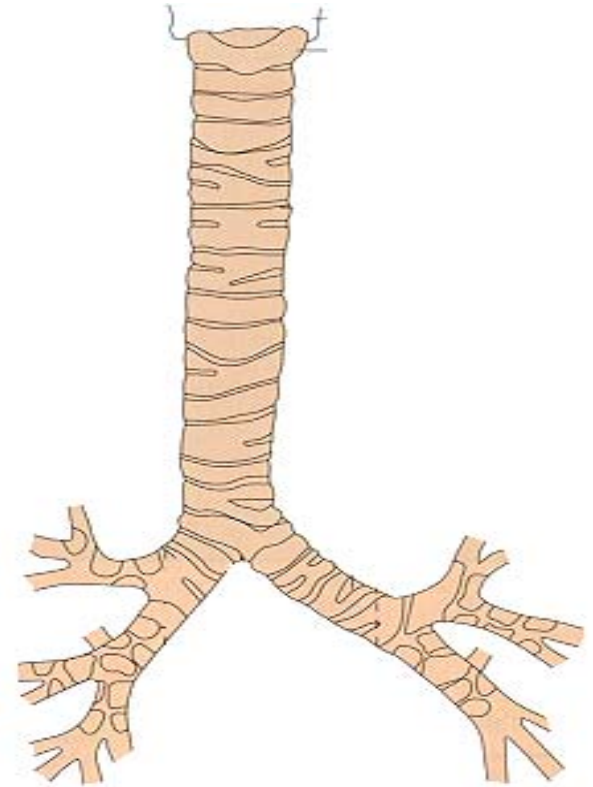
Fases de la Onda



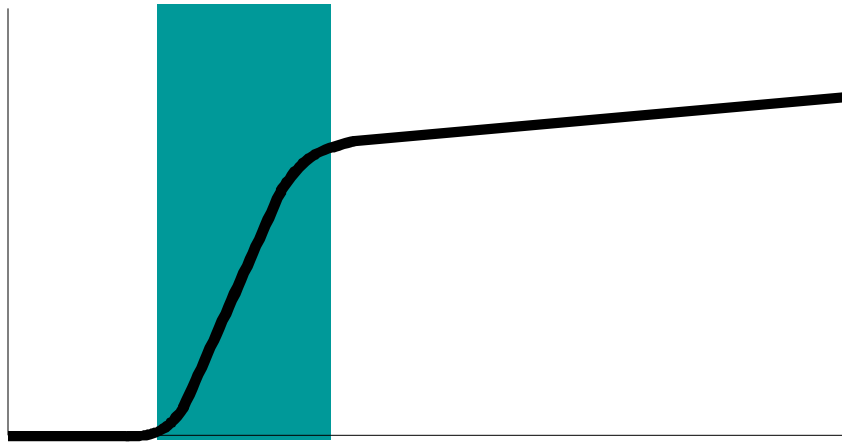
Phase I – Airway Gas



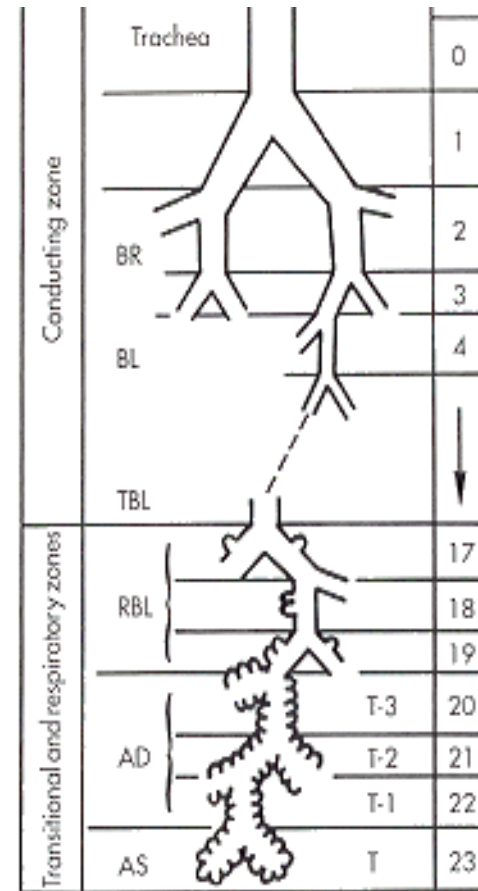
Phase I :
Gas de la vía aérea.



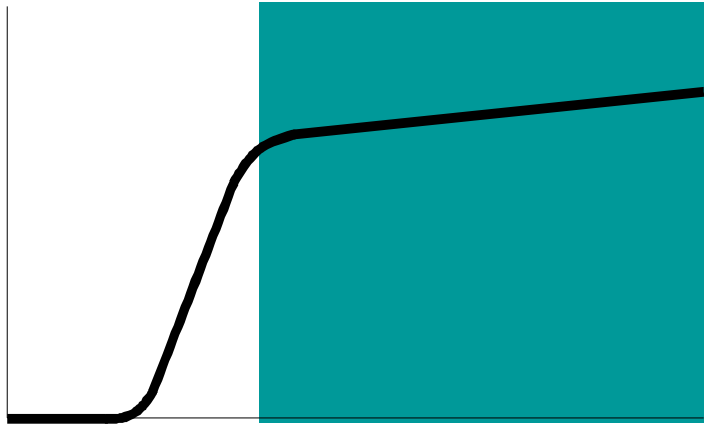
Fase II – Gas Transicional



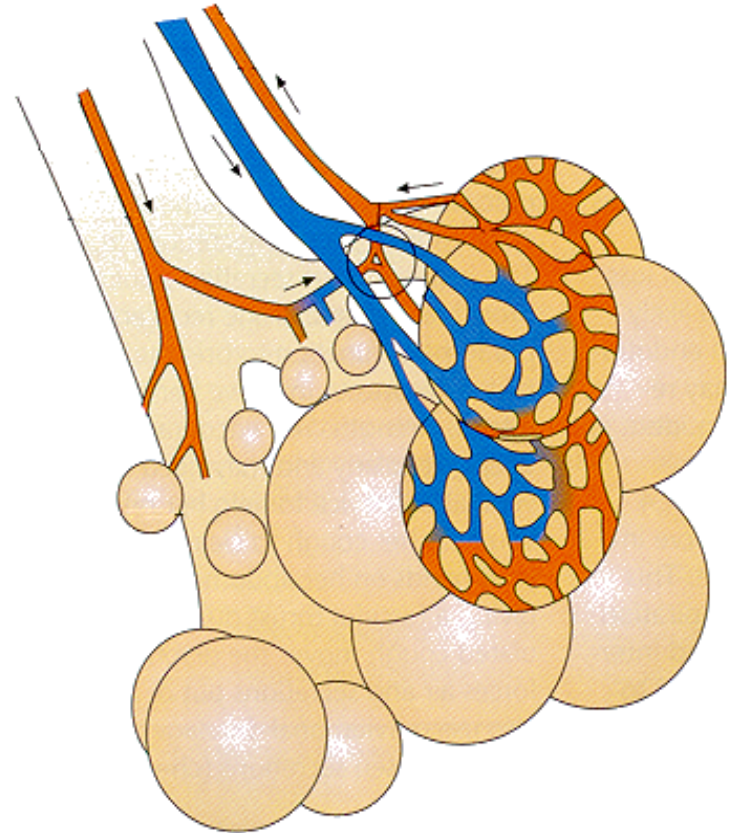
Fase II:
volumen de la vía aérea y del
vaciamiento temprano de los
alvéolos.
50% de cada uno



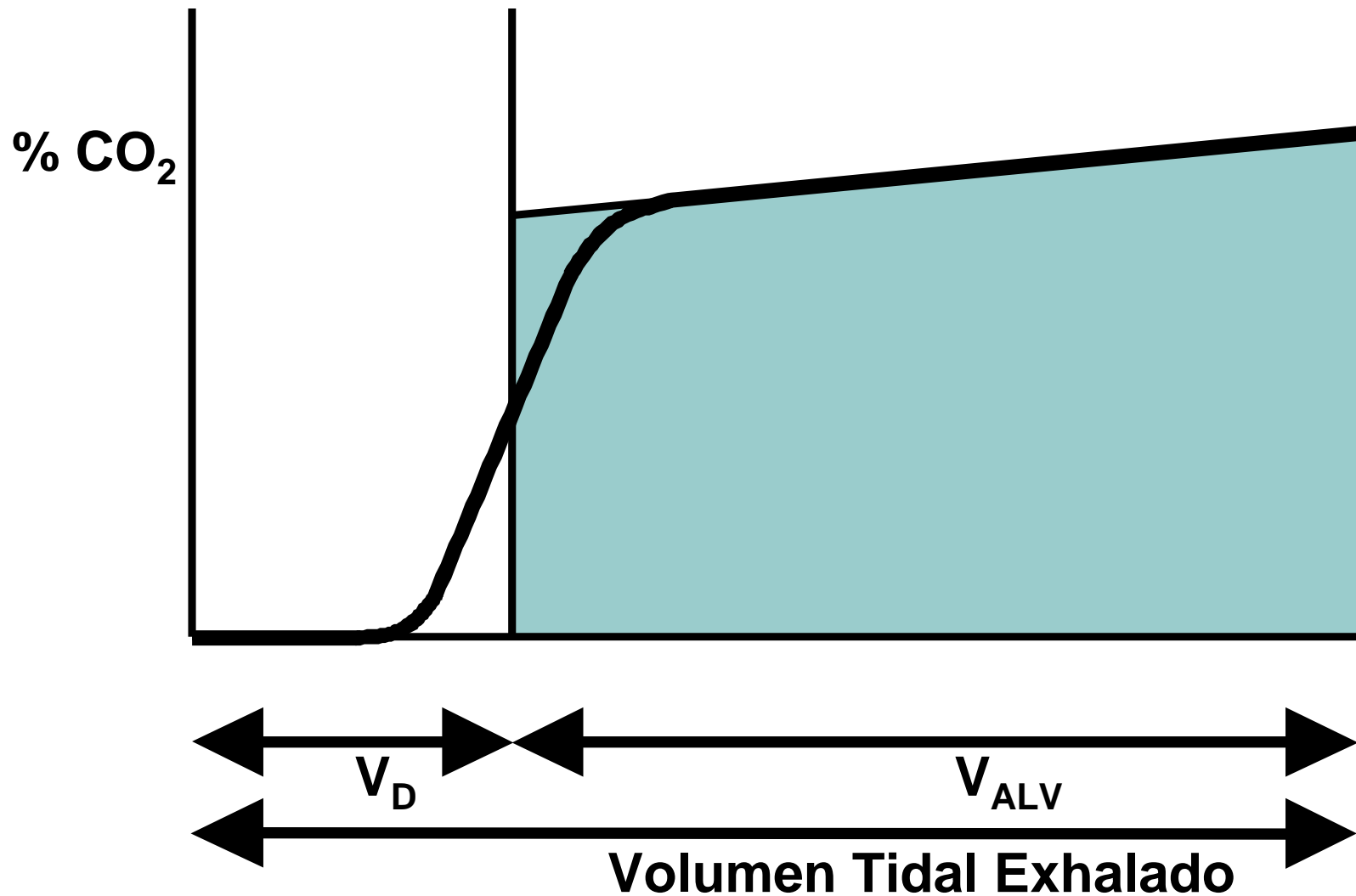
Phase III – Alveolar Gas



Fase III:
Gas alveolar



Vía Aérea – Volumen Alveolar

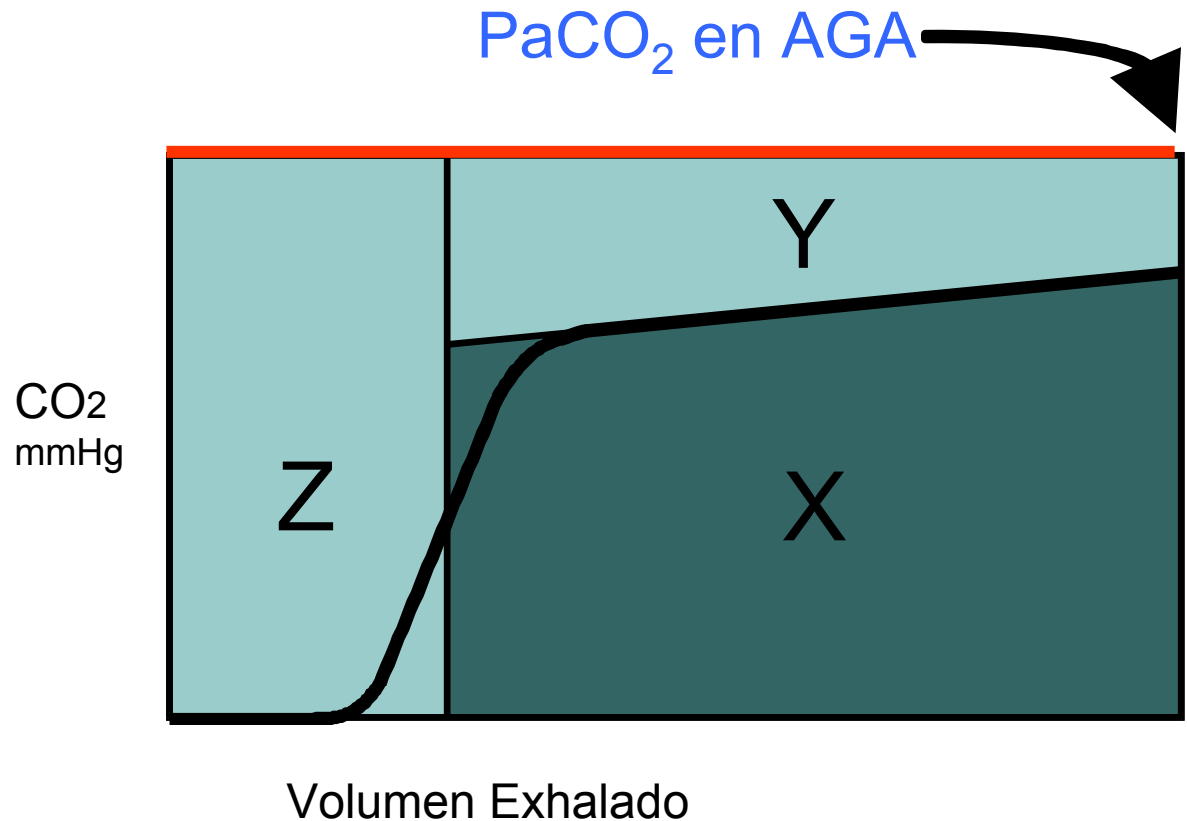


Parámetros Importantes

X = Volumen de
CO₂ Eliminado
(VCO₂)

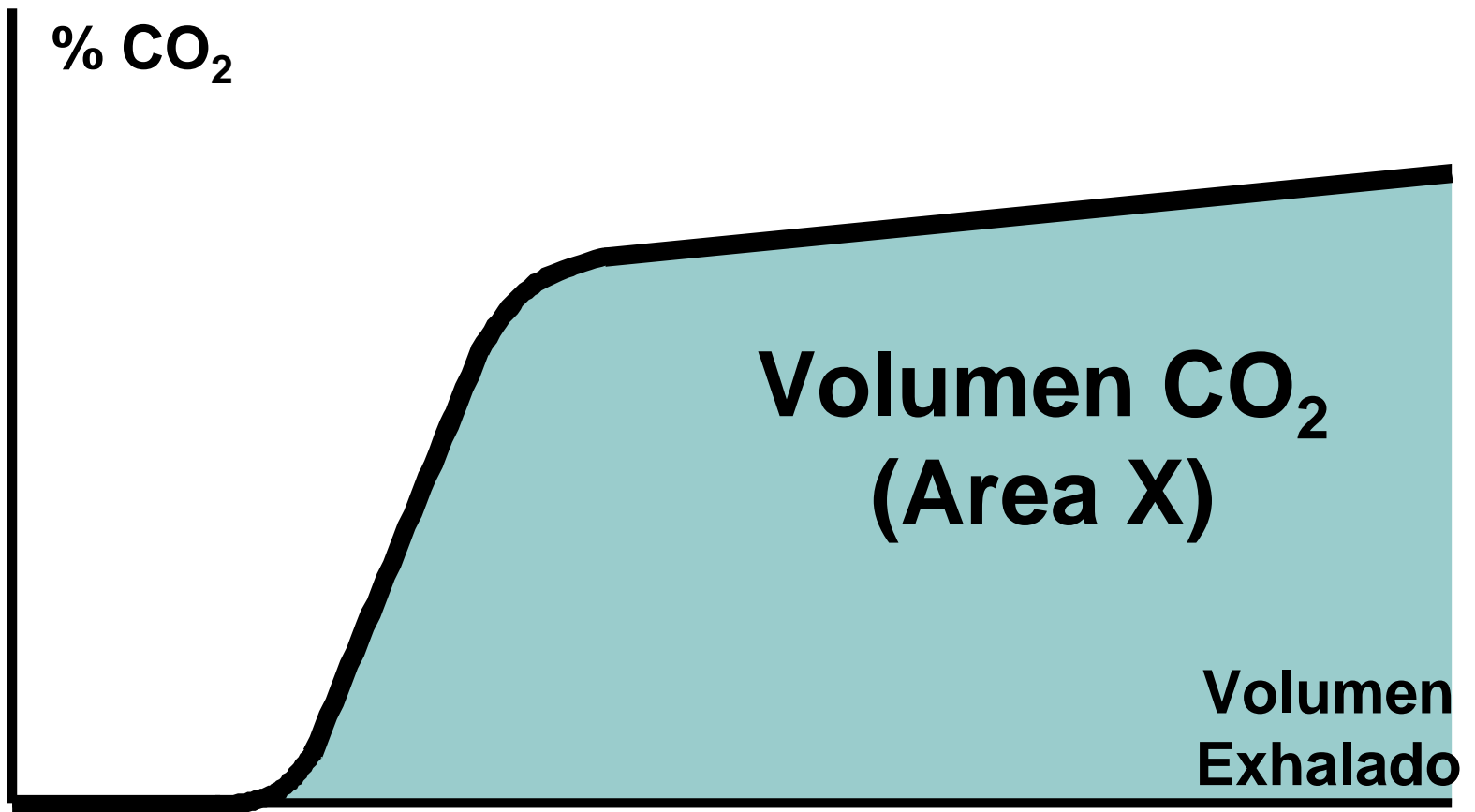
Y = Espacio
Muerto
Alveolar

Z = Espacio
Muerto de la
Vía aérea



Area X = Vol. CO₂

Determinación del VCO₂ en un min. (200 mL/min.)



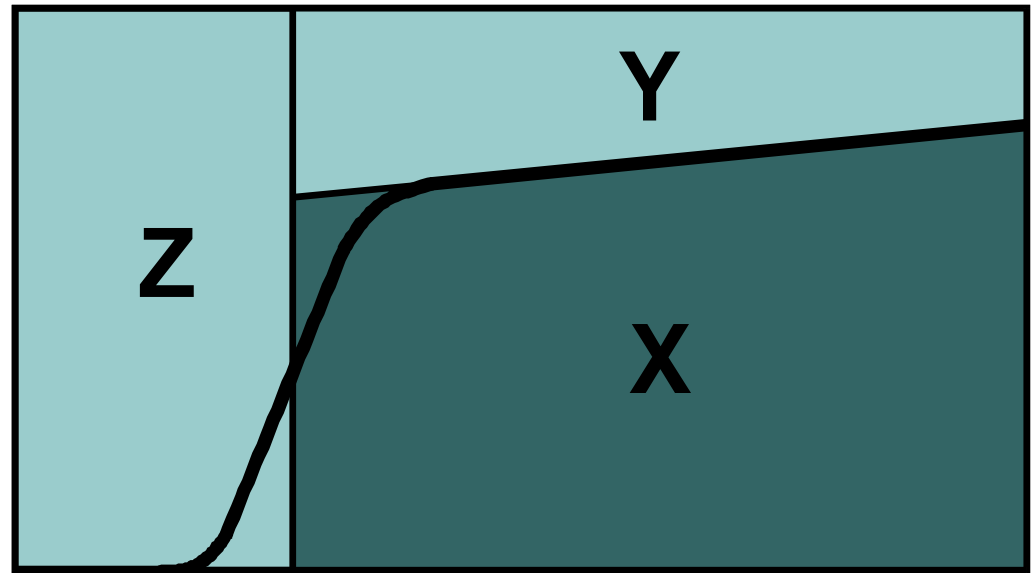
La suma del $V_{D_{anot}} (Z)$ y $V_{D_{alv}} (Y)$ es el V_D fisiológico

– V_D / V_T
Fisiológico

$$\frac{PaCO_2 - P\bar{e}CO_2}{PaCO_2} = \frac{Y + Z}{X + Y + Z}$$

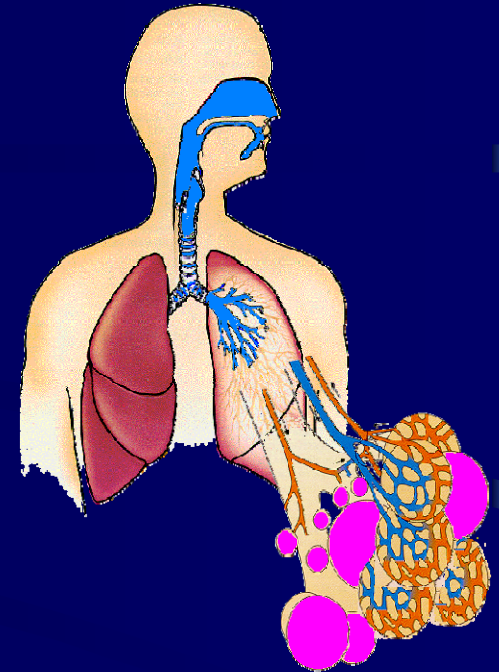
– Ventilación Alveolar

– Vol. Min. CO_2
(V_{CO_2})



V_d / V_t

- Cociente: Espacio Muerto Total (V_d o $V_{d_{phys}}$) Sobre Volumen Corriente (V_t)
- Total Espacio Muerto = Espacio muerto de (Vía aérea + Alveolar)
- Normal = 0.25 to 0.30
- Estima la eficacia del sistema Cardio - Respiratorio

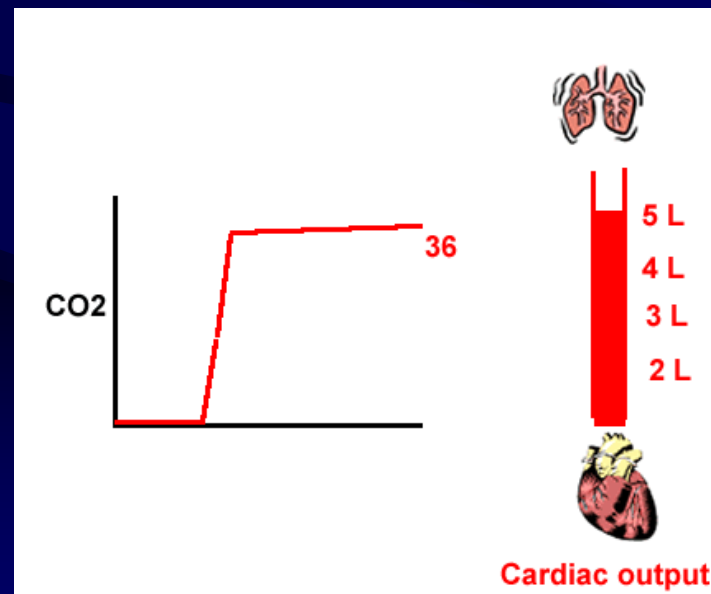


¿Por que medir V_d/V_t ?

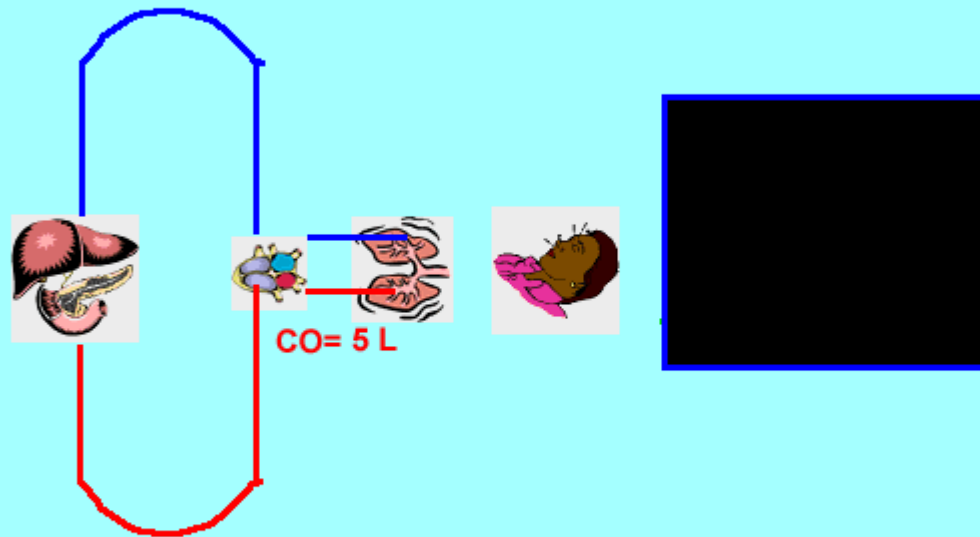
- Ayuda a comprender que sucede en la interfase alveolo capilar.
- Mide la eficacia de la Ventilación
- Consigue la línea de base V_d/V_t lo que Define la Severidad de la lesión.

ETCO₂ y Gasto Cardíaco

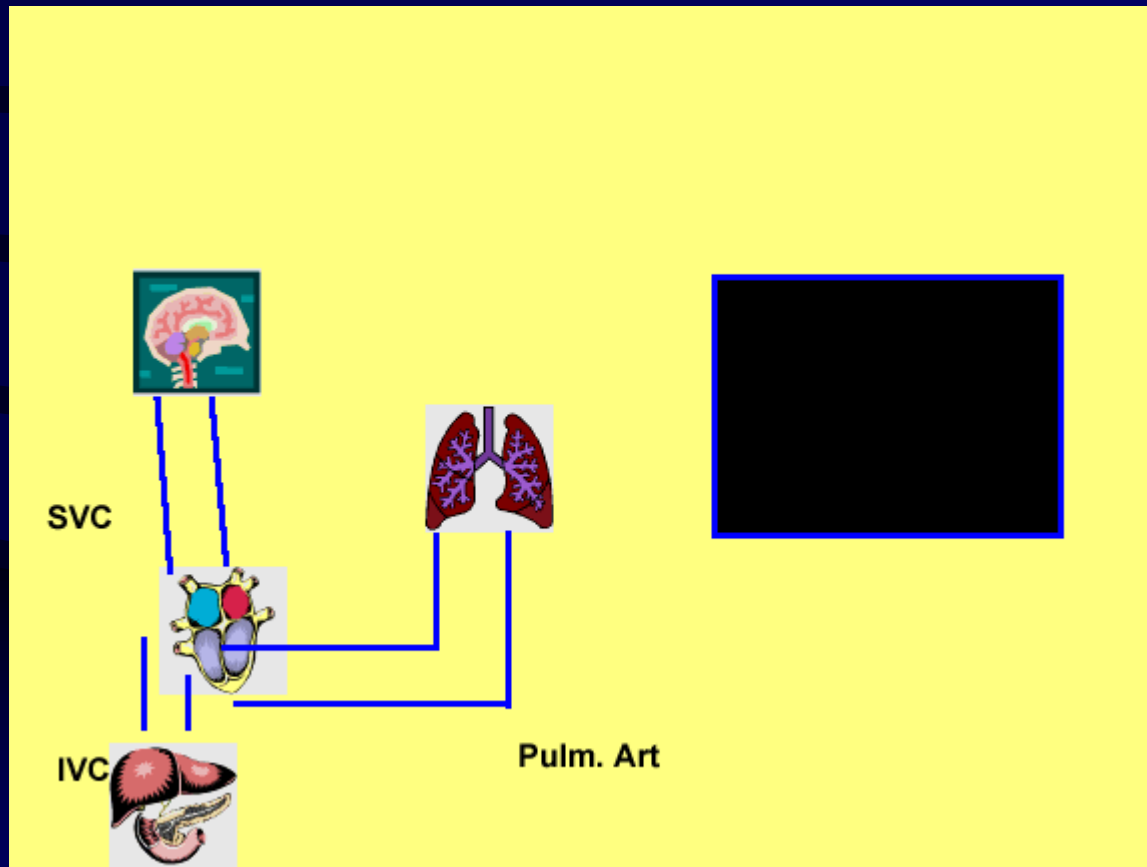
- Un PETCO₂ > 30 mmHg fue asociado a un gasto cardíaco (Cardiac output) de más de 4 L/min. o un índice cardíaco > 2 L/min.
- Cuando PETCO₂ excede 34 mmHg, el GC es más de 5 L/min. (IC > 2.5 L).



Hemorrhagia



Tromboembolia pulmonar



Ventilation Management

Customize ventilator settings: $V\dot{C}O_2$ (CO_2 elimination) reflects any changes in ventilation and/or perfusion; it indicates instantly how patient gas exchange responds to ventilator setting changes

$V\dot{C}O_2$

V_d/V_t

MV_{alv}

“Noninvasively monitored $V\dot{C}O_2$ provides an instantaneous indication of the change in alveolar ventilation in mechanically ventilated patients. It allows instant, cheap and noninvasive determination of effective gas exchange.”

Dynamics of Carbon Dioxide Elimination Following Ventilator Resetting. Varsha Taskar, MD ; Joseph John, MD ; Anders Larsson, MD, PhD ; Torbjörn Wetterberg, MD, PhD ; Björn Jonson, MD, PhD – Chest 108/1/July 1995



! MUCHAS GRACIAS ;

Dr. Fernando R. Gutiérrez Muñoz

MEDICINA INTENSIVA

TERAPISTA RESPIRATORIO CERTIFICADO

BRONCOFIBROSCOPIA – ECOGRAFIA - ECOCARDIOGRAFIA

UCIG HNERM /Clínica El Golf /

Clínica Maison de Sante Sur

INSTRUCTOR : *Basic Life Support,*

Advanced Cardiac Life Support,

Pre Hospital Traumatic Life Support,

Fundamental of Critical Care Support,

First Responder

fgm3380@yahoo.es

04 - 05

Diciembre 2010

LIMA PERU

Fundamental Critical Care Support

Inscripciones en SOPEMI:

Srta. Flor de 5pm a 8pm

*Lloque Yupanqui 1126 # 304,
Jesús María.*

Teléfono: 4234009

Dr. Fernando Gutiérrez Muñoz

fgm3380@yahoo.es

Teléfono: 999351085



*Selección de
nuevos
Instructores*

Society of
Critical Care Medicine



The Intensive Care Professionals

SOPEMI

LABORATORIOS
PFIZER

AV JAVIER PRADO
ESTE 6282

ALGORITMO DECISIONAL (1)

P_{ETCO_2}

AUMENTO

SUBITO

GRADUAL

AISLADO

Y DE LA LINEA DE BASE

- POLO DE BICARBONATO SODICO
- DESPUES
 - TORNIQUETE
 - PINZAMIENTO QUIRURGICO
- EMBOLIA VENOSA DE CO₂
- EN CIRUGIA LAPAROSCOPICA
- CONTAMINACION POR AGUA, MOCO DE LA CELULA INFRA-PROJA DEL CAPNOGRAFO

- DISMINUCION DE LA VENTILACION MINUTO
- VERIFICAR**
 - ⌘ EL FLUJO DE GAS FRESCO
 - ⌘ UNA PEQUEÑA FUGA
- AUMENTO DE LA PRODUCCION DE CO₂
 - HIPERTERMIA
- ABSORCION DE CO₂ DE UNA FUENTE EXOGENA
 - LAPAROSOPIA CON CO₂

- REINHALACION DE CO₂
- VERIFICAR**
 - LAS VALVULAS
 - EL ABSORBEDOR DE CO₂
 - EL FLUO EN EL CIRCUITO CERRADO O SEMICERRADO

Philippe SCHERPEREEL

*Département d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Claude Huriez,
CHRU de Lille, France*

ALGORITMO DECISIONAL (2)

$P_{ET}CO_2$

DISMINUCION

BRUSCA

A VALORES
PROXIMOS DE CERO



**CATASTROFE
INMINENTE**

VERIFICAR

- EL CIRCUITO
 - ☒ desconexion completa
- EL RESPIRADOR
 - ☒ Fallo
- LA VIA AERA
 - ☒ obstruccion total
 - ☒ extubacion

A VALORES
NO PROXIMOS
DE CERO

VERIFICAR

- LA MASCARILLA
 - ☒ fugas
- LA VIA AERA
 - ☒ obstruccion parcial
- EL RESPIRADOR
 - ☒ funcionamiento incorrecto
- EL ANALIZADOR
 - ☒ malposicion
 - ☒ fugas

EXPONENCIAL



**PROBLEMA GRAVE
DEL SISTEMA
CARDIOPULMONAR**

- HIPOTENSION
 - Sangrado
 - Compresion vena, cava
- PARACARDIACA
- EMBOLIA PULMONAR

PROGRESIVA

- HIPERVENTILACION RELATIVA
- CAIDA DE LA TEMPERATURA COPORAL
- DISMINUCION DEL METABOLISMO DE BASE
- DISMINUCION PROGRESIVA DEL GASTO O DE LA PERFUSION PULMONAR

Philippe SCHERPEREEL

*Département d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Claude Huriez,
CHRU de Lille, France*