

**Urgencias y Emergencias en Pediatría**

**Valoración de los gases respiratorios.**  
¿Todos expresan lo mismo?

Francisco Ruza  
Profesor Emérito. Dpto. de Pediatría  
Universidad Autónoma. Madrid

La Habana, Noviembre 2015

**Metabolismo y respiración de la célula**



En seres pluricelulares mediante Sistema cardio-respiratorio

**Oxigenación y Ventilación en los seres pluricelulares**

- Oxigenación PaO<sub>2</sub> - SaO<sub>2</sub>
- Ventilación PaCO<sub>2</sub>
- Transporte Qt
- Consumo VO<sub>2</sub>/VCO<sub>2</sub>

**Valor de los Gases en sangre**

Presión Parcial (ml O <sub>2</sub> /100 ml/mm Hg)	Cont. O <sub>2</sub> (PaO <sub>2</sub> : 100 mm Hg/100 ml)	
PaO <sub>2</sub> 0,003 ml	0,3 ml	
Cont. O <sub>2</sub> Hgb (un gr. Hgb/100 ml)	Cont. O <sub>2</sub> (15 gr/100 ml)	
SaO <sub>2</sub> 1,39 ml O <sub>2</sub>	21 ml O <sub>2</sub>	

Transporte: 70 veces más la Saturación

**Que expresan los Gases en sangre arterial**

El intercambio gaseoso intrapulmonar

PaO<sub>2</sub> Eficacia de la Oxigenación

PaCO<sub>2</sub> Eficacia de la Ventilación

El contenido de Oxígeno de la sangre

SaO<sub>2</sub> El transporte de oxígeno

**Fases de la Respiración**

Intercambio de Gases en el Pulmón

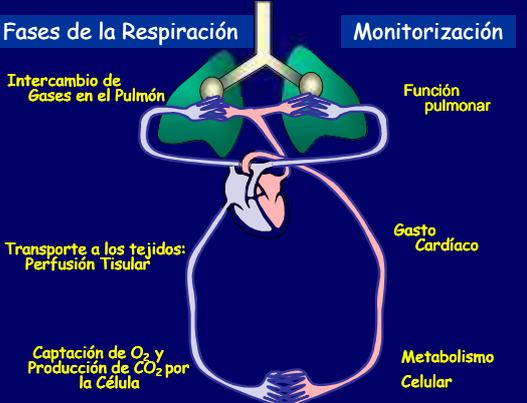
Función pulmonar

Transporte a los tejidos: Perfusión Tisular

Gasto Cardíaco

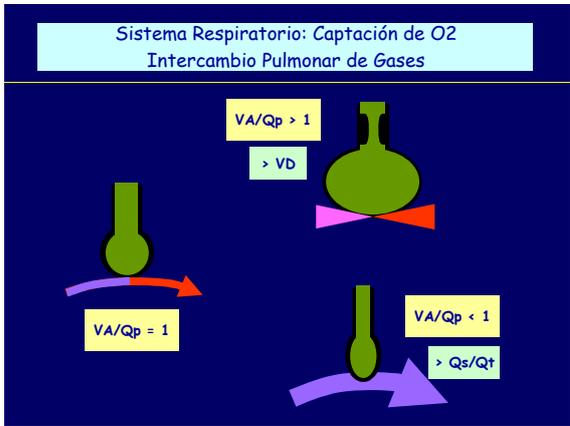
Captación de O<sub>2</sub> y Producción de CO<sub>2</sub> por la Célula

Metabolismo Celular



# Respiración

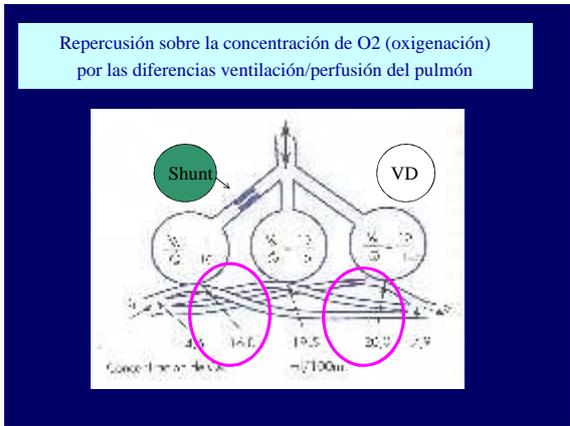
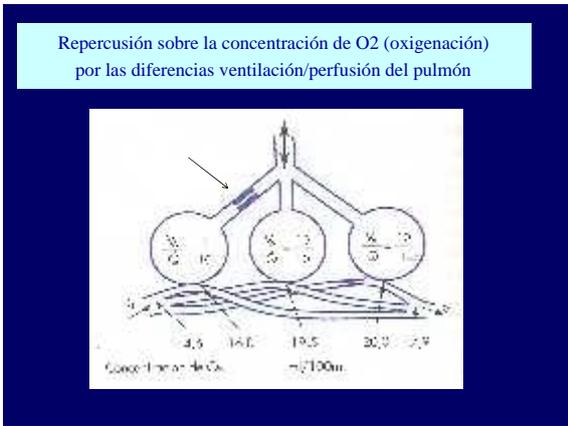
## INTERCAMBIO DE GASES EN EL PULMÓN



Diferencias fisiológicas en la ventilación y en la perfusión en las distintas secciones del pulmón

SECCIÓN	VENTILACIÓN (VA)	PERFUSIÓN (QP)	VA/QP	TIPO DE INTERCAMBIO
APICAL	Alta	Baja	> 1	Alta ventilación, baja perfusión
MEDIA	Normal	Normal	≈ 1	Equilibrado
BASEAL	Baja	Alta	< 1	Baja ventilación, alta perfusión

West, JB: Ventilation/blood flow and gas exchange. 1985.



## Fisiopatología del intercambio de gases en el pulmón

### Factores determinantes de la hipoxemia

Intrapulmonares	Primarios	Extrapulmonares
Hipoventilación		↓ Gasto cardíaco
Desigualdad VA/QP		↓ FIO <sub>2</sub>
Cortocircuito intraPulm.		↑ Captación O <sub>2</sub>
Alteración de difusión		
	Secundarios	
		↓ Gasto cardíaco
		↓ FIO <sub>2</sub>
		↑ Captación O <sub>2</sub>

Valoración de los gases sanguíneos

## Fisiopatología del intercambio de gases en el pulmón

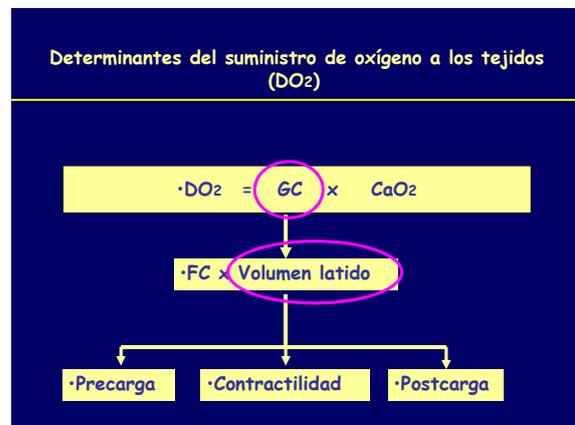
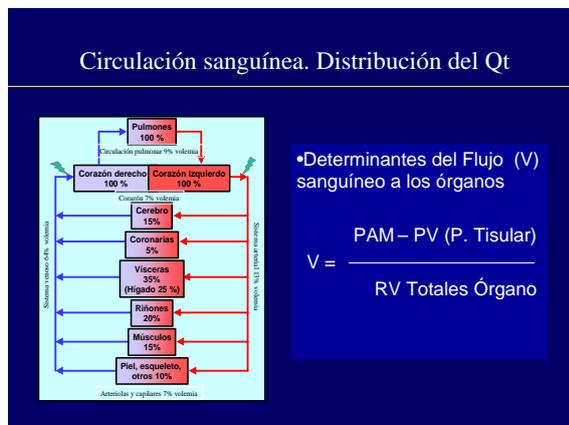
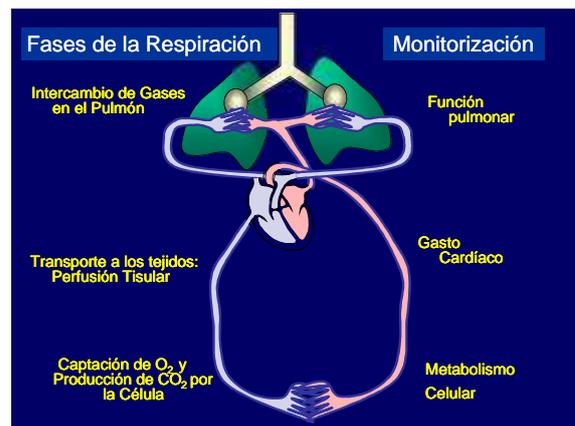
### Factores determinantes de la hipercapnia

Intrapulmonares	Extrapulmonares
Desigualdad VA/Qp	↑ Producción CO <sub>2</sub>
↓ Ventilación	Alcalosis metabólica

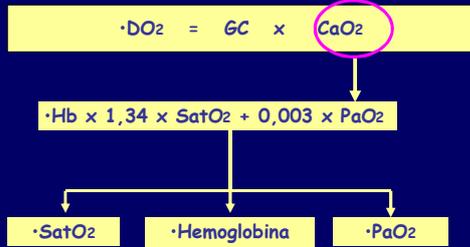
Valoración de los gases sanguíneos

## Circulación

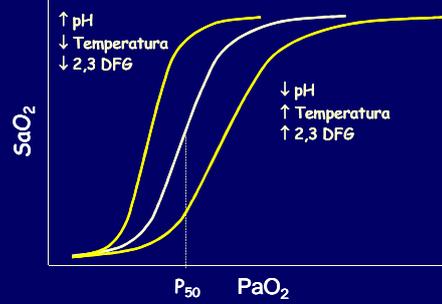
### TRANSPORTE DE GASES A LOS TEJIDOS



### Determinantes del suministro de oxígeno a los tejidos (DO<sub>2</sub>)



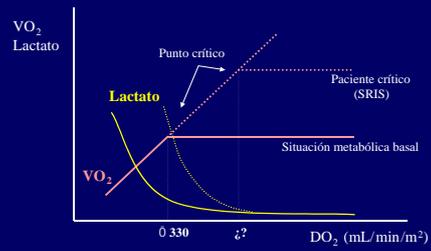
### Fisiopatología del intercambio de gases en el pulmón Afinidad de la Hb por el O<sub>2</sub>



### Metabolismo celular

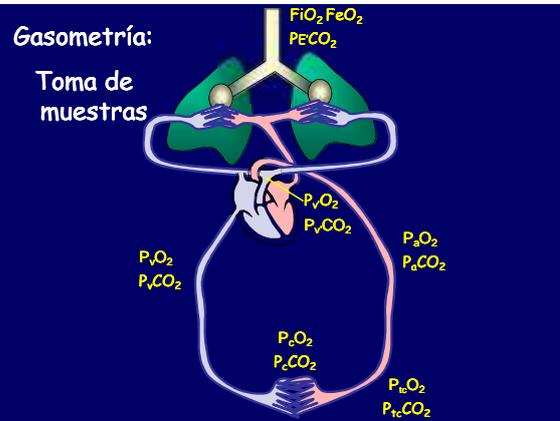
CONSUMO DE O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>) Y PRODUCCIÓN DE CO<sub>2</sub> (VCO<sub>2</sub>)

### Relación VO<sub>2</sub> / DO<sub>2</sub>



- Respuesta fisiológica: Reserva funcional
- Respuesta fisiopatológica: Metabolismo anaerobio (ácido láctico)

### Toma de muestras de gases



## Valoración de la sangre venosa mixta

Expresa la mezcla de la sangre venosa de todo el organismo

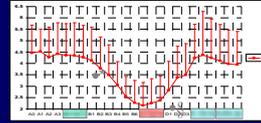
**Tomas:** Art. Pulmonar; AD, VCS; VCI

$$CaO_2 - CvO_2 = \text{Extracción } O_2 / 100 \text{ ml.}$$

$$(CaO_2 - CvO_2) \times Qt = VO_2 \text{ (} O_2 \text{ ml/min)}$$

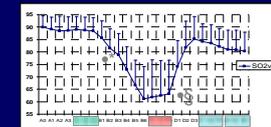
## Shock hemorrágico en cerdos

· (\*) p < 0,001 con los valores basales (A4-A6)  
· (S) p < 0,001 con los valores de la fase de shock (C1-C3)



Gasto cardíaco

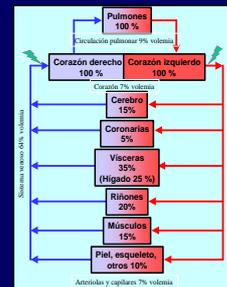
· (\*) p < 0,001 con los valores basales (A4-A6)  
· (S) p < 0,001 con los valores de la fase de shock (C1-C3)



Saturación venosa mixta

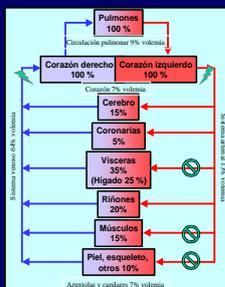
## Distribución Regional del Qt y de los gases respiratorios

## Circulación sanguínea. Valoración regional



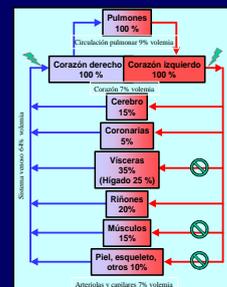
- ¿Responden igual todos los órganos y sistemas?
- ¿Hay diferencias entre ellos?
- ¿A que se deben?:
  - Factores anatómicos
  - Factores fisiológicos (SNC, riñón, intestino)

## Circulación sanguínea. Valoración regional



- Respuestas fisiopatológicas diferentes según los órganos:
- Órganos preferenciales : Órganos Vitales
- Órganos subsidiarios: Órganos no vitales (Reservas funcionales)
- ¿ Tienen valor clínico?

## Circulación sanguínea. Valoración regional



- Con especial importancia las respuestas fisiopatológicas del:
  - SNC (Protección cerebral)
  - Esplácico (Reserva volemia)
  - Hígado (Centro metabolismo)
  - Riñones (Depuración Med Int)
  - Sublingual, músculos, piel

*¿Qué expresan las diferentes mediciones de los gases respiratorios?*



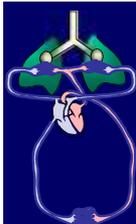
### Gasometría arterial

¿Qué representan?	Función
$P_{aO_2}$ $P_{aCO_2}$	Función pulmonar Oxigenación Ventilación
$SaO_2$	Transporte de $O_2$



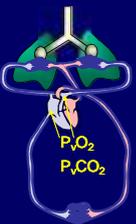
### Gasometría arterial

¿Para qué nos valen?	Utilidad
Función pulmonar $PaO_2$ $SaO_2$	Tratamiento $FiO_2$ CPAP-PEEP
$PaCO_2$	Fisioterapia V. Mecánica Medicación resp.



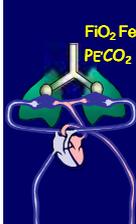
### Gasometría capilar

¿Qué representa?	Utilidad
Función pulmonar + perfusión periférica $PcO_2$ $ScO_2$	Tratamiento Estado ácido-base Respiratorio ???
$PcCO_2$	Fisioterapia Componente metabólico



### Gasometría venosa mixta

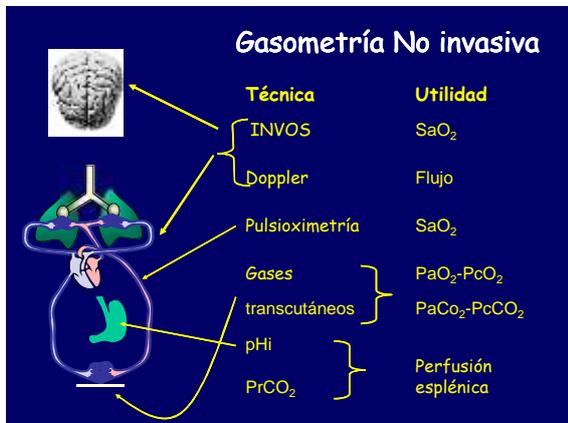
¿Qué representa?	Utilidad
Función pulmonar + perfusión periférica + consumo celular $PvO_2$ $SvO_2$ $PvCO_2$	Tratamiento Hemodinámico + metabólico



### Gases en la vía aérea

¿Qué representa?	Utilidad
Función pulmonar + consumo corporal $FiO_2$ $FeO_2$ $PEFCO_2$	Tratamiento Oxigenoterapia Consumo energético Ventilación mecánica

Capnografía  
Calorimetría



### Espectroscopia diferencial con infrarrojos cercanos ( Sistema INVOS)

- Informa sobre la Sat. Venosa de O<sub>2</sub> regional (rSO<sub>2</sub>)
- Su descenso indica hipoperfusión tisular
- SNC: Correlación con SyO<sub>2</sub> r<sup>2</sup>: > 0,95

## Conclusiones

**Valoración de los gases respiratorios**  
*Tener presente el Lugar de la toma de muestras*

**Arterial :** *Función pulmonar (Oxigenación y ventilación)*

**Locales (Capilares y venas periféricas, órganos)**  
*Valor regional de la zona de extracción (perfusión y metabolismo)*

**Mezcla venosa mixta y Gases respiratorios (Inspiratorios y espiratorios)**  
*Consumo Global de todo el Organismo (VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub>)*  
*Calorimetría,*  
*Función Pulmonar (capnografía)*