

# HIPOXIA E HIPOXEMIA

por Nick Mark MD, traducido al español por Martín Hunter @interconsulta

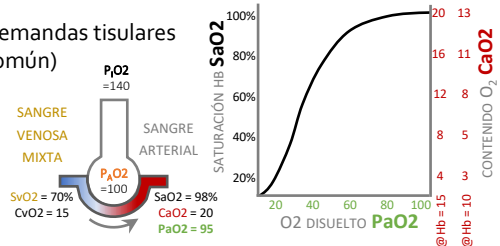
ONE

onepagericu.com  
@nickmmark

Link to the most current version →

## DEFINICIONES:

- Hipoxia** – insuficiente oferta de oxígeno para satisfacer las demandas tisulares
- Hipoxemia** – oxígeno bajo en sangre (tipo de hypoxia más común)
- P<sub>i</sub>O<sub>2</sub>** – oxígeno atmosférico (cuánto O<sub>2</sub> se inspira)
- P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>** – oxígeno alveolar (cuánto O<sub>2</sub> llega a los alvéolos)
- P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>** – oxígeno disuelto en sangre (medido en gases art.)
- SaO<sub>2</sub>** – porcentaje de saturación de la Hb en sangre arterial
- CaO<sub>2</sub>** – contenido arterial de O<sub>2</sub> (disuelto + O<sub>2</sub>Hb)



### OFERTA DISTAL O<sub>2</sub>:

La hipoxia tisular ocurre cuando la OFERTA DISTAL DE O<sub>2</sub> (DO<sub>2</sub>) es inadecuada para satisfacer las demandas tisulares. DO<sub>2</sub> depende del GASTO CARDÍACO + CONTENIDO ARTERIAL DE O<sub>2</sub> (CaO<sub>2</sub>)

$$DO_2 = (FC \times VS) \times [(1.34 \times Hb \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0.003)]$$

GC
O<sub>2</sub> unido a la hemoglobina
O<sub>2</sub> disuelto en sangre

### HIPOXIA HIPOXÉMICA

Oxígeno insuficiente en sangre (tipo de hypoxia más común)

**PaO<sub>2</sub> baja**

### HIPOXIA ISQUÉMICA

Insuficiente flujo sanguíneo tisular (**hipoperfusión**) (ej. bajo gasto cardíaco)

**SvO<sub>2</sub> baja → PaO<sub>2</sub> baja**

### HIPOXIA ANÉMICA

Insuficiente **capacidad de transporte de O<sub>2</sub>** (ej. hemorragia grave) o Hb anormal (ej. COHb, MetHb)

**CaO<sub>2</sub> baja → SvO<sub>2</sub> baja → PaO<sub>2</sub> baja**

### HIPOXIA HISTOTÓXICA

Las células no pueden utilizar el O<sub>2</sub> (ej. intoxicación por cianuro, quizás **sepsis**)

**PaO<sub>2</sub> alta y SvO<sub>2</sub> alta**

#### BAJO OXÍGENO INSPIRADO (P<sub>i</sub>O<sub>2</sub>)

Menos moléculas de O<sub>2</sub> ingresan a los pulmones en la inspiración (P<sub>A</sub>O<sub>2</sub> baja)

- Diferencia A-a normal
- La PaO<sub>2</sub> normaliza con oxígeno suplementario

**Causas:** baja presión atmosférica (ej. altura), o baja presión parcial de oxígeno (FiO<sub>2</sub> < 0.21; ej. espacio confinado, mezcla de gases con bajo contenido de O<sub>2</sub>)

#### HIPOVENTILACIÓN ALVEOLAR

Menos moléculas de oxígeno O<sub>2</sub> llegan a los alvéolos por menor ventilación (P<sub>A</sub>O<sub>2</sub> baja)

- Diferencia A-a normal
- La PaO<sub>2</sub> normaliza con O<sub>2</sub> suplementario
- PaCO<sub>2</sub> aumentada

**Causas:** ↓ drive respiratorio (opioides, ACV de tronco), debilidad neuromuscular (ej. Guillain-Barre), problemas de la caja torácica (cifoescoliosis) u obstrucción al flujo aéreo (EPOC, asma)

#### ALTERACIÓN V/Q

Disbalance entre la ventilación y la perfusión regional (**baja V/Q**). Causa de hipoxemia más común.

- Diferencia A-a aumentada
- La PaO<sub>2</sub> normaliza con O<sub>2</sub> suplementario

**Causas:** enfermedades obstructivas (EPOC), enfermedad vascular pulmonar (TEP), ocupación alveolar (neumonía, edema pulmonar), enfermedad intersticial y atelectasia

#### CORTOCIRCUITO (SHUNT)

La sangre pasa del corazón derecho al corazón sin oxigenarse.

- Diferencia A-a aumentada
- La PaO<sub>2</sub> NO normaliza con O<sub>2</sub> suplementario

**Causas:** cortocircuito anatómico (defecto septal, MAVs pulm.) o cortocircuito fisiológico (atelectasia, neumonía, SDRA) en los que la sangre sobrepasa el alvéolo sin intercambio gaseoso efectivo

#### LIMITACIÓN DE LA DIFUSIÓN

Limitación de la difusión de O<sub>2</sub> desde los alvéolos a los GR causa hipoxemia especialmente en situaciones de ↑ gasto cardíaco.

- Diferencia A-a aumentada
- La PaO<sub>2</sub> normaliza con O<sub>2</sub> suplementario

**Causas:** fibrosis pulmonar, edema e inflamación que limita el intercambio gaseoso

↓ O<sub>2</sub> SANGRE VENOSA MIXTA (S<sub>v</sub>O<sub>2</sub>)

La sangre venosa que regresa a los pulmones (SvO<sub>2</sub>) tiene muy poco O<sub>2</sub> por aumento en la extracción tisular.

- Diferencia A-a normal
- La PaO<sub>2</sub> normaliza con O<sub>2</sub> suplementario

**Causas:** anemia grave (el CaO<sub>2</sub> no disminuye hasta que la Hb < 5), bajo gasto cardíaco y consumo de oxígeno extremadamente elevado

Incapacidad de oxigenar la sangre debido a sangre venosa muy desoxigenada

### DIFERENCIA A-a (o GRADIENTE A-a):

La DIFERENCIA A-a es la PRESIÓN ALVEOLAR DE O<sub>2</sub> (P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>) menos la PRESIÓN ARTERIAL DE O<sub>2</sub> (P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>), que refleja la eficiencia del intercambio gaseoso. Se usa para identificar la causa de la hipoxemia: las causas pulmonares tienen ↑ A-a mientras que las causas extra-pulmonares (↓ PiO<sub>2</sub>, ↓ SvO<sub>2</sub>, hipoventilación alveolar) tienen una A-a normal.

**Diferencia A – a normal** =  $\frac{\text{Edad (años)} + 10}{4}$

**Diferencia A – a** = P<sub>A</sub>O<sub>2</sub> – P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>

**P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>** = (FiO<sub>2</sub> × [P<sub>atm</sub> – P<sub>H2O</sub>]) –  $\left(\frac{PaCO_2}{Q}\right)$

Presión atmosférica (760 mmHg AL NIVEL DEL MAR, 630 mmHg a 1500m, 530 mmHg a 3000m, etc)
Presión vapor H<sub>2</sub>O (47 mmHg en la tráquea)
Cociente Respiratorio (≈ 0.8)

V1.0 (2020-12-06) CC-BY-SA 3.0