



Insuficiencia respiratoria y alteraciones del intercambio gaseoso

Clara Pastene Greene - 4° año

Pregunta 1

Un paciente de 20 años de edad sin patología pulmonar es sometido a una intervención quirúrgica abdominal de urgencia. En el control postoperatoria inmediato su gasometría arterial respirando aire ambiental revela los siguientes resultados: $PaO_2 = 60$ mmHg, $PaCO_2 = 60$ mmHg, $pH = 7,25$ y un gradiente alvéolo-arterial de $PO_2 = 5$ mmHg. **¿Cuál es la causa más probable de su hipoxemia?**

- a) Alteración V/Q
- b) Shunt intrapulmonar
- c) Hipoventilación
- d) Alteración difusión

P(A-a)O₂

PAO₂ - PaO₂

Parámetro	Valor normal	Utilidad principal
PaO₂	91 - (edad x 0,3) a FiO ₂ ambiental	Diagnóstico de Insuficiencia Respiratoria
PaCO ₂	35 a 45 mmHg	
pHa	7,35 a 7,45	
P(A-a)O₂	PAO ₂ - PaO ₂ [PiO ₂ - PaCO ₂ /R] - PaO ₂ [{{(PB - Ph ₂ o) x FiO ₂ } - PaCO ₂ /R] - PaO ₂	Diagnóstico diferencial
PaFiO ₂	PaO ₂ /FiO ₂ > 350	Evaluación de gravedad

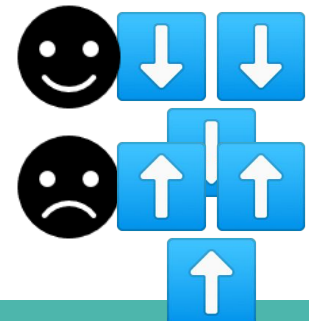
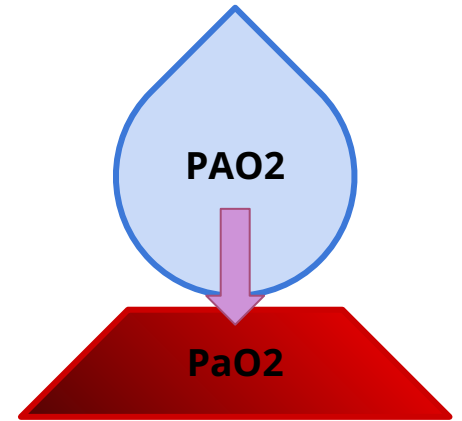


Tabla 3. Diagnóstico diferencial del mecanismo de las hipoxemias.

Mecanismo	PaCO ₂ en reposo	P(A-a)O ₂ en reposo	PaO ₂ en ejercicio	PaO ₂ con FiO ₂ = 1 (mmHg)
Hipoventilación alveolar	↑	Normal		>500
Cortocircuito veno-arterial	↓	↑↑↑		≤150
Alteración difusional	Normal o ↓	↑	↓	>500
Desigualdad V'/Q'	↑, normal o ↓	↑	↑	>500

↑ = aumentado; ↓ = disminuido.

Pregunta 1

Un paciente de 20 años de edad sin patología pulmonar es sometido a una intervención quirúrgica abdominal de urgencia. En el control postoperatoria inmediato su gasometría arterial respirando aire ambiental revela los siguientes resultados: $PaO_2 = 60$ mmHg, $PaCO_2 = 60$ mmHg, $pH = 7,25$ y un gradiente alvéolo-arterial de $PO_2 = 5$ mmHg. **¿Cuál es la causa más probable de su hipoxemia?**

- a) Alteración V/Q
- b) Shunt intrapulmonar
- c) Hipoventilación**
- d) Alteración difusión

Pregunta 2

Paciente de 60 años, que trabajó en una empresa de cerámica por 20 años. Consulta en el HCUCH por un cuadro de tos crónica sin expectoración, y disnea progresiva de esfuerzo. Niega ortopnea, DNP, edema, y compromiso del estado general. Al examen físico MP presente SRA, RR2TSS. Se solicita TAC de tórax de alta resolución muestra un patrón radiológico de Neumonía intersticial usual; la gasometría arterial presenta PaO₂ 70 mmHg, PaCO₂ 35 mmHg, y un gradiente Alveolo-arterial aumentado que empeora con el ejercicio.



Pregunta 2

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a los mecanismos de hipoxemia?

- a) Este paciente tiene una alteración V/Q puesto que empeoró el gradiente Alveolo-arterial con el ejercicio
- b) El mecanismo principal de hipoxemia es una hipoventilación
- c) Este paciente mejoraría su PaO₂ luego de la administración de oxigenoterapia convencional puesto que la hipoxemia está causada principalmente por una alteración difusional
- d) El paciente no mejoraría su PaO₂ con oxigenoterapia convencional, porque está cursando con un shunt intrapulmonar

Pregunta 2

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a los mecanismos de hipoxemia?

- a) Este paciente tiene una alteración V/Q puesto que empeoró el gradiente Alveolo-arterial con el ejercicio
- b) El mecanismo principal de hipoxemia es una hipoventilación
- c) **Este paciente mejoraría su PaO₂ luego de la administración de oxigenoterapia convencional puesto que la hipoxemia está causada principalmente por una alteración difusional**
- d) El paciente no mejoraría su PaO₂ con oxigenoterapia convencional, porque está cursando con un shunt intrapulmonar

Pregunta 3

Paciente de 67 años con antecedentes de Insuficiencia cardiaca global. Acude al servicio de urgencia por exacerbación de la disnea, haciéndose de reposo, asociado a ortopnea y disnea paroxística nocturna. Al examen físico yugulares ingurgitadas, taquicardia, taquipnea, uso de musculatura accesoria, PA 186/114 mmHg, edema de extremidades inferiores bilateral simétrico ++. Se diagnostica Edema Pulmonar Agudo. A la GSA con FiO2 ambiental presenta PCO2 40 mmHg y PaO2 de 55 mmHg, la que **aumenta hasta 129 mmHg** con la administración de oxigenoterapia al 100%.

Pregunta 3

¿Cuál de las siguientes alternativas es correcta respecto al caso?

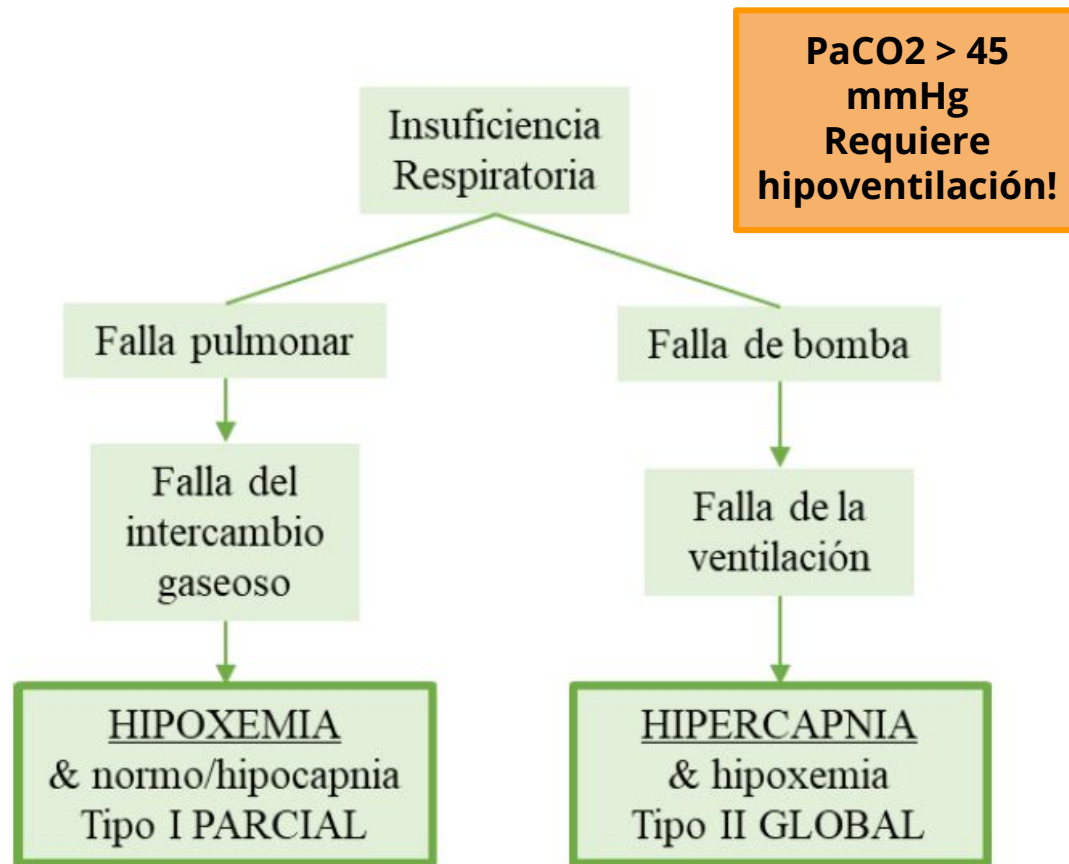
- a) El paciente está cursando con una insuficiencia respiratoria aguda global
- b) El mecanismo principal de hipoxemia es alteración V/Q dado que mejora con la administración de oxígeno
- c) El mecanismo principal de hipoxemia en este paciente es un shunt intrapulmonar
- d) El gradiente Alveolo-arterial de este paciente está muy disminuido

Definición de insuficiencia respiratoria

Insuficiencia respiratoria = $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$
con o sin $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$

- ★ *Clínica Insuficiencia respiratoria: disnea, taquipnea, uso de musculatura accesoria, respiración paradójica por fatiga del diafragma*





- Causas de hipoventilación alveolar de instalación aguda**
- Depresión del SNC:** sedantes o enfermedades del SNC (encefalitis, TEC, ACV)
- Alteraciones neurales y de la transmisión neuro-muscular:** traumatismo de la médula espinal, tétanos, esclerosis lateral amiotrófica, Guillain-Barré, miastenia *gravis*, botulismo, intoxicación por organofosforados
- Anomalías musculares:** distrofias musculares, atrofia muscular, prematurez
- Anomalías del tórax y pleura:** hiperinsuflación aguda, traumatismos torácicos (tórax volante, ruptura diafragmática)
- Enfermedades del pulmón y vías aéreas:** crisis asmática, exacerbación de EPOC, edema pulmonar agudo, neumonía u obstrucción de la vía aérea superior

Figura 10. Insuficiencia respiratoria tipo I o parcial y tipo II o global.

Evaluación del intercambio gaseoso

Tabla 5. Índices evaluadores del intercambio gaseoso.

Índice	Valor normal	Insuficiencia respiratoria
$P(A-a)O_2$	$2,5 + 0,2 \cdot (\text{edad en años})$	Aumentada
PaO_2/PAO_2	0,8	$< 0,7$
PaO_2/FiO_2	$> 350 \text{ mmHg}$	$< 300 \text{ mmHg}$

Mecanismo de la disnea en IR

La disnea se genera cuando existe una desproporción entre el esfuerzo de los músculos respiratorios y la ventilación lograda.

- ✓ Disminución de la distensibilidad de la pared torácica.
- ✓ Disminución de la distensibilidad pulmonar.
- ✓ Aumento de la resistencia de las vías aéreas.
- ✓ Ventilación excesiva para el nivel de actividad.

Insuficiencia respiratoria aguda y crónica

Tabla 7. Causas de insuficiencia respiratoria aguda.

Causas de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica pura	Causas de hipoventilación alveolar de instalación aguda
Alteraciones pulmonares difusas: edema pulmonar agudo	Depresión del SNC: sedantes o enfermedades del SNC (encefalitis, TEC, ACV)
Alteraciones pulmonares focales: neumonía, atelectasia obstructiva.	Alteraciones neurales y de la transmisión neuro-muscular: traumatismo de la médula espinal, tétanos, esclerosis lateral amiotrófica, Guillain-Barré, miastenia <i>gravis</i> , botulismo, intoxicación por organofosforados
Enfermedades pleurales: neumotórax a tensión o derrames pleurales extensos.	Anomalías musculares: distrofias musculares, atrofia muscular, prematuréz
Disminución de la perfusión pulmonar: embolia pulmonar, shock.	Anomalías del tórax y pleura: hiperinsuflación aguda, traumatismos torácicos (tórax volante, ruptura diafragmática)
Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)	Enfermedades del pulmón y vías aéreas: crisis asmática, exacerbación de EPOC, edema pulmonar agudo, neumonía u obstrucción de la vía aérea superior

Tabla 8. Causas de insuficiencia respiratoria crónica.

- **Enfermedades que cursan con obstrucción de vías aéreas:** EPOC, bronquiectasias y fibrosis quística.
- **Enfermedades pulmonares intersticiales crónicas:** fibrosis pulmonar idiopática, sarcoidosis, fibrosis post inflamatorias tuberculosas y no tuberculosas.
- **Neoplasias pulmonares primarias y metastásicas**
- **Anomalías torácicas:** xifoescoliosis, toracoplastia, obesidad mórbida o derrame pleural.
- **Enfermedades neuromusculares**
- **Compromiso respiratorio en colagenopatías:** esclerosis sistémica, polimiositis, lupus eritematoso sistémico.
- **Enfermedades vasculares:** tromboembolismo pulmonar crónico.

¡Cuidado con el coma
hipercápnico!

Efectos de la administración de O₂

- **Disminución del estímulo ventilatorio** al centro respiratorio.
- Vasodilatación pulmonar = Aumento del flujo sanguíneo pulmonar = **Aumento de la desigualdad V'/Q'**
- Aumenta la oxigenación de la hemoglobina = **Disminuye la afinidad de la Hb por CO₂ (Efecto Haldane)** = Aumenta el contenido de CO₂ sanguíneo y disuelto

Aumento de la pCO₂

Efectos de la hipoxemia e hipercapnia

	Hipoxemia	Hipercapnia
Sistema Nervioso Central	Euforia y luego compromiso progresivo de conciencia Ansiedad Convulsiones	Compromiso progresivo de conciencia Cefalea Edema papilar Convulsiones
Sistema Cardiovascular	Taquicardia Arritmias Hiper o hipotensión arterial Vasoconstricción periférica	Taquicardia ↑ PA sistólica Hipotensión arterial Vasodilatación y sudoración
Sistema Respiratorio	Hiperventilación (vía QR periféricos) Vasoconstricción pulmonar ↑ del Hto y de la RVP	Hiperventilación (vía QR centrales y periféricos)
Función renal	Aumento de la reabsorción de sodio ↑ eritropoyetina	Aumento de la reabsorción de sodio y bicarbonato
Tracto gastrointestinal		Dilatación y ↑ HCl
Metabolismo	↑P50 de la Hb (por ↑ 2,3 DPG)	↑ P50 de la Hb (por ↑ [H ⁺] y ↑ PCO ₂)
Balance ácido-base	Alcalosis respiratoria Acidosis láctica (PaO ₂ < 30 mmHg)	Acidosis respiratoria

Edema pulmonar agudo

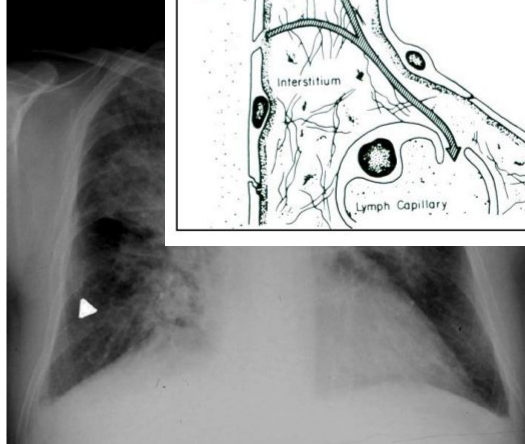
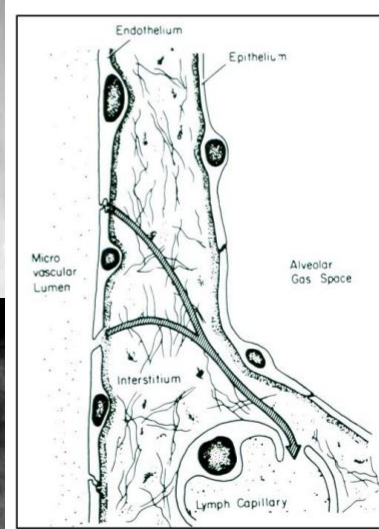
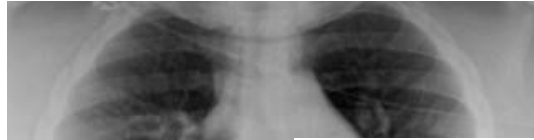


Figura 7 Edema agudo de pulmón. Radiografía de tórax

1. Edema intersticial:
perivascular,
peribronquial.
Engrosamiento de la
barrera alveolo-capilar



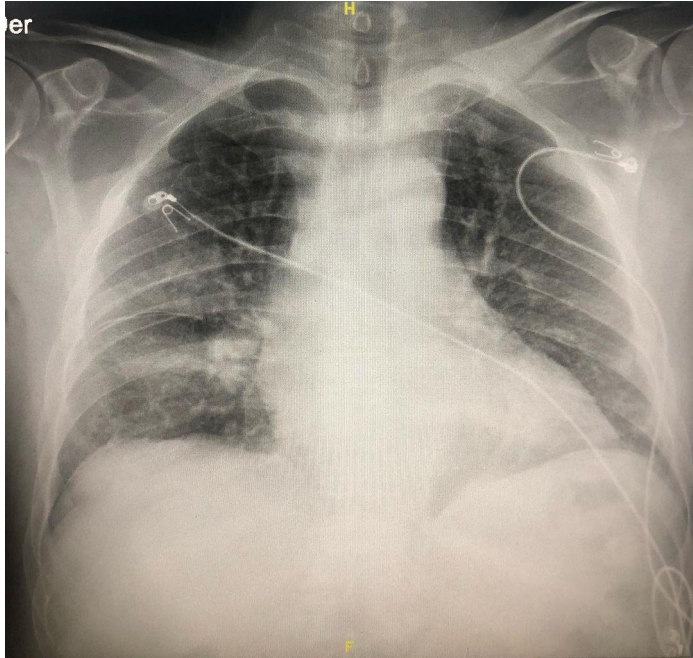
Alteración DIFUSIÓN

2. Edema alveolar:
unidades alvéolo
capilares
inundadas, con $V=0$



CORTOCIRCUITO

Cortocircuito veno-arterial



El corto circuito es entre la sangre que llega al pulmón y los alvéolos, donde la sangre realiza "bypass" los alvéolos y NO se oxigena

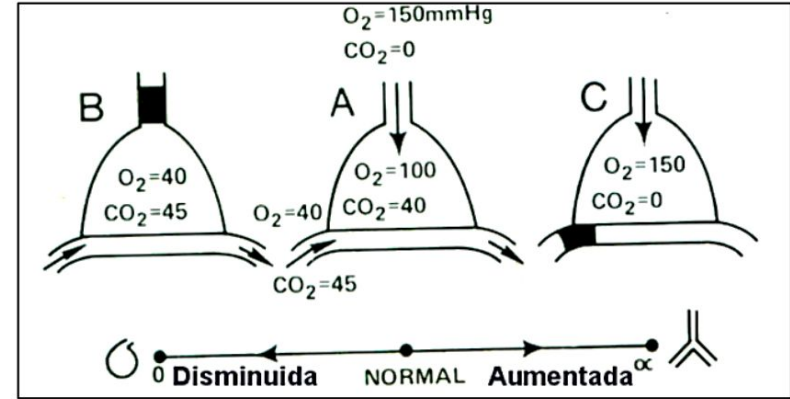


Figura 2. Alteraciones en la relación V'/Q' .

Gradiente Alveolo-arterial MUY aumentado!!

El shunt NO mejora con oxigenoterapia convencional

Tipos de oxigenoterapia → $FiO_2 > 21\%$ (Usar PaFi como indicador de intercambio gaseoso)

- Convencional

- Naricera → (1 L/min FiO_2 24%; 2L/min FiO_2 28%; 3L/min 32%; 4L/min 36%)
- CNAF (Cánula nasal de alto flujo) → 60 L/min mezcla de aire humedecido y oxígeno

- Ventilación Mecánica No invasiva

- CPAP → presión positiva continua superior a la de la atmósfera
- **BiPAP → 2 niveles de presión positiva (uno en la inspiración y otro menor en la espiración para evitar colapso alveolar)**

- Ventilación mecánica invasiva

Pregunta 3

¿Cuál de las siguientes alternativas es correcta respecto al caso?

- a) El paciente está cursando con una insuficiencia respiratoria aguda global *no hay hipercapnia*
- b) El mecanismo principal de hipoxemia es alteración V/Q dado que mejora con la administración de oxígeno *ese valor de PaFi no indica mejoría*
- c) **El mecanismo principal de hipoxemia en este paciente es un shunt intrapulmonar**
- d) El gradiente Alveolo-arterial de este paciente está muy disminuido *debería estar muy aumentado*

¿Preguntas?

