

FISIOLOGÍA DE GASES ARTERIALES

La primera parte de este módulo comprende elementos básicos sobre la fisiología de los gases arteriales. Este módulo ayudará a los profesionales de la enfermería y cardiorrespiratorios a entender lo que son los gases arteriales y a la interpretación de los mismos.

PROPÓSITO DE MEDIR LOS GASES ARTERIALES

1. **Determinar el estado ácido-base del paciente.**
2. **Determinar cuánto oxígeno están llevando los pulmones a la corriente sanguínea y por consiguiente a los tejidos.**
3. **Determinar cuan bien el pulmón elimina el gas bióxido de carbono, producto del metabolismo celular.**

GASES ARTERIALES

Los gases arteriales se analizan tomando una muestra de sangre de una arteria del paciente. Este procedimiento lo realizan los terapistas respiratorios y otros profesionales de la salud autorizados para esto. El procedimiento es sencillo, luego de haber tomado un entrenamiento para esto.

Las alteraciones en los resultados normales de estas pruebas nos indican desequilibrios ácido-básicos. Estas alteraciones se presentan con frecuencia en los pacientes que vemos en la práctica clínica.

NORMALES DE GASES ARTERIALES Y SU DEFINICIÓN

Gases arteriales normales		Definición
PH	7.35 - 7.45	El PH determina la acidez o alcalinidad de la sangre en relación al ión Hidrógeno (H ⁺)
PaCO ₂	35 – 45 mm Hg	Indica la presión parcial de bióxido de carbono en la sangre. Es regulado por el pulmón. Provee para medir la existencia de un desbalance ácido-básico respiratorio.
PaO ₂	80 – 100 mm Hg	Indica la presión parcial de oxígeno en la sangre. (Considerar la edad)
SO ₂	95 % - 100 %	Indica cuanta hemoglobina está saturada con oxígeno.
HCO ₃	22 – 26 mEq / L	Niveles de bicarbonato. Es regulado por el riñón. Ayuda a determinar los desbalances acido-básico metabólicos

La primera prueba que vemos en estos gases arteriales es el **PH**. El PH normal del plasma es **7.35-7.45**. El PH es un indicador de la concentración de iones de hidrógeno (H⁺). Mientras más **alta** es la concentración de hidrógeno más **ácida** será la solución (**acidosis**) y el PH baja de **7.35**, mientras más **baja** la concentración de hidrógeno más **alcalina** será la solución (**alcalosis**) y el PH **sube** más de **7.45**.

Veámoslo en esta Tabla 2

↑ Hidrógeno ↓ PH – Acidosis – ↓ 7.35
↓ Hidrógeno ↑ PH – Alcalosis – ↑ 7.45

La escala de PH compatible con la vida **(6.8 a 7.8)**.

Hay unos mecanismos de homeostasis para conservar el PH dentro de una escala normal **(7.35 a 7.45)**. Entre ellos se encuentran los **sistemas amortiguadores, riñones y pulmones**.

SISTEMAS AMORTIGUADORES

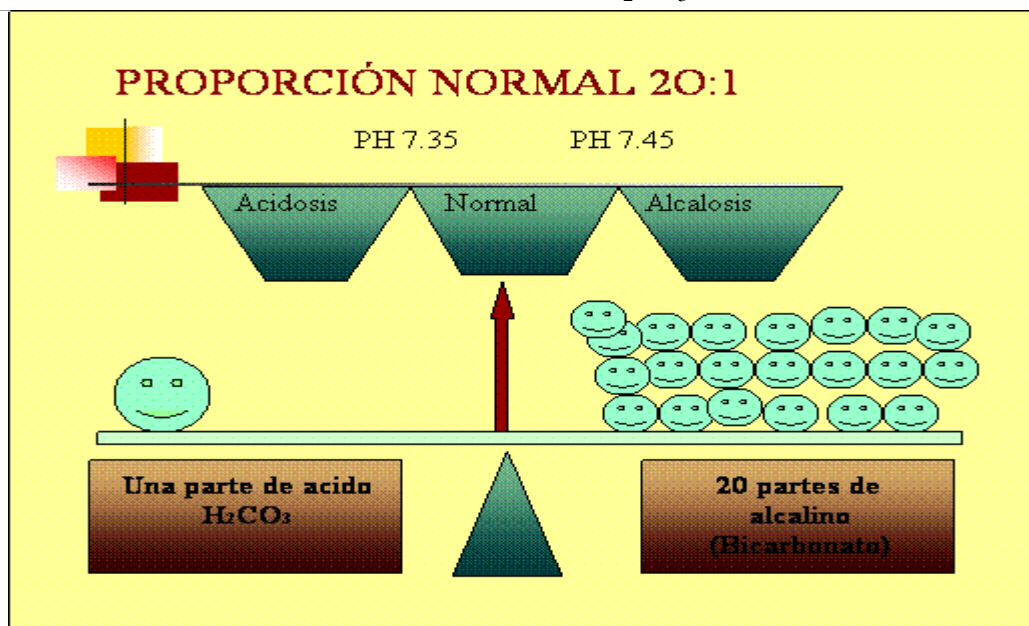
Los **amortiguadores** son sustancias que evitan cambios importantes del PH de los líquidos corporales. Esto lo hacen por retención o liberación de iones de **hidrógeno**. El principal sistema amortiguador extracelular del organismo es el de **bicarbonato y ácido carbónico**.

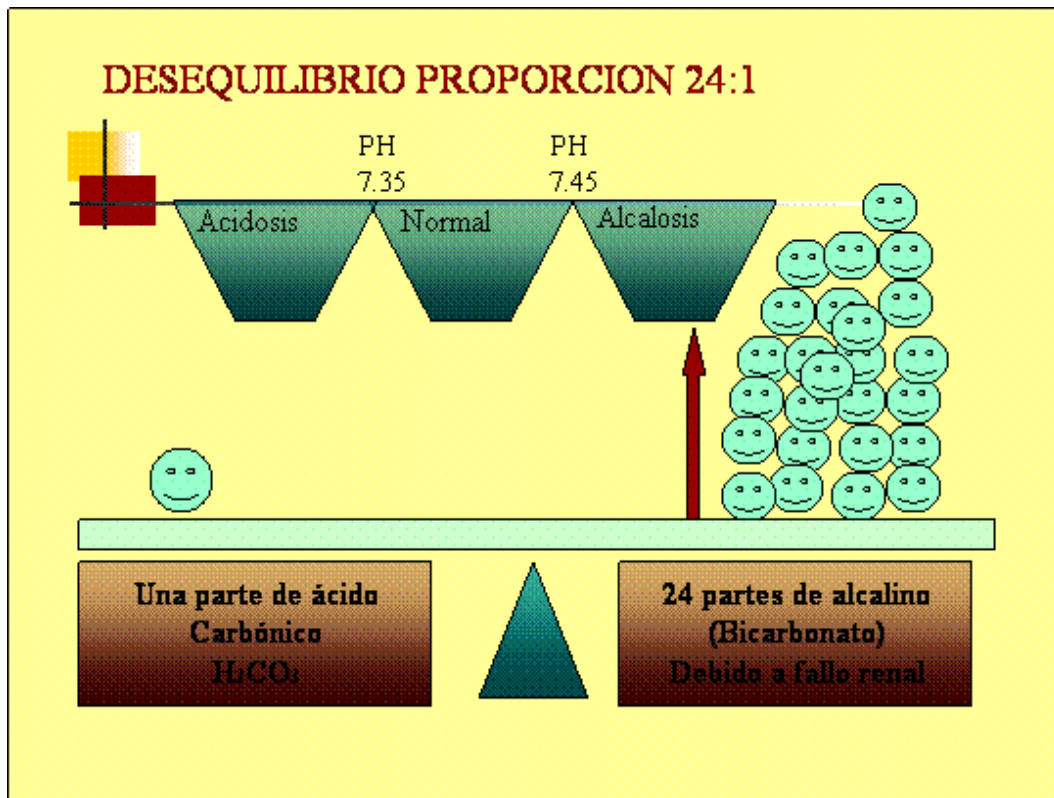
Bicarbonato – (HCO_3) – Acido carbónico (H_2CO_3)

En condiciones normales hay **20** (veinte) partes de **bicarbonato** (HCO_3), por **1** (una) de **ácido carbónico** (H_2CO_3). Los niveles normales del PH **(7.35-7.45)** se alteran cuando cambia esta proporción de **20:1**.

Recuerda hay **20** partes de bicarbonato HCO_3 por **1** de ácido carbónico (H_2CO_3). Una proporción de **20:1**.

$\frac{20 \text{ bicarbonato } \text{HCO}_3}{1 \text{ ácido carbónico } \text{H}_2\text{CO}_3}$





¿QUÉ HACE QUE CAMBIE ESTA PROPORCIÓN Y EL PH SE ALTERE?

1. Pulmones

El bióxido de carbono (CO_2) es liberado por el metabolismo celular y es expulsado por los **pulmones**.

Se dice que el bióxido de carbono (CO_2) es un ácido en potencia porque se combina con agua y forma **ácido carbónico**. Veamos:



Por lo tanto la concentración de **ácido carbónico** aumenta con la de **bióxido de carbono** y baja cuando no hay bióxido de carbono, o sea que hay una **relación a la inversa** entre el **CO_2 y el PH**. El aumento o disminución de estas dos sustancias (bicarbonato y ácido carbónico) hace que **no** se conserve la proporción de **20:1** y resulta en desequilibrios ácido básico.

Los **pulmones** regulan el equilibrio ácido-básico controlando la concentración de **bióxido de carbono** y por tanto el contenido de ácido carbónico del líquido extracelular. Lo hacen mediante el ajuste de la frecuencia respiratoria. Cuando aumenta la presión parcial de **bióxido de carbono ($PaCO_2$)** es un estímulo importante para que ocurra la respiración. Se estimula en centro respiratorio en el cerebro en la médula oblongada. Mediante la exhalación entonces se elimina el bióxido de carbono (CO_2).

Como se mencionó anteriormente hay una relación a la inversa entre el bióxido de carbono y el PH. Si aumenta el bióxido de carbono (CO_2) porque hay problemas de ventilación (**hipoventilación**) y no puede ser expulsado y se retiene en el pulmón, el PH **baja**. Si baja el bióxido de carbono (CO_2) porque hay problemas de ventilación (**hiperventilación**) y este se elimina en exceso el PH **aumenta**.

Veámoslo en esta Tabla (Relación a la inversa entre CO_2 y PH)

$\uparrow \text{CO}_2$	PH \downarrow - 7.35
$\downarrow \text{CO}_2$	PH \uparrow - 7.45

PaCO_2 – Es la presión parcial de bióxido de carbono en sangre arterial. Como se dijo anteriormente el CO_2 sale del metabolismo celular. Debe ser eliminado. El **pulmón** es el órgano principal para eliminar el CO_2 cuando este aumenta en la sangre. Si no se elimina como se dijo anteriormente se mezcla con agua y produce **acidosis respiratoria**. Recuerda ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_2$). Se dice **acidosis respiratoria** porque es provocada por el gas bióxido de carbono (CO_2), que lo regula el **pulmón**.

En **alcalosis** (PH mayor de 7.45) el pulmón trata de retener el CO_2 para bajar el PH.
En **acidosis** (PH menor de 7.35) el pulmón trata de eliminar el CO_2 para subir el PH.

Veámoslo en esta Tabla

Acidosis	PH \downarrow de 7.35	Pulmón retiene CO_2 y \downarrow PH
Alcalosis	PH \uparrow de 7.45	Pulmón elimina CO_2 y \uparrow PH

La presión parcial de **bióxido de carbono (PaCO_2)** se mide en los gases arteriales. Los niveles normales son: **PaCO_2 - 35 - 45 mm Hg**. Cuando vamos a interpretar los gases arteriales es el gas que se considera para determinar cuando hay un desequilibrio **acido-básico respiratorio**. Cuando se dice **desbalance respiratorio** significa que es el gas **bióxido de carbono (CO_2)** es el que esta alterado y provoca el desbalance (origen pulmonar). Se le llaman **alcalosis respiratoria y acidosis respiratoria**. Hay unos signos y síntomas y causas de estos desbalances. La Tabla adelante los resume, pero puedes estudiarlos más en detalle en tus cursos.

DESBALANCES RESPIRATORIOS EXPLICADOS EN FORMA SENCILLA

Condición	Definición	Signos & Síntomas	Causas
Alcalosis Respiratoria PH \uparrow 7.45	\downarrow en la presión parcial de bióxido de carbono y \uparrow PH.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> en la irritabilidad neuromuscular <input type="checkbox"/> Tetania <input type="checkbox"/> Convulsiones <input type="checkbox"/> Depresión del SNC <input type="checkbox"/> Confusión <input type="checkbox"/> Letargia <input type="checkbox"/> Coma	Hiperventilación por deficiencia de oxígeno, enfermedad pulmonar (EPOC) Accidente cerebrovascular, ansiedad sobredosis de aspirina. Mecanismo compensatorio: Renal: <input type="checkbox"/> la excreción de iones H^+ , <input type="checkbox"/> en la reabsorción de bicarbonato.

Condición	Definición	Signos & Síntomas	Causas
Acidosis Respiratoria PH \square 7.35	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> en la presión parcial de bióxido de carbono y disminución <input type="checkbox"/> P H.	<input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Taquicardia <input type="checkbox"/> Arritmias cardiacas <input type="checkbox"/> Anormalidades neurológicas <input type="checkbox"/> Visión borrosa <input type="checkbox"/> Vértigo <input type="checkbox"/> Desorientación <input type="checkbox"/> Letargia <input type="checkbox"/> Soñolencia	Hiperventilación EPOC (enfisema, bronquitis crónica) edema pulmonar, traumatismo al centro respiratorio, Obstrucciones de la vía aérea, alteraciones en los músculos respiratorios. Mecanismo compensatorio: Renal: <input type="checkbox"/> la excreción de iones H^+ , <input type="checkbox"/> en la reabsorción de bicarbonato.

2. Riñones

El ión **bicarbonato** se le llama el ión **base o alcalino**. Si el ión base o alcalino **aumenta**, el **PH aumenta**. Si las concentraciones de **bicarbonato** aumentan de **26** el **PH aumenta**. Si las concentraciones de bicarbonato bajan de **22** el **PH baja**. Los **riñones regulan** la concentración de **bicarbonato** (HCO_3).

Los **riñones** regulan la concentración de **bicarbonato** en el líquido extracelular, reteniendo o eliminando el bicarbonato en estados de **acidosis** o **alcalosis** para mantener el equilibrio. Hay una **relación a la par** entre el bicarbonato (HCO_3) y el PH. Esto es: si aumenta el bicarbonato porque el riñón lo retiene, **aumenta** el PH y si el bicarbonato se pierde porque el riñón lo elimina, **baja** el PH.

Veámoslo en esta Tabla (Relación a la par entre HCO_3 y PH)

$\text{HCO}_3 \uparrow$ 26 mEq	PH \uparrow 7.45
$\text{HCO}_3 \downarrow$ 22 mEq	PH \downarrow 7.35

En **alcalosis** (PH \uparrow 7.45) el riñón excreta iones de bicarbonato para reestablecer el PH, (bajar el PH).

En **acidosis** (PH \downarrow de 7.35) el riñón retiene iones de bicarbonato para reestablecer el PH, (subir el PH).

Veámoslo en esta Tabla

Alcalosis	PH \uparrow de 7.45	Riñón retiene $\text{HCO}_3 \uparrow$ PH
Acidosis	PH \downarrow de 7.35	Riñón excreta $\text{HCO}_3 \downarrow$ PH

Cuando el bicarbonato (HCO_3) es el que está alto o bajo se dice que el desequilibrio acido-básico es **metabólico**. Un **proceso metabólico** puede definirse como cualquier evento que afecte el balance acido básico del paciente con excepción de **respiratorio**. En este caso el **bicarbonato** (HCO_3) es el que está alterado, y se le llama **desbalance metabólico**. Se le llaman **alcalosis metabólica y acidosis metabólica**. Hay unos signos y síntomas y causas de estos desbalances. La Tabla adelante los resume, pero puedes estudiarlos más en detalle en tus cursos.

DESBALANCES METABÓLICOS EXPLICADOS EN FORMA SENCILLA

Condición	Definición	Signos & Síntomas	Causas
Alcalosis Metabólica PH \square 7.45	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> del bicarbonato y <input type="checkbox"/> en el PH.	<ul style="list-style-type: none"> Esposmos musculares <input type="checkbox"/> Debilidad <input type="checkbox"/> Tetania <input type="checkbox"/> Parestesias <input type="checkbox"/> Convulsiones <input type="checkbox"/> Hiperreflexia <input type="checkbox"/> Arritmias 	Perdida de ácidos, ingesta excesiva de medicamentos alcalinos, vomito, succión gástrica, algunos diuréticos, administración de álcalis. Mecanismo compensatorio: Pulmón: Hipoventilación

Condición	Definición	Signos & Síntomas	Causas
Acidosis Metabólica PH < 7.35	<input type="checkbox"/> Disminución <input type="checkbox"/> PH arterial y HCO ₃	<input type="checkbox"/> Arritmias ventriculares <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Dolor abdominal <input type="checkbox"/> Depresión de SNC <input type="checkbox"/> Confusión <input type="checkbox"/> Letargo <input type="checkbox"/> Estupor <input type="checkbox"/> Coma	Pérdida de bicarbonato por diarrea, acumulación de ácido (cetosis) y alteraciones renales. Mecanismo compensatorio: Pulmón: Hiperventilación