



Interpretación de Gases Arteriales

Universidad Del Sureste

Urgencias Medicas

Docente: Dr. Alfredo López López

Alumna: Johary G. Ramos Aquino

8vo. Semestre

Las alteraciones ácido-base generalmente son consecuencia de una patología preexistente, aunque en raras ocasiones tienen un carácter primario. Los trastornos mixtos son los más comunes; para poder identificarlos, el médico debe evaluar la respuesta fisiológica compensadora para cada trastorno, si los valores se encuentran fuera del rango esperado, se traduce en un trastorno mixto o agregado. Si conocemos el grado de compensación metabólica o respiratoria podremos realizar diagnósticos más precisos. Estimar y realizar cálculos incorrectos conduce a diagnósticos erróneos y se traduce en malos tratamientos.

Hace más de 100 años que Henderson- Hasselbalch determinaron el enfoque tradicional para describir los cambios en el pH, los cuales corresponden a procesos respiratorios a través de la presión parcial de dióxido de carbono (PaCO_2) y a procesos metabólicos a través del bicarbonato (HCO_3), así como la disociación del ácido carbónico (H_2CO_3).

La gasometría arterial es una técnica de monitorización respiratoria invasiva que permite, en una muestra de sangre arterial, determinar el pH, las presiones arteriales de oxígeno y dióxido de carbono y la concentración de bicarbonato.

La gasometría sirve para evaluar el estado del equilibrio ácido-base (se utiliza preferentemente la sangre venosa periférica) y para conocer la situación de la función respiratoria (sangre arterial).

La principal función del aparato respiratorio es la de permitir una adecuada oxigenación de la sangre y eliminar el anhídrido carbónico producido. Esto se logra gracias a cuatro procesos: ventilación, perfusión, difusión y distribución. El resultado es el intercambio gaseoso.

Mediante la gasometría podemos diferenciar diversas situaciones patológicas:

- Hipoxemia. $\text{PaO}_2 < 80$ mmHg.
- Hipercapnia. $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg.
- Insuficiencia respiratoria parcial. $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg y $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg.

Normalmente, la gasometría también proporciona el pH, el bicarbonato, el exceso de gases, y es necesaria para calcular el gradiente alveolo-arterial de oxígeno.

Aspectos básicos

La GSA tiene cinco componentes básicos:

- El pH determina la acidez o la alcalinidad de la sangre.
- La PaCO_2 determina la presión que ejerce el dióxido de carbono (CO_2) disuelto en la sangre arterial.

- La PaO₂ determina la presión parcial que ejerce el oxígeno disuelto en la sangre arterial.
- El HCO₃ determina la concentración de iones de bicarbonato.
- La SaO₂ determina el porcentaje de la hemoglobina saturada con oxígeno.

La GSA en el adulto: ¿cuáles son los valores normales?

Componente de la GSA	Rango Normal
PH	7.35-7.45
PaCO₂	35-45 mmHg
PaO₂	80-100mmHg
HCO₃	22-26 mEq/l
SaO₂	95-100%

Alrededor del 97% del oxígeno existente en la sangre es transportado por la hemoglobina en forma de oxihemoglobina (HbO₂), en el interior de los hematíes. Este valor se determina por la SaO₂. La saturación normal de la HbO₂ debe ser superior al 95%; si es del 90% o inferior, se debe evaluar inmediatamente al paciente y administrarle oxígeno suplementario.

El 3% restante del oxígeno está disuelto en la sangre y se determina mediante la PaO. La SaO₂ está relacionada con el valor de la PaO₂. A medida que el oxígeno se disuelve en la sangre, también se combina con la hemoglobina. Cuando la PaO₂ está elevada se produce una captación rápida de moléculas de oxígeno por parte de la hemoglobina. La SaO₂ del 100% indica que la hemoglobina está completamente saturada. Hay que tener en cuenta que incluso si la saturación de la hemoglobina es del 100% es posible la disolución de cantidades mayores de oxígeno en la sangre, de manera que la PaO puede alcanzar cifras superiores a las normales si el paciente recibe oxígeno suplementario.

La relación existente entre la PaO y la SaO₂ queda plasmada en la curva de disociación de la HbO₂, que adopta la forma de una «S». ¿por que se desplaza la curva de la HBO₂?

El desplazamiento hacia la izquierda indica un incremento en la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno (inhibición de la liberación de oxígeno hacia las células). Las causas pueden ser el incremento del pH, la disminución de la temperatura corporal y la reducción de la PaCO₂.

El desplazamiento hacia la derecha indica una disminución de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, lo que facilita la liberación de oxígeno hacia las células. Las causas pueden ser la disminución del pH, el incremento de la temperatura y el aumento de la PaCO.

La hipoxemia se describe como:

- leve (PaO₂, 60 a 79 mmHg)

- moderada (PaO₂, 40 a 59 mmHg)
- intensa (PaO₂ inferior a 40 mmHg).

La hipoxemia intensa o prolongada da lugar a hipoxia tisular y a potenciación del metabolismo anaerobio, con alteración del equilibrio ácido-base. La administración de oxígeno suplementario a un paciente en situación de hipoxemia o hipoxia puede prevenir la aparición de alteraciones importantes en el equilibrio ácido-base.

pH: ¿ácido o básico?

- Los grados de acidez o alcalinidad de una solución se determinan mediante su pH: cuanto mayor es la cantidad de iones de hidrógeno en una solución, mayor es su grado de acidez. El rango normal del pH es estrecho (7,35 a 7,45)
- Por debajo de 6,8 o por encima de 7,8, los procesos metabólicos corporales se detienen y el paciente fallece.

El pH de los líquidos corporales está regulado por tres mecanismos principales: los sistemas de amortiguación intracelulares y extracelulares; los pulmones, que controlan la eliminación de CO₂, y los riñones, que reabsorben el HCO₃ y eliminan iones de hidrogeno.

PaCO₂: un parámetro respiratorio.

La PaCO₂ determina la presión parcial que el CO₂ disuelto ejerce en el plasma. Está relacionada directamente con la cantidad de CO₂ producido por las células. La PaCO₂ está regulada por los pulmones y su valor se puede utilizar para determinar si una alteración concreta del equilibrio ácido-base tiene o no un origen respiratorio. Este valor está relacionado inversamente con la tasa de la ventilación alveolar, de manera que un paciente con bradipnea (disminución anómala de la frecuencia ventilatoria) retiene CO₂. El incremento de la ventilación reduce la PaCO₂ y, al mismo tiempo, la disminución de la ventilación incrementa la PaCO₂. En términos generales, la PaCO₂ inferior a 35 mmHg causa alcalosis respiratoria, y la PaCO₂ superior a 45 mmHg causa acidosis respiratoria. Las modificaciones de carácter agudo que incrementan la PaCO₂ pueden deberse a procesos patológicos que disminuyen de manera súbita la ventilación y causan acidosis respiratoria (p. ej., los traumatismos, los cuadros de sobredosis de drogas o medicamentos, el ahogamiento y los cuadros de obstrucción de la vía respiratoria). Los cambios agudos que disminuyen la PaCO₂ pueden deberse a procesos patológicos que incrementan súbitamente la ventilación y dan lugar a alcalosis respiratoria (p. ej., ansiedad, dolor o embolia pulmonar). La anemia intensa suele dar lugar a un incremento más gradual de la ventilación, con alcalosis respiratoria.

HCO⁻: un parámetro metabólico.

El ión bicarbonato (HCO) es el componente del equilibrio ácido-base que está regulado por los riñones. A través de su función como uno de los sistemas de amortiguación del organismo, los riñones retienen o eliminan los iones bicarbonato e inducen alcalosis, según las necesidades. Usted puede utilizar el valor del HCO para determinar si el origen de

una alteración del equilibrio ácido-base es respiratorio o metabólico. En términos generales, el valor del HCO :

- Inferior a 22 mEq/l indica una acidosis metabólica.
- superior a 26 mEq/l indica una alcalosis metabólica.

el sistema renal necesita mucho más tiempo para modificar las concentraciones del HCO . En una persona cuya función renal sea normal, los ajustes del HCO pueden requerir varias horas. En una persona de edad avanzada o con alteraciones de la función renal, los ajustes del HCO pueden requerir varios días.

Las concentraciones bajas del HCO pueden ser el resultado de cuadros de inanición, cetoacidosis diabética o diarrea, con aparición de acidosis metabólica. La insuficiencia renal es la causa más frecuente de la acidosis metabólica crónica. Las concentraciones elevadas del HCO pueden deberse a vómitos y a la eliminación de las secreciones gástricas a través de un drenaje prolongado mediante sonda nasogástrica.

Interpretacion

Una correcta interpretación de la gasometría es una habilidad que todo médico debe dominar. Intentar interpretar todo a la vez y de forma poco organizada es el error más común. Entonces, el secreto para desarrollar dicha habilidad radica en el orden; por lo tanto, sugerimos utilizar solo tres pasos, solo tres fórmulas.

Los tres pasos, en orden de frecuencia, que se deben utilizar para interpretar una gasometría son:

- **Paso 1:** pH (7.35-7.45).
- **Paso 2:** PaCO_2 (35-45 mmHg a nivel del mar)
- **Paso 3:** Base (-2 a +2 mEq/L).

Las tres fórmulas que se deben emplear para calcular la compensación esperada después de identificar el primer trastorno (metabólico o respiratorio) son:

- PaCO esperada: $(1.5 \times \text{HCO}^-) + 8 \pm 2$ (acidosis metabólica)
- PaCO_2 esperada: $(0.7 \times \text{HCO}_3^-) + 21 \pm 2$ (alcalosis metabólica).
- Base esperada: $(\text{PaCO}_2 - 40) \times 0.4$ (acidosis y alcalosis respiratoria crónica).

Pasos y fórmulas para la interpretación de una gasometría

Tres Pasos	Tres Formulas
<p>1. pH</p> <p>Paso 1: analizar el pH</p> <p>Los valores normales del pH oscilan entre: 7.35 y 7.45.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si disminuye (< 7.35) implica: ALCALOSIS • Si aumenta (> 7.45) implica: ACIDOSIS <p>+ Recuerde que para calcular (fórmula) la compensación, estos valores no se utilizan, sino los esperados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{PaCO}_2 \text{ esperada} = (1.5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 \pm 2$ (acidosis – metabólica)
<p>2. PaCO₂</p> <p>Paso 2: analizar PaCO₂</p> <p>Los niveles normales de PaCO₂ oscilan entre 35 mmHg y 45 mmHg (nivel del mar).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por debajo de 35 mmHg es: ALCALOSIS • Por encima de 45 mmHg es: ACIDOSIS <p>+ Recuerde que para calcular (fórmula) la compensación, estos valores no se utilizan, sino los esperados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{PaCO}_2 \text{ esperada} = (0.7 \times \text{HCO}_3^-) + 21 \pm 2$ (alcalosis metabólica).
<p>3. Base</p> <p>Paso 3: Analizar la base</p> <p>Los niveles normales de la base oscilan en -2 a + 2 mEq/L</p> <ul style="list-style-type: none"> • por debajo de -2 mEq/L es: ACIDOSIS • por arriba de + 2 mEq/L es: ALCALOSIS <p>+ Recuerde que para calcular (fórmula) la compensación, estos valores no se utilizan, sino los esperados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Base esperada: $(\text{PaCO}_2 - 40) \times 0.4$ (acidosis y alcalosis respiratoria crónica).

¿Cómo podemos saber lo que nos dicen estos valores acerca del estado clínico del paciente? Sigamos los pasos siguientes:

- **Paso 1:** Examinar los valores de la PaO₂ y la SaO₂ para determinar si existe hipoxemia y para intervenir si fuera necesario. Siga monitorizando el estado de oxigenación y deje reflejado en la historia clínica que el estado de oxigenación es normal.
- **Paso 2:** Examinar el pH y determinar si su valor indica una acidosis o una alcalosis, o bien una tendencia hacia cualquiera de estas situaciones. Hay que tener en cuenta que el pH entre 7,35 y 7,39 se considera normal, pero ligeramente ácido; el pH entre 7,41 y 7,45 se considera normal, pero ligeramente alcalino.
- **Paso 3.** Examinar la PaCO₂ y determinar si indica acidosis o alcalosis. Por debajo de 35 mmHg es: Alcalosis y Por encima de 45 mmHg es: Acidosis.
- **Paso 4.** Examinar el HCO⁻ y determinar si indica acidosis o alcalosis. por debajo de -2 mEq/L es: Acidosis y por arriba de + 2 mEq/L es: Alcalosis.
- **Paso 5.** Identificar el origen de la alteración del equilibrio ácido-base como respiratorio o metabólico. Señale si existe una acidosis o una alcalosis, en función de la categoría otorgada al pH. En este caso, la PaCO₂ (el componente respiratorio) es congruente con el pH (alcalosis), lo que indica una alcalosis respiratoria.
- **Paso 6.** Determinar ahora si el paciente está experimentando algún tipo de compensación. ¿Está el pH dentro de los límites de la normalidad? ¿Están alterados tanto la PaCO como el HCO⁻, en direcciones opuestas, de manera que un parámetro indica alcalosis y el otro acidosis? Si la respuesta a ambas preguntas es afirmativa, el paciente presenta una compensación completa. Si el pH no está dentro de los límites de la normalidad, es necesario determinar cuál es el parámetro que no es congruente con el pH. En el ejemplo propuesto es el HCO⁻. Su valor está dentro de los límites normales, de manera que el paciente se mantiene en una situación de descompensación. Si este valor hubiera estado fuera de los límites de la normalidad en el lado de la acidosis, el paciente estaría experimentando una compensación parcial debido a que el pH estaba fuera de los límites de la normalidad en el lado de la alcalosis. Si el HCO⁻ hubiera estado alterado en el lado de la alcalosis, el paciente habría estado experimentando una alcalosis respiratoria y metabólica combinada. La distinción entre una compensación parcial y una compensación completa depende del pH. Si el pH está dentro de la normalidad debido al “equilibrio” entre la PaCO y el HCO⁻, la situación se podría haber considerado plenamente compensada.
- **Paso 7.** Considerar todos los datos en su conjunto.

Alteración Primaria	Alteración Primaria	pH	Alteración compensatoria	EB
ACIDOSIS METABÓLICA	HCO ₃ ↓	↓	pCO ₂ ↓	disminuido
ACIDOSIS RESPIRATORIA	pCO ₂ ↑	↓	HCO ₃ ↑	aumentado
ALCALOSIS METABÓLICA	HCO ₃ ↑	↑	pCO ₂ ↑	aumentado
ALCALOSIS RESPIRATORIA	pCO ₂ ↓	↑	HCO ₃ ↓	disminuido

Bibliografias:

1. Pruitt.B, MBA, RTT, AE-C, CRFT. (2010,Diciembre). Interpretación de la Gasometria Arterial. Nursing, 28(10), pp. 33-37.
2. Sánchez.J,Martínez.E, Peniche.K,Díaz.S, Pin.E, Cortés.J,Rivera.G.. (2018,Mayo). Interpretación de gasometrías: solo tres pasos, solo tres fórmulas. Mediagraphic, 32(3), pp. 156-159.
3. Enfermería, A. (2019, 22 febrero). ¿Sabes interpretar una Gasometría Arterial? Recuperado de <https://academiaeir.es/interpretar-una-gasometria-arterial/>