***Carrera* GSA**

**Sala de Consulta**

***¿Qué es el potencial del hidrógeno (pH)?***

El pH del plasma (N=7.35-7.45) es un indicador de la concentración de ion hidrógeno (H+ )en el torrente sanguíneo. La concentración hidrógeno en la sangre arterial es sumamente importante para determinar el balance ácido ya que indica la acidez (acidosis) o la alcalinidad (alcalosis) de la sangre. A medida que la concentración de H+ va subiendo, el valor del pH disminuye (<7.35) y la sangre se vuelve más ácida (acidosis). Por el contrario, mientras la concentración de H+ va disminuyendo, el valor del pH incrementa (>7.45) y la sangre se vuelve más alcalina (alcalosis).

Mantener la homeostasis es un proceso complejo de equilibrio que depende de cada órgano del cuerpo. Los mecanismos de la homeostasis, o procesos internos de auto regulación, que mantienen un estado de equilibrio en el cuerpo, constan de los sistemas buffer (tampones), los pulmones y los riñones.

A la hora de interpretar los resultados de GSA, siempre debe empezar por decidir si la medida de ácido-básico está dentro de los niveles normales de ácido (pH = 7.35-7.45). Una condición anormal se presenta cuando una cantidad alta de ácidos está producida (pH <7.35). El cuerpo responde por dejar la acumulación de más base. Hay una condición anormal cuando una alta cantidad de bases está presente (pH >7.45). El cuerpo responde por dejar la acumulación de más ácidos. Sea por lo que sea, cuando la proporción entre el bicarbonato (20 partes) y ácido carbónico (1 parte) se altera, el pH cambia.

Los valores normales del pH son 7.35 -7.45

Cuando el cuerpo responde a cambios en el equilibrio ácido-base, o si intenta mantener la homeostasis, se llama la compensación. Los niveles de pH en el plasma, el dióxido de carbono y el bicarbonato nos ayudan a entender los cambios y la compensación para los cambios. No obstante, investigaremos más estos temas después de examinar, ¿Qué es ***CO2*** ? y ¿Qué es HCO***3*** ?

***¿Qué es el dióxido de carbono (CO2)?***

El dióxido de carbono es un gas que se produce en el cuerpo como derivado del metabolismo. Cuando se disuelve en agua, el dióxido de carbono se convierte en ácido carbónico. Un exceso de ácido carbónico crea un estado de acidosis. Los pulmones regulan el dióxido de carbono por ajustar el ritmo y la profundidad de la ventilación. Si hay un exceso de dióxido de carbono (>45mEq/L), la ventilación incrementa para disminuir el exceso de CO2. Cuando no hay suficiente dióxido de carbono, (<35mEq/L), la ventilación se reduce para mantener el CO2.

Los valores de CO2 obtenidos de la sangre arterial indican el valor de CO2 en la sangre. Si el CO2  es >45mEq/L, la sangre se vuelve ácida. Por el contrario, si el CO2 es <35mEq/L, la sangre se vuelve más alcalina. Los pulmones pueden regular el nivel de CO2 al incrementar o disminuir el ritmo y la profundidad de las respiraciones.

Los valores normales son 35mEq/L a 45mEq/L de CO2.

***¿Qué es el bicarbonato (HCO3-)?***

El bicarbonato es una sal regulada por los riñones y el buffer más importante de la sangre. Los valores normales de HCO3 varían de >22mEq/L a < 26 mEq/L, la cual es la medida del bicarbonato en el flujo sanguíneo. El principal sistema amortiguador extracelular del cuerpo es el tampón ácido bicarbonato-carbónico. La cantidad de bicarbonato producida por este sistema, o la falta de su producción se evalúa al medir los gases sanguíneos arteriales. Los riñones pueden reabsorber y excretar iones bicarbonatos en la orina si hay un exceso (>26 mEq/L) y si la sangre está en un estado alcalino, o los riñones pueden regenerar y retener iones bicarbonatos si hay poco (< 22mEq/L) y la sangre está ácida.

Si la proporción normal entre el bicarbonato (20 partes) y el ácido carbónico (1 parte) está afectada, el pH cambiará.

Los valores normales son 22mEq/L a 26 mEq/L de ***HCO3-.***

***Acidosis Respiratoria (Exceso de ácido carbónico)***

La acidosis respiratoria es una condición anormal que ocurre cuando el valor pH de la sangre es menor de 7.35 y el valor de CO2 es superior a 45mEq/L. La acidosis respiratoria es siempre el resultado de una excreción inadecuada de CO2 con un ritmo y/o volumen inadecuado de ventilación, la cual causa un aumento de ácido carbónico. La causa principal de la acidosis respiratoria es la hipoventilación (el volumen o la profundidad de la respiración), un estado causado por condiciones que afectan el impulso respiratorio (toxinas – una sobredosis de sedantes o una enfermedad del sistema central nervioso y la obstrucción respiratoria (la apnea del sueño, el asma, EPOC, la pulmonía, el edema de las vías respiratorias). Los pulmones compensan por incrementar el ritmo y la profundidad de las respiraciones para reducir el exceso de CO2. El riñón es el mecanismo compensatorio más poderoso pero es lento en sus esfuerzos de rescatar. Durante un periodo de 3 a 5 días los riñones incrementarán la reabsorción para lograr la homeostasis con una proporción de 20-1, HCO3a ácido carbónico.

Las señales y los síntomas tempranos de acidosis respiratoria son dolores de cabeza, ansiedad, irritabilidad, visión borrosa, agitación, taquicardia, e hipoxia. Sin tratamiento, otros síntomas pueden ocurrir tales como el insomnio, temblores, el delirio, y con el tiempo, un estado de coma.

El tratamiento incluye ventilación adecuada, respiración profunda y tos, posicionamiento, fisioterapia torácica y respiratoria, succión, oxígeno según indicación, hidratación y medicamentos según indicación para tratar la causa de la condición.

***Alcalosis Respiratoria (Deficiencia de ácido carbónico)***

La alcalosis respiratoria es una condición anormal que ocurre cuando el nivel de pH de la sangre arterial es superior a 7.45 y el nivel de CO2 es menos de 35mEq/L. La hiperventilación, que resulta en la eliminación excesiva de CO2 es siempre la causa de la alcalosis respiratoria. Expeler CO2 reduce la cantidad de ácido carbónico que se puede producir y de este modo reduce la acidez de la sangre. Las condiciones más comunes que provocan la alcalosis respiratoria son los ataques de pánico y la ansiedad pero hay otras condiciones anormales tales como el dolor, una sobredosis de drogas, la fase temprana de la intoxicación por salicilatos, fiebre, infección, daño cerebral, e hipoxia pueden causar la hiperventilación y la alcalosis respiratoria. El embarazo también puede causar la alcalosis respiratoria.

Las señales y los síntomas de la alcalosis respiratoria son disnea, xerostomia, vértigo, mareo, adormecimiento y hormigueo, incapacidad para concentrarse, palpitaciones, taquicardia, arritmias cardíacas y a veces desmayo.

El tratamiento para la alcalosis respiratoria está orientado a la causa subyacente. El tratamiento para un paciente con la alcalosis respiratoria ocasionada por la ansiedad o un ataque de pánico incluye lo siguiente: respirar más despacio, respirar colocando una bolsa de papel sobre su boca y nariz, tranquilizar al paciente y restringir la aspiración del oxígeno con los labios fruncidos o la respiración por una fosa nasal.

***La Acidosis Metabólica (Deficiencia de Base Bicarbonato)***

La acidosis metabólica es una condición anormal que ocurre cuando el nivel de pH de la sangre arterial es menor de 7.35 y la concentración de HCO3- es menor de 22 mEq/L. La condición comienza en los riñones cuando no pueden eliminar suficiente ácido (la cetoacidosis/la acidosis diabética, la inanición, la fase tardía de intoxicación por salicilatos, y por metanol (alcohol metílico) o etilenglicol (anticongelante), el consumo de alcohol, la insuficiencia cardíaca, la deshidratación o el ejercicio prolongado) o cuando eliminan un exceso de bicarbonato (diarrea, vómitos, terapia diurética, o la insuficiencia renal.) Los pulmones tratan de compensar con respiraciones profundas y rápidas para eliminar CO2 y para reducir la producción de ácido carbónico y los riñones excretan la orina ácidica con más iones de hidrógeno.

Las señales y los síntomas de la acidosis metabólica son respiraciones rápidas y profundas, confusión, fatiga, dolores de cabeza y sueño, falta de apetito, nausea y vómitos, y un aliento que huele a frutas (acidosis/cetoacidosis diabética). Síntomas físicas incluyen la presión arterial baja, la piel fría y húmeda, arritmias y shock.

Tratamiento para la acidosis metabólica está orientado a la causa subyacente y la corrección de las alteraciones de líquidos corporales y electrolitos.

***Alcalosis metabólica (Exceso de base bicarbonato)***

La alcalosis metabólica es una condición anormal que ocurre cuando el pH de la sangre arterial es superior a 7.45 y la concentración de HCO3- es menor de 26 mEq/L. La causa más común de la alcalosis metabólica es la terapia diurética. No obstante, cualquier condición en la cual el paciente se vuelve hipocaliémico puede provocar la alcalosis metabólica. Otra causa común que resulta en la pérdida excesiva de iones de hidrógeno y puede provocar la alcalosis metabólica es la pérdida de fluidos provocada por vómitos o la succión gástrica. El uso excesivo de esteroides puede provocar la alcalosis metabólica y la ingestión excesiva de antiácidos que contienen bicarbonato de sodio (Maalox, leche de magnesia, Pepto-Bismol, Rolaids, Tums, Mylanta) también pueden provocar la alcalosis metabólica. Los pulmones compensan por disminuir el ritmo y la profundidad de respiraciones con un resultado de CO2 >45mEq/L, y los riñones excretan orina alcalina con más iones HCO3.

Los síntomas de la alcalosis metabólica no son específicas. Dado que la hipocalcemia se presenta con la alcalosis metabólica, puede haber debilidad, mialgia, poliuria, y arritmias cardíacas.

***¿Qué es la compensación?***

Los sistemas pulmonares y renales trabajan juntos (se compensan) para mantener el pH dentro de los valores normales (7.35 – 7.45). Es decir, imagina que los pulmones y los riñones son socios cuyo trabajo es mantener su relación laboral en una proporción de 20-1. Como recordarás, una proporción 20-1, bicarbonato - ácido carbónico, mantiene el pH dentro de sus niveles normales. Cuando hay una compensación completa, uno de los socios (los pulmones o los riñones) ha compensado por completo por el otro para mantener la proporción de 20-1 y por lo tanto mantiene el pH dentro de los niveles normales. Por ejemplo, la acidosis respiratoria compensada por completo tendría un aspecto así por el estilo, y es arbitrario, no trates de averiguar si la proporción es correcta ya que abarca mucho más que lo que pretendemos cubrir en esta sala de referencia.

pH 7.38CO2 50 HCO3- 30

El pH está normal pero el nivel del CO2 nos indica que la sangre del paciente está ácida y la acidosis está relacionada de alguna manera con el sistema pulmonar. Hace falta conseguir más información sobre el paciente para indicarnos cuál es el problema, como por ejemplo asma o una sobredosis de sedantes. Afortunadamente, el socio de CO2, , HCO3 trabaja con mucho esfuerzo para mantener la proporción de 20 -1 y ha tenido el suficiente éxito para mantener el pH dentro de los niveles normales. De este modo, el paciente tiene una acidosis respiratoria y está compensando por completo el desequilibrio ácido-base que fue provocado por alguna condición respiratoria anormal.

Por otro lado, si el HCO3- hubiera sido perezoso o si no hubiera conseguido la velocidad necesaria, el pH habría estado menor de 7.35 (ácido) y tendríamos que decir que el paciente tiene una acidosis respiratoria compensada parcialmente por el desequilibrio ácido-base. Los resultados de GSA tendrían el siguiente aspecto:

pH 7.31CO2 50 HCO3- 30

El mismo principio se aplica a un desequilibrio metabólico pero en ese caso el bicarbonato nos informa que una condición metabólica existe. De este modo, el CO2 estaría compensando parcialmente por el HCO3-.

La tabla a continuación puede ser útil para ver los valores de los números asociados con cada desequilibrio. No obstante los números son sólo una parte del diagnóstico. Las señales y los síntomas que el paciente comunica o muestra son fundamentales para entender la condición del paciente a la hora de decidir el plan de cuidados médicos y de enfermería.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Acidosis**  **Respiratoria** | **pH** | **CO2** | **HCO3-** |  | **Acidosis**  **Metabólica** | **pH** | **CO2** | **HCO3-** |
| Sin compensación | < 7.35 | > 45 | Normal |  | Sin compensación | < 7.35 | Normal | < 22 |
| Compensación parcial | < 7.35 | > 45 | > 26 | Compensación parcial | < 7.35 | < 35 | < 22 |
| Compensada | Normal | > 45 | > 26 | Compensada | Normal | < 35 | < 22 |
|  | | | |  |  | | | |
| **Alcalosis**  **Respiratoria** | **pH** | **CO2** | **HCO3-** |  | **Alcalosis**  **Metabólica** | **pH** | **CO2** | **HCO3-** |
| Sin compensación | > 7.45 | < 35 | Normal |  | Sin compensación | > 7.45 | Normal | > 26 |
| Compensación  Parcial | > 7.45 | < 35 | < 22 | Compensación  Parcial | > 7.45 | > 45 | > 26 |
| Compensada | Normal | < 35 | < 22 | Compensada | Normal | > 45 | > 26 |