

# Respiración Eritrocitaria

(por, Arturo Cabrera Xamin)

En los últimos años, el estudio del intercambio gaseoso en la respiración ha tomado en cuenta otros parámetros y conceptos que nos permiten entender mejor como se realiza la respiración a nivel molecular y poder hacer un diagnóstico más preciso y completo de los desbalances ácido-base y electrolítico.

Para comprender mejor los mecanismos de la respiración eritrocitaria, revisemos primero dos de los principales sistemas "buffers" sanguíneos; el primero, el sistema hemoglobina, el cual es el principal portador de oxígeno de la sangre y el segundo, el sistema ácido carbónico bicarbonato, el cual es el principal portador del dióxido de carbono.

El sistema hemoglobina está formado por la molécula básica de hemoglobina desoxigenada la cual, al saturarse sus cadenas de porfirina con oxígeno, libera iones hidrógeno. Este sistema reversible funciona en el sentido inverso cuando la hemoglobina oxigenada al encontrarse en un medio ácido captura los iones hidrógeno produciendo de-oxihemoglobina liberando las moléculas de oxígeno.



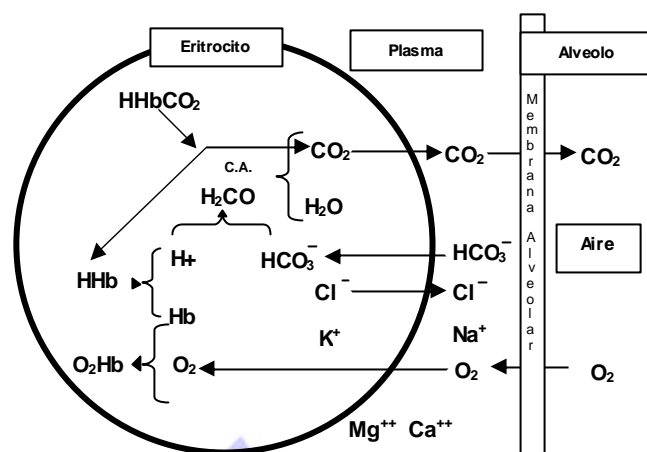
El segundo sistema o buffer sanguíneo es un conjunto formado por el ácido carbónico y el bicarbonato. En un primer momento, cuando el agua y el dióxido de carbono se unen forman el ácido carbónico, este ácido débil e inestable rápidamente se disocia en bicarbonato e hidrogeniones. De manera reversible, cuando el bicarbonato se encuentra en un ambiente ácido, este se combina con los hidrogeniones produciendo el ácido carbónico, en este caso el ácido carbónico se disocia fácilmente en moléculas de agua y en moléculas de dióxido de carbono.



Basados en estos dos sistemas podemos revisar el intercambio de moléculas gaseosas que se producen en la sangre durante la respiración. Para nuestra explicación consideremos un eritrocito el cual se encuentra circulando por un capilar alveolar como se ilustra en el gráfico. El eritrocito flotando en el plasma se encuentra separado del aire alveolar por la membrana alveolar.

El nivel de presión de oxígeno en el aire alveolar es superior al nivel de oxígeno plasmático, por esa razón y por el principio básico de fisicoquímica sobre la difusión de gases por gradientes de presiones, las moléculas de oxígeno alveolar atraviesan la membrana alveolar e ingresan en la sangre. Estas moléculas a su vez atraviesan la membrana eritrocitaria, y al ingresar el oxígeno se combina con la hemoglobina desoxigenada produciendo la oxihemoglobina liberando hidrogeniones que se combinan con el bicarbonato eritrocitario y forman el ácido carbónico. Este se disocia en molécula de agua y en molécula dióxido de carbono.

En este momento el dióxido de carbono, en su estado gaseoso, aumenta la presión intraeritrocitaria y por el mismo mecanismo de difusión de gases por gradiente de presión, las moléculas del dióxido de carbono se difunden al plasma hasta el aire alveolar.



Hasta este momento hemos podido entender los mecanismos básicos que intervienen el intercambio gaseoso de la respiración eritrocitaria. Esta explicación estaría incompleta si no tomamos en cuenta el rol que ejerce el bicarbonato en estos procesos. Para que le intercambio gaseoso dentro del eritrocito se mantenga, es necesario que moléculas de bicarbonato ingresen en el eritrocito para combinarse con los hidrogeniones liberados por la hemoglobina.

Al ingresar el bicarbonato en el eritrocito se produce un desbalance electrolítico tanto plasmático como eritrocitario. Para mantener el balance electrolítico el cloro ionizado, también negativo, debe ser expulsado del eritrocito hacia el plasma.

El potasio (K<sup>+</sup>) que es un catión fundamentalmente intraeritrocitario y el sodio (Na<sup>+</sup>) que es también un catión principalmente plasmático intervienen activamente en el balance electrolítico incluyendo a los aniones cloro (Cl<sup>-</sup>) y bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

De esta manera podemos observar que el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono afecta directamente el balance electrolítico y en forma recíproca los electrolitos también afectan el intercambio gaseoso. Es por esta razón que los equipos modernos incluyen la medición de los electrolitos básicos junto con la de los gases arteriales.

Yendo mas allá, el calcio iónico (Ca<sup>++</sup>) y especialmente el magnesio iónico (Mg<sup>++</sup>) no sólo participan del balance electrolítico por medio de su carga eléctrica, si no también en forma más activa por medio de la llamada bomba sodio potasio, el cual es un sistema bioquímico que mantiene el desbalance de los electrolitos sodio y potasio entre el plasma y los eritrocitos.

Para mantener el correcto balance electrolítico es fundamental el magnesio iónico. El magnesio iónico en estudios clínicos recientes, ha demostrado ser el electrolito más frecuentemente reportado como anormal en pacientes post operatorios que son admitidos a las unidades de cuidados intensivos (UCI). Además, es ampliamente conocido el hecho que del magnesio iónico depende en gran medida el sistema cardiovascular. Por suerte los analizadores más avanzados ya nos proveen la medición del calcio iónico (Ca<sup>++</sup>) y del magnesio iónico (Mg<sup>++</sup>).

El último protocolo para el diagnóstico del equilibrio ácido-base hace especial hincapié de incluir el análisis del equilibrio electrolítico mediante los hiatos séricos para llegar a un diagnóstico completo del paciente crítico.