

## SECCION EXTRA-MED

Dr. Pablo Iñiguez

## LOS ELEMENTOS INORGANICOS

Aunque los cuatro elementos que acabamos de revisar integran la que con justicia ha sido llamada "Química Orgánica", es preciso reconocer que muchos de los elementos químicos inorgánicos participan activamente en el mantenimiento de los fenómenos vitales.

Es evidente que la vida se originó en el mar, lo que implica que éste representara el primer medio ambiente en interacción con el ser vivo.

Cuando el Evolucionismo alcanza la etapa en que el ser vivo abandona el mar y se aventura en la tierra, se hacen necesarios los mecanismos que permitan incorporar en el interior del organismo vivo una porción de mar que le garantice, en la tierra, el ambiente necesario para mantener su interacción habitual.

El perfeccionamiento de ese mecanismo está representado por nuestro plasma sanguíneo y ese plasma ha podido conservar las características que tenía el agua de mar en el momento en que la vida inicia la aventura de incursionar en la tierra.

Para aclarar este concepto hay que decir que el agua de mar tiende a aumentar la concentración de las sales disueltas en ella, pues los ríos arrastran constantemente los minerales que se acumulan en el mar, mientras la enorme superficie de los océanos permite que el agua se evapore en grandes cantidades.

Si comparamos las concentraciones de los diferentes elementos en nuestro plasma con sus concentraciones en el agua de mar actual, veremos que el líquido plasmático semeja agua de mar diluida; pero si retrocedemos imaginariamente a épocas geológicas remotas, encontraremos el momento en que el mar tenía concentraciones de sales similares a nuestro plasma de hoy.

Nuestro "medio interno" es el sustituto del ambiente en que se originó la vida.

Veamos separadamente algunos de los elementos que aun perteneciendo a la química mineral o inorgánica, participan de manera determinante en los fenómenos vitales.

## SODIO

Su símbolo es Na (Natrium), su número atómico es 11, su peso atómico 22.997. Pertenece al grupo de los metales alcalinos. La estructura electrónica del átomo de sodio presenta un solo electrón en el nivel energético exterior. En la naturaleza sólo existe un isótopo de masa 23, pero se han preparado isótopos radioactivos con masas de 21, 22, 24 y 25.

Debido a su gran actividad química, el sodio nunca se encuentra libre en estado natural, sino formando los compuestos más diversos; esas combinaciones representan el 2.75 de la litósfera (lito en griego significa piedra).

El cloruro de sodio o sal común es la combinación más abundante y difundida, además de ser el principal componente disuelto en el agua de mar (80% de la materia disuelta). Se interpreta que la gran preponderancia del sodio sobre el potasio en el agua del mar se debe a que las plantas asimilan una gran cantidad de potasio y requieren muy poco sodio en sus tejidos.

El sodio como elemento químico no fue aislado hasta 1807, cuando Sir Humphry Davy lo obtuvo mediante la electrolisis de la soda cáustica fundida.

Es un metal de color blanco plateado que se oxida fácilmente al contacto con el aire. Debido a que los electrones externos, químicamente activos se desprenden fácilmente bajo la influencia de un potencial eléctrico, tiene una gran conductividad eléctrica. Es superado en este sentido por el oro, la plata y el cobre.

En nuestro organismo el sodio es el catión principal de nuestros líquidos extracelulares, donde alcanza una concentración de 137 a 147 mEq. por litro.

La mayor parte del sodio ingerido está representado por la sal común (cloruro de sodio), con un promedio en nuestra dieta de 6 G. en 24 horas, que representan unos 110 mEq. de sodio por día; aunque estas cifras varían, desde luego, con los hábitos personales en las comidas.

En condiciones normales, el organismo pierde sodio por la orina y el sudor; por la orina se eliminan aproximadamente 111 mEq. cada 24 horas. La pérdida por sudoración depende, lógicamente, de la intensidad de la secreción del sudor.

Es interesante que al suprimir el sodio de la dieta su eliminación por la orina no se mantiene por más de 48 horas. Pero cuando hay pérdidas anormales de agua por el sudor, por la orina o por vía gastrointestinal, el sodio se elimina junto al agua perdida y de igual manera, cuando el organismo pierde sodio, hay simultáneamente pérdida de agua, para mantener el equilibrio osmótico.

En pocas palabras, el sodio es el ión eternamente compañero del agua y, por tanto, un factor preponderante en el mantenimiento del equilibrio osmótico. La mitad de la fuerza osmótica de todos los electrolitos corresponde al sodio. Y aunque su actividad es de primer orden en el agua extracelular, también hay sodio fisiológicamente activo, en el líquido intracelular.

Un hombre de tamaño promedio tiene en su organismo unos 65 G. de sodio, 38 G. en el compartimiento extracelular, 6 G. en el compartimiento intracelular y 21 G. en los huesos.

La cantidad de sodio intracelular varía con el pH del líquido extracelular; si éste sube (alcalosis) el sodio intracelular se eleva y el potasio baja.

El sodio tiene gran importancia en los mecanismos de absorción a través de las membranas de los epitelios intestinales. Estos mecanismos incluyen muchas veces actividad enzimática y consumo de energía que permiten el transporte de sustancias, aun en contra de los gradientes electroosmóticos. Vemos así que la presencia del sodio estimula la absorción de los aminoácidos y de la glucosa, a la vez que la glucosa estimula la absorción del sodio. Este mecanismo sinérgico sirve de base en la preparación de las fórmulas para tratamientos de rehidratación oral, combinando la presencia de sodio y glucosa en dosis adecuadas.

Como detalles curiosos parece oportuno incluir dos hechos significativos: En la época de los romanos, la sal era tan apreciada, que llegó a usarse como sustituto del dinero, de donde salió el término "salario" que todavía perdura. Hoy, en cambio, el cloruro de sodio se llama "sal común" y es tal su abundancia y difusión en el mundo, que los excesos en su consumo, junto a los abusos en el consumo de azúcar cristalizada, constituyen los más importantes errores dietéticos de comisión y son factores preponderantes en la incidencia de enfermedades degenerativas.

Entre éstas, la diabetes y la hipertensión arterial ocupan lugares prominentes.

Para apreciar el alcance de esta afirmación basta recordar que los trastornos cardiovasculares son la causa más importante de muerte para la humanidad y están íntimamente relacionados con todo lo dicho anteriormente.

## POTASIO

Es uno de los elementos químicos metálicos más reactivos; su símbolo es K (Kalium), su número atómico 19 y su peso atómico 39.100. Se presenta en estado natural en tres isótopos con masas de 39, 40 y 41, cuyas abundancias relativas son de 93.1%, de 0.0119% y 6.9% respectivamente. El  $K^{40}$  es radioactivo con una vida media de  $1.2 \times 10^9$ .

Pertenece al grupo de los metales alcalinos y es muy parecido a los otros elementos de dicho grupo (litio, sodio, rubidium, cesium y francium; este último es radioactivo y de vida muy corta).

Como ya vimos al revisar el sodio, los átomos de los metales alcalinos tienen un simple electrón—valencia ubicada en la parte externa del átomo, que se desprende fácilmente, mientras el resto de los electrones quedan en órbitas completamente llenas y muy adherentes al núcleo. Por ese motivo, estos elementos son los más activos de todos los metales y los agentes reductores más enérgicos.

La historia del potasio está íntimamente ligada a la del sodio.

Los compuestos de sodio y de potasio (nitratos y

carbonatos) eran conocidos y usados por las civilizaciones más antiguas, aunque desde luego sin capacidad para análisis ni identificaciones, por lo cual confundían estos compuestos unos con otros. Los términos usados en su nomenclatura se referían más bien a la procedencia del producto. Alkali, por ejemplo, se refería a las cenizas de plantas ricas en sodio y potasio; la etimología de "soda" es desconocida, pero potasio evidentemente procede de "pot—ash" que en inglés quiere decir ceniza vegetal. Sin embargo, por un tiempo el alkali soda se consideraba como natural y el alkali potasio como artificial; luego se tenía el primero como mineral y el segundo como vegetal. Pero en el siglo XVIII se demostró que el "alkali mineral" podía obtenerse también de las cenizas de las plantas marinas, mientras el "alkali vegetal" se obtenía de una serie de productos minerales.

Desde entonces se adoptaron los términos "soda" y "pot—ash" en vez de alkali mineral y alkali vegetal.

Lavoisier fue quien estableció que esas sustancias no eran "elementos" sino compuestos, aunque se desconocía qué elementos se combinaban para formarlos. Esto, como ya se ha visto, lo descubrió Sir H. Davy. El potasio constituye el 2.59% de las rocas ígneas de la corteza terrestre, ocupando el séptimo lugar en orden de abundancia entre los diferentes elementos en nuestro organismo; la concentración de potasio en el líquido extracelular es de 3.5 a 5.5 mEq. por litro y con cualquier dieta común, es imposible que se produzca deficiencia de potasio, puesto que éste se encuentra en casi todos los alimentos ingeridos.

En condiciones normales, entre el 85 y el 90% del potasio que entra al organismo es eliminado por la orina, y el resto por las heces. Sin embargo, un adulto sometido a una dieta con suficientes calorías, pero libre de potasio, puede caer en deficiencia de dicho elemento y en alcalosis, pues la pérdida por la orina es de 30 a 50 mEq. por día (lo que representa entre 1.45 a 1.95 por día) y se mantiene aun cuando falte el potasio en la ingesta. Obsérvese la diferencia con la conducta frente al sodio, que como ya se dijo deja de eliminarse 48 horas después de suprimido en la dieta.

El potasio representa el catión más importante del líquido intracelular y es, por tanto, de gran importancia fisiológica.

Es muy importante que en caso de deshidratación severa, con pérdida de líquido intracelular, el potasio de este compartimiento pasa a la sangre y se puede producir hiperkalemia, estando la célula en deficiencia de potasio. Por este motivo, el uso de soluciones que contengan potasio puede ser peligroso, ya que aumentando la concentración de potasio en la sangre, puede provocarse la muerte por paro cardíaco. El tratamiento debe iniciarse con soluciones que sólo contengan cloruro de sodio y glucosa, hasta tanto la célula haya podido recuperar el agua y el potasio que había perdido. De ese modo descenderá la concentración de potasio en sangre, hasta requerir el aporte de soluciones con este elemento.

Como regla, el restablecimiento de la función renal es condición indispensable, para iniciar el uso de las soluciones que contengan potasio.