

Fisiología_{del} Metabolismo de Calcio y Fósforo

Dentro de los minerales que necesitamos consumir en la dieta, se encuentran el calcio y el fósforo. Ambos tienen funciones esenciales en el organismo, como por ejemplo formar la estructura de huesos y dientes, lo que hace que se requieran en cantidades relativamente altas comparadas con otros minerales. El calcio tiene numerosas otras funciones en el organismo, por ejemplo en la acción de las hormonas y en la coagulación sanguínea. El fósforo es esencial para la formación de moléculas muy importantes que tienen que ver con el manejo de la energía y el metabolismo dentro de las células.

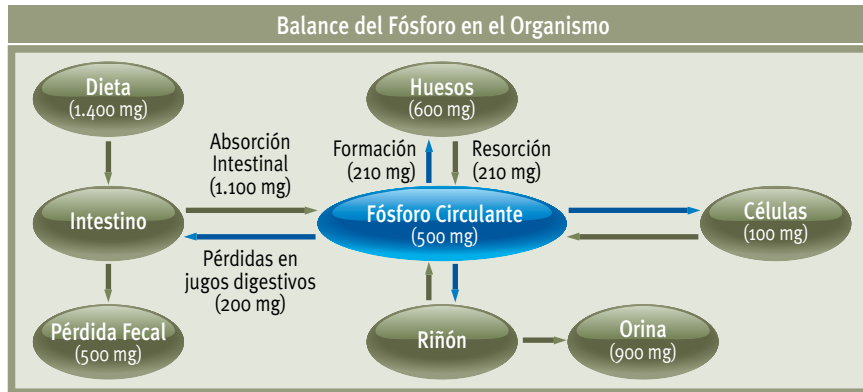
Los niveles de calcio y fósforo circulantes se encuentran regulados por la absorción en el intestino y excreción por la orina, a través del riñón. La deficiencia de calcio en la dieta puede llevar a la osteoporosis, enfermedad en que los huesos no tienen el mineral suficiente, y por lo tanto resultan frágiles y se fracturan muy fácilmente. Esta enfermedad es común en mujeres después de la menopausia. La deficiencia de fósforo, por su parte, si bien es muy poco frecuente, puede provocar pérdida de hueso, debilidad, anorexia y dolor.

Los balances de calcio y de fósforo en el organismo difieren considerablemente. El fósforo en la dieta es habitualmente abundante y su absorción en el intestino en general no tiene limitaciones. Esto contrasta el caso del calcio, ya que

se encuentra mucho más limitado en la dieta y se absorbe en forma mucho menos eficiente en el intestino (Peacock, 2010). Por esta razón, el fósforo raramente constituye un problema nutricional, mientras que el calcio es un nutriente que frecuentemente consumimos en forma deficiente, por lo que hay que prestarle una considerable atención.

Regulación del calcio en el organismo

El calcio es uno de los elementos más abundantes en nuestro organismo, con aproximadamente 1 kg del mineral presente en un individuo adulto. Si bien el 99% del calcio se encuentra dentro de los huesos, el calcio que está circulando o en otros tejidos es vital para numerosas tareas esenciales, como el funciona-



Fuente: Kiela 2009 y Berndt 2007

miento de las células, la transmisión del impulso nervioso y la contracción muscular (Peacock, 2010). Así, su relevancia en la composición de los huesos y en muchas funciones biológicas hace que mantener una nutrición adecuada de este mineral sea muy importante.

El calcio en el organismo es regulado principalmente a través de la absorción en el intestino, la reabsorción en el riñón y la entrada y salida del mineral a nivel de los huesos. Estos procesos están bajo la influencia de hormonas como la paratiroidea (PTH) y la vitamina D. El manejo de las reservas de calcio en distintos periodos de la vida cambia, y esto es el resultado de la acción del riñón, el intestino y los huesos. Los niños tienen un balance positivo, donde hay una ganancia neta de calcio, lo cual les asegura un crecimiento adecuado. Los adultos sanos se encuentran en equilibrio (lo que entra iguala a lo que sale), y los adultos mayores suelen tener pérdidas de calcio óseas, fenómeno que debe tratar de evitarse para prevenir la osteoporosis y así las graves consecuencias de fracturas por una mineralización deficiente de los huesos. Los factores que promueven un balance de calcio positivo en adultos son el ejercicio y algunos medicamentos. La inmovilización y la falta de hormonas esteroidales

(como el estrógeno en la menopausia) promueven la pérdida de calcio (Peacock, 2010).

Las recomendaciones actuales de calcio están en un rango entre 700 y 1.300 mg diarios, dependiendo de la edad, y la principal fuente de calcio en la dieta son los productos lácteos.

Regulación del fósforo en el organismo

Como ya se anticipó, este nutriente es necesario y muy relevante para el funcionamiento de la célula, ya que por un lado forma parte del ADN y de las membranas celulares, y por el otro, se lo necesita para actividades relacionadas con la producción de energía y numerosas otras funciones del metabolismo. También es un constituyente importante de los huesos y dientes, siendo el 85% del fósforo del organismo parte de estas estructuras (Kalantar-Zadeh 2010).

La concentración de fósforo en la sangre está determinada por un equilibrio entre la absorción del fósforo de la dieta en el intestino, el almacenamiento en los huesos, y la eliminación a través de la orina. La regulación más importante de los niveles de fósforo en la sangre ocurre a nivel renal (eliminación por la orina).

Este control conlleva una importante regulación hormonal por parte de la hormona paratiroidea (PTH) y el llamado factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF23). Existen más hormonas que también contribuirían en esta regulación, por ejemplo insulina, aunque sus acciones aún no han sido bien estudiadas (Bergwitz 2010).

Dada la participación del fósforo en tantos procesos biológicos, niveles bajos en la sangre o bien pérdidas del mineral pueden causar enfermedades serias, aunque dado que está ampliamente disponible en la dieta, la deficiencia es poco común. Por otra parte, y dada la relevancia del control renal de los niveles de fósforo en la sangre, en pacientes con deficiencia renal crónica resulta muy difícil el manejo de este mineral. El sistema gastrointestinal lo sigue incorporando, y los riñones no son capaces de eliminar el excedente, con lo que hay una acumulación dañina, que afecta la regulación de calcio, y genera una elevación en la PTH, que termina dañando distintos órganos por acumulación de calcio y fósforo (Berndt 2007).


En los pacientes con falla renal crónica, el control del fósforo que consumen en la dieta se vuelve muy relevante, ya que el exceso de fósforo circulante eleva su riesgo de mortalidad. El fósforo está presente en la mayoría de los alimentos, principalmente en aquellos ricos en proteínas, como los lácteos, carnes y pescados. En general las frutas y vegetales contienen poco fósforo, mientras que en algunas semillas, nueces, legumbres y cereales está presente en abundancia. Sin embargo, la forma química del mineral en estas fuentes es mucho menos fácil de absorber en el intestino que las fuentes animales. Es importante destacar que más allá del contenido original de fósforo en los alimentos,

este mineral es componente de muchos aditivos y preservantes en alimentos procesados, que pueden constituir una fuente “oculta” e importante de fósforo dietario (Kalantar-Zadeh, 2010).

Interacciones entre calcio y fósforo

El calcio y el fósforo en el organismo interactúan en numerosos procesos del

organismo y existe una estrecha coordinación en la regulación de ambos minerales. Como ya se indicó, ambos forman parte de la estructura de los huesos. Cuando la coordinación de su regulación se ve alterada, hay consecuencias importantes para la salud. Por ejemplo, la falta de regulación de los niveles de fósforo que se describió en enfermedad renal crónica ocasiona un peligroso depósito de calcio en tejidos blandos, que

puede elevar el riesgo de mortalidad (Kalantar-Zadeh, 2010). 

REFERENCIAS:

- Bergwitz C, Juppner H. 2010. Regulation of phosphate homeostasis by PTH, vitamin D, and FG23. *Annu Rev Med* 61:91-104.
- Berndt T, Kumar R. 2007. Phosphatonins and the regulation of phosphate homeostasis. *Annu Rev Physiol* 69:341-359.
- Kalantar-Zadeh K, Gutekunst L, Mehrotra R, Kovesdy CP, Bross R, Shinaberger CS, Noori N, Hirschberg R, Benner D, Nissenson AR, Kopple JD. 2010. Understanding sources of dietary phosphorus in the treatment of patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 5(3):519-530.
- Peacock M. 2010. Calcium metabolism in health and disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 5 Suppl 1:S23-30.

Mariana Cifuentes, (INTA)