

## ZINC

### **Generalidades.**

El zinc es un constituyente de enzimas que participan en la mayor parte de las vías metabólicas; además, hasta ahora se han identificado más de setenta metaloproteínas que lo contienen. Los músculos y el esqueleto contiene grandes cantidades de zinc, pero el pool de zinc fácilmente disponible es pequeño y tiene una rápida velocidad de recambio.

El zinc desempeña un papel estructural y regulador para numerosos enzimas, a través de la transducción de señales, polímeros presecretorios y sistemas de transcripción de genes que son esenciales para el metabolismo, el crecimiento y la reproducción humana. El zinc participa en el control y en las integraciones sistémicas e intracelulares, e interviene en las vías metabólicas principales de las proteínas, los hidratos de carbono, la energía, los ácidos nucleicos y los lípidos, en la síntesis del heme, el recambio del tejido conjuntivo, la expresión de los genes, la síntesis tisular y la embriogénesis.

La absorción del zinc se realiza en todo el intestino delgado, aunque principalmente ocurre en el duodeno y parte superior del yeyuno, y en menor cantidad en el yeyuno medio e íleon; se absorben muy pequeñas cantidades en estómago, ciego y colon. Su excreción ocurre principalmente a través de las heces; ya sea que se reciba por vía oral o parenteral, la cantidad de zinc en las evacuaciones es directamente proporcional a la cantidad ingerida en la dieta.

Los requerimientos del zinc varían de acuerdo con la edad y el sexo. En el menor de 12 meses de edad que recibe fórmula láctea, los requerimientos se han estimado en 5 mg, los niños de 1 a 4 años necesitan 8 mg/día.

En la mujer el requerimiento de zinc es de 12 mg/día, y cuando se encuentre lactando, se sugiere aumentar 7 y 4 mg/día en el primero y segundo semestre de lactación, respectivamente.

Los alimentos que contienen más zinc incluyen ostiones y carnes rojas; sin embargo, los vegetales aunque tengan un contenido elevado de zinc, su absorción es menor debido a una biodisponibilidad más baja relacionada con el efecto quelante que llevan a cabo los fitatos, la celulosa, la fibra y otros minerales.

### **Causas de deficiencias de zinc.**

La deficiencia de este oligoelemento puede ser secundaria a un gran número de causas siendo la más frecuente la desnutrición, sobre todo de tipo kwashiorkor. Otra causa es el aporte deficiente que se presenta en dietas restringidas en proteínas, alimentos refinados con zinc escaso, dietas vegetarianas e inanición. La inhibición de la absorción de zinc es otro mecanismo a través del cual se presenta déficit en los niveles de zinc, como ocurre con las dietas ricas en fibras y fitatos, geofagia y el empleo de quelantes. Los síndromes de absorción intestinal deficiente pueden acompañarse de una deficiencia crónica de zinc; el ejemplo más representativo de un problema de este tipo es la acrodermatitis enterohepática, aunque también se puede presentar en la insuficiencia pancreática exocrina, enfermedad de Crohn y en enteropatías diversas. El zinc puede perderse en condiciones anormales a través de las heces en enfermos con diarreas, fístulas enterocutáneas o sangrado crónico del tubo digestivo; mediante la orina en pacientes con cirrosis, síndrome nefrótico, inanición, administración de diuréticos, después de procedimientos quirúrgicos y durante la administración parenteral; además, el zinc se elimina por el sudor en cantidades elevadas en climas cálidos. Los requerimientos

corporales de zinc incrementados que se observan en embarazo, lactancia, cicatrización de heridas y aceleración del crecimiento son otra causa de déficit de zinc.

### **Consecuencias de la deficiencia de zinc**

Actualmente las deficiencias leves o moderadas de zinc pueden ser más comunes que la deficiencias clínicas de zinc aunque sus consecuencias fisiológicas son mucho más sutiles, y por lo tanto, más difíciles de detectar. Los síntomas de zinc orgánico inadecuado incluyen depresión en el ritmo de crecimiento, y un patrón errático del apetito caracterizado por periodos de depresión en el apetito, seguido de brotes de alimentación normal; y éstas pueden ser las únicas manifestaciones claras de los estados de deficiencia leve de este mineral. La deficiencia leve o moderada de zinc lleva a una actividad disminuida de la timidina-quinasa y sus proteínas reguladoras de zinc, así como la RNA polimerasa. La severidad de los síntomas dependen tanto del grado como de la duración de la deficiencia. Además de las alteraciones sobre el crecimiento y el apetito la deficiencia leve a moderada de zinc se ha implicado en la depresión del sistema inmune. El timo es muy sensible a la depresión de zinc, y disminuye significativamente en tamaño cuando la dieta es deficiente en zinc.

### **Importancia del zinc en los programas nacionales de alimentación**

*A pesar de que la deficiencia de zinc no sea un problema importante en nuestro país, es menester tener en cuenta las formas en que podemos contrarrestar dicha deficiencia, lo cual podemos lograr educando a la población a mantener una ingesta adecuada de alimentos ricos en zinc, como las carnes rojas, procurando siempre que dicha ingesta no se acompañe del consumo alto de fitatos, que podemos encontrar en los vegetales.*

*Los niveles plasmáticos de zinc adecuados en el niño son de esencial importancia par el buen desarrollo óseo y del sistema inmune, entre otros, lo que nos sugiere que debemos estar alerta de la situación nutricional de este oligoelemento, para evitar trastornos, lo que podemos lograr promoviendo la lactancia materna exclusiva hasta el año de edad, puesto que la cantidad de zinc en ella no es dependiente de los hábitos alimentarios de la madre ni está influida por los eventuales suplementos. Además el zinc es absorbido de manera más eficaz a partir de la leche materna que de las preparaciones para lactantes a base de proteínas de la leche de vaca y aislados de proteína de soya; la absorción del zinc puede ser mejorada en este último caso por la reducción del contenido en fitatos de la fórmula.*

## **Ácido Fólico**

### **Generalidades**

Esta vitamina del complejo B es una de las sustancias necesarias para un desarrollo sano del feto. Tiene funciones vitales, ya que actúa en la formación de los glóbulos rojos normales y en la producción de la timidina. Casi un tercio de las mujeres embarazadas tienen algún grado de deficiencia de folato que puede afectar de manera adversa al feto. En los primeros meses de vida se observa una caída dramática de los niveles de folato en los lactantes. Todos los niños deben satisfacer de manera adecuada su requerimiento de esta vitamina en especial los lactantes, los pequeños para la edad gestacional y los prematuros.

Los grupos de población con más alto riesgo de deficiencia de ácido fólico son los adolescentes, mujeres embarazadas, personas con alto consumo de bebidas alcohólicas.

Se encuentra en verduras crudas, fruta fresca y carnes, aunque en mayores concentraciones en espinacas, brócoli, levadura e hígado.

El folato está distribuido ampliamente en los tejidos donde es almacenado. La cantidad presente en el cuerpo de los adultos es de 5 a 10 mg de los que la mitad se encuentra en el hígado. Las coenzimas que contienen folatos sirven como aceptores y donantes de unidades de un átomo de carbono en diversas reacciones con aminoácidos y con nucleótidos.

En las coenzimas la vitamina está presente como tetrahydroderivados. Estos intervienen en numerosas enzimas, especialmente que participan en el metabolismo de las purinas y en la síntesis de ARN y ADN.

### **Requerimientos**

Los requerimientos de folatos de los lactantes puede ser de unos 5 microgramos por Kg de peso corporal por día (25 –50 microgramos por día) o aproximadamente 20 microgramos proveniente de los alimentos por día, determinado como folato total proporcionado por la leche de madres que están amamantando. En los Estados Unidos todas la mujeres en edad de tener hijos y que pueden quedar embarazadas (15 a 49 años), deberían consumir 0.4 mg de ácido fólico. Los estudios demuestran que las mujeres que consumen la cantidad recomendada de esta vitamina desde antes de la concepción y durante el primer mes de embarazo reducen el riesgo de tener un bebé con ciertos defectos de nacimiento del cerebro y la médula llamados defectos del tubo neural. El tubo neural es la estructura embriónica que, al desarrollarse se convierte en el cerebro y la médula espinal. Los defectos del tubo neural más comunes son la espina bífida y la anencefalia.

Los estudios también refieren que el ácido fólico también puede ayudar a prevenir algunos otros defectos de nacimiento como el labio leporino y la fisura palatina.

#### **Causas de la deficiencia del ácido fólico:**

Pacientes con anemia hemolítica, en la mala absorción, deficiencia de zinc, los tumores malignos, la deficiencia de vitamina B 12 y en algunas enfermedades hereditarias que alteren el metabolismo de las purinas (Síndrome de Lesch-Nyhan) y la homocitinura.

#### **Consecuencia de la deficiencia de ácido fólico**

Se reconocen como signos carenciales la eritrocitopenia, hipersegmentación de los granulocitos y efectos teratógenos (mielomeningocele y defectos del tubo neural).

Una de las enfermedades carenciales del ácido fólico mayormente conocidas es la anemia megaloblástica.

#### **Importancia del ácido fólico en los programas nacionales de alimentación:**

*El grupo de población al que debe ser dirigidos estos programas es, evidentemente, el de las mujeres en edad fértil. Esto es debido a la indudable relación existente entre la deficiencia de ácido fólico y los trastornos genéticos del tubo neural del feto. Este grupo se encuentra entre los grupos de riesgo a tener deficiencia de ácido fólico y por ende es necesario corregir esta deficiencia de manera preventiva (antes de quedar embarazada) ya que generalmente las mujeres se percatan de su embarazo cuando el tubo neural ya está formado (alrededor del día 28). Existen tres métodos para satisfacer los requerimientos de ácido fólico (400 microgramos/día): aumentando el consumo de alimentos altos en folatos, consumiendo suplementos de ácido fólico y aumentando el consumo de alimentos fortificados con ácido fólico. El aumento de*

*consumo de alimentos altos en folatos es poco factible debido a que es difícil cambiar los hábitos alimentarios de los individuos, porque los folatos no son abundantes en la mayoría de los alimentos y su biodisponibilidad es de aproximadamente de 50%. Los suplementos y los alimentos fortificados (formas sintéticas de ácido fólico) tienen la ventaja de que su biodisponibilidad es de 100%. La desventaja de los suplementos es que hay que consumirlos en forma de tabletas de manera periódica antes del embarazo (período periconcepcional). La fortificación tiene la ventaja de que permite abarcar grandes masas de población, pero el hecho de fortificar alimentos de la dieta básica (como por ejemplo la harina) presenta una gran desventaja ya que el exceso de ácido fólico produce un enmascaramiento de la anemia perniciosa y otras formas de deficiencia de vitamina B12.*

*Como medida para evitar la deficiencia, recomendamos la educación dirigidas a las mujeres de edad fértil de los problemas congénitos que produce la deficiencia de ácido fólico y de la importancia de su consumo diario haciendo énfasis en el consumo de alimento fortificados y alimentos ricos en ácido fólico como los frijoles y el hígado. No recomendamos la fortificación de alimentos de la dieta básica debido a las razones expuestas anteriormente.*

*Debido a la baja incidencia de la espina bífida y anencefálica en Panamá no recomendamos la suplementación masiva de ácido fólico por la relación costo beneficio.*

## **Calcio**

### **Generalidades**

El calcio juega papeles importantes en la fisiología del niño y el preescolar, sus efectos sobre el crecimiento y el desarrollo óseo normal son de gran importancia, además

de la importancia que tiene para la actividad neuromuscular, la coagulación de la sangre y la variedad de funciones intracelulares en que participa principalmente actuando como segundo mensajero. Es el quinto elemento del cuerpo en cuanto a abundancia, estando la mayor parte depositada en el esqueleto. El calcio intracelular total, está formando principalmente por complejos con fosfato. Aunque algunas plantas como la espinaca, el perejil y el té tienen un contenido elevado de calcio es ya costumbre que la mayor parte de la ingesta diaria, provenga de los productos lácteos.

Es importante mencionar que la vitamina D juega un papel central en el control de la homeostasis del calcio a través de sus efectos sobre la absorción intestinal de calcio y sobre el metabolismo óseo, aparte de su participación indirecta modificando la secreción de la hormona paratiroidea.

El metabolismo de la vitamina D<sub>3</sub> la cual es preformada en la epidermis por la radiación UV-B, a hidroxicalcitríol [25(OH)D] y a dihidroxicalcitríol [25(OH)<sub>2</sub>D], transforma a un precursor inactivo, en una hormona esteroide. Esta hormona es un agente clave de control en toda la homeostasis cálcica corporal. Probablemente desempeña también un papel general en hacer posible que muchas células del cuerpo transporten el calcio en la forma más adecuada a sus diferentes funciones. La vitamina D no es un nutriente natural; su concentración viene principalmente determinada por la exposición de la piel a la luz solar y por la proteína específica ligante de la vitamina D la cual desempeña un papel importante en el mantenimiento de las reservas de vitamina D. La formación del 1,25(OH)<sub>2</sub>D se ve influida por un gran número de factores, endocrinos y de otro tipo, incluyendo la hormona paratiroidea, la calcitonina, el calcio, el fosfato, el potasio e incluso, el mismo 1,25(OH)<sub>2</sub>D.

La homeostasis cálcica consiste en mantener una concentración extracelular constante de  $\text{Ca}^{2+}$ . Ello se consigue principalmente mediante la regulación del transporte del calcio a lo largo de la mucosa intestinal y dentro y fuera de los huesos. La  $1,25\text{-(OH)}_2$  actúa aumentando el flujo transluminal de calcio a través de la mucosa intestinal, principalmente en el yeyuno proximal, también aumenta la absorción del fósforo, pero este efecto es menos intenso que para el calcio.

En el período neonatal, la concentración de calcio ionizado en el plasma presenta pocas variaciones y es controlada por tres hormonas: la  $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}$  ya mencionada, la paratiroidea y la calcitonina, las cuales regulan la reabsorción en el túbulo renal y la movilización en el hueso respectivamente y las tres trabajan en conjunto para mantener el calcio plasmático dentro de sus límites normales. La velocidad de la acumulación del calcio en los huesos disminuye rápidamente después del nacimiento y alcanza su menor nivel entre los 2 y 4 años; aumenta progresivamente hasta llegar al valor más alto en la pubertad.

La biodisponibilidad del calcio en la dieta es influido por varios factores: solubilidad de complejos de calcio en el tubo digestivo, presencia de fitatos o de fibra dietaria, contenido de oxalato o de fosfato de la dieta y mala absorción de grasa. Se ha sugerido que la lactosa de la leche aumenta la absorción del calcio y que la proporción del calcio y fósforo inorgánico, juega un papel importante en la absorción de calcio en el recién nacido y en el lactante menor.

En cuanto a la excreción, depende de la calidad de la nutrición con este elemento en el individuo, ya que sólo se absorbe una fracción (25 a 35%) del calcio procedente de los alimentos y la mayor parte del calcio alimentario permanece en la luz intestinal y

forma parte de la pérdida cotidiana de este mineral. Por ejemplo los niños cuya ingesta está cercana a niveles normales recomendados, excretan de 2 a 5 mg/kg/día, por vía renal, si la ingesta es baja, también su excreción lo será, y cabe mencionar que la ingestión de cantidades elevadas de proteínas se asocia a un aumento de las pérdidas urinarias de calcio al igual que las situaciones en que exista depleción de fosfato.

### **Requerimiento**

Siempre es importante tomar una cantidad adecuada de calcio, no importa la edad que se tenga. Los requerimientos de calcio varían a lo largo de la vida, pero el calcio adquiere una importancia vital para ciertas edades: los requerimientos de calcio son mayores durante la niñez (< 1 año 250-400 mg/día y de 2-10 años 400-600 mg/día) y la adolescencia (800 mg/día) y su función es el satisfacer las exigencias de un rápido crecimiento. Las mujeres embarazadas y lactantes también tienen mayores necesidades de calcio (1000-1200 mg/día). Las mujeres postmenopáusicas tienen mayores requerimientos de calcio (1200 mg/día) ya que necesitan mantener la pérdida ósea a niveles mínimos.

### **DEFICIENCIA DE CALCIO EN LA DIETA**

Este esquema nos representa las principales consecuencias que trae una baja ingesta de calcio y observamos primero la presencia de osteoporosis la cual es común en mujeres postmenopáusicas debido al desequilibrio hormonal presente en esa época, sumado a un

aumento en la resorción y recambio óseo, situación que se ve disminuida cuando existe un mayor depósito de  $\text{Ca}^{2+}$  en el tejido óseo. En cuanto al raquitismo y la osteomalacia, no se presentan solamente por déficit de vitamina D, ya que también se pueden presentar en niños de 4 a 15 años de edad con baja ingesta de calcio (100 a 250 mg/día) en dietas basadas en el maíz y sin productos lácteos. Pero una deficiencia de  $\text{Ca}^{2+}$  puede aumentar la concentración de  $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}$  y este a su vez, el consumo metabólico de  $25\text{-(OH)D}$ , lo cual llevaría a una deficiencia de Vitamina D.

### **Importancia del calcio en los programas de nacionales de alimentación**

*Conociendo de antemano la función del calcio en el desarrollo físico y la salud, además de los diversos trastornos a los que está asociado su déficit, podemos decir que afortunadamente no representa un problema de salud pública en nuestro país, sin embargo es muy importante reforzar los programas de diversificación de la dieta y la suplementación en la población que más la requiere, principalmente mediante la educación sobre la importancia del calcio y las etapas de la vida en el que es más necesario, además la promoción de la ingesta de alimentos ricos en él: las fuentes primarias de calcio son los productos lácteos, como la leche, el yogur y el queso; con 2 vasos de leche, podemos suplir los requerimientos diariamente. El organismo es capaz de adaptarse al desequilibrio alimentario y a las bajas cantidades de calcio ingeridas para absorber las dosis vitales de este mineral, pero para obtener una dosis óptima, se requiere la intervención de múltiples factores, y no resulta fácil alcanzar un buen equilibrio alimentario sin productos lácteos. Es aconsejable reducir el consumo de grasa, por eso hay que procurar seleccionar productos lácteos con menos grasa o productos descremados para adultos y niños de más de dos años. Entre otras fuentes de calcio podemos mencionar verduras con hojas de color verde como coliflor, repollo y berro; granos como lentejas; y carnes como sardinas y tuna enlatadas. Si el individuo no tolera productos lácteos por padecer de intolerancia a la lactosa, o porque sea mayor de 35 años y empieza a mostrar hipolactasa, hay que instruirle sobre la existencia de la leche libre de lactosa o que pruebe yogur o queso duro con poca lactosa. Además, de la multitud de verduras con hojas verdes, enseñarle a seleccionar alimentos enriquecidos*

*con calcio, como jugos de fruta, leche de soya, cereales, etc. y la utilización de suplementos de calcio, como por ejemplo el carbonato de calcio. Todos estos productos mencionados poseen un contenido de calcio mayor de 200 mg por raciones aproximadas de 100g, y la mayoría son fáciles de adquirir a costos relativamente bajos o en caso tal, si es posible, promover en áreas agrícolas, el mayor cultivo de vegetales y verduras ricos en este elemento y no está de más promover las actividades al aire libre desde la lactancia y durante el resto de la niñez para así asegurar una buena exposición al sol y con esto, buenos niveles de vitamina D la cual es muy importante para la homeostasis del calcio como ya lo hemos mencionado.*