

Vitaminas y Minerales

PRIETO, MARIANA
IMBODEN, ROMINA

Introducción

Las **vitaminas** son compuestos orgánicos esenciales para reacciones metabólicas específicas que no pueden sintetizar las células de los tejidos del hombre a partir de metabolitos simples. Muchas actúan como coenzimas o partes de enzimas y se encargan de promover reacciones químicas esenciales. La vitamina A y la niacina pueden formarse en el cuerpo si se proporcionan sus precursores. La vitamina K, la biotina, la folacina y la vitamina B12 las producen en el intestino microorganismos. La vitamina D se elabora a partir de un precursor del colesterol en la piel por exposición a la luz solar.

El término vitamina fue ideado en 1912 por Casimir Funk para denominar los factores accesorios de los alimentos necesarios para la vida. La teoría original de que estas sustancias eran aminas vitales se han desacreditado, pero quedó la costumbre de llamarlas vitaminas. Como se reconoció la existencia de muchas vitaminas antes de identificar su naturaleza química, se designaron por letras y, en ocasiones, por una nomenclatura que describía su función. El uso correcto deriva en la actualidad los nombres de sus estructuras químicas, sin embargo, aun se utiliza la terminología alfabética.

Las vitaminas se clasifican en dos grupos por su solubilidad que determina algún grado su estabilidad, su presencia en alimentos, distribución en líquidos corporales y capacidad de almacenamiento en los tejidos.

Los **minerales** existen en el cuerpo y en los alimentos principalmente en su forma iónica. Estos tienen muchas funciones importantes, tanto en forma de iones disueltos en los líquidos corporales, como de constituyentes de compuestos esenciales. El equilibrio de iones y minerales en los líquidos corporales regula la actividad de muchas enzimas, conserva el equilibrio de ácidos y bases y la presión osmótica, facilita el transporte de membrana de compuestos esenciales y conserva la irritabilidad nerviosa y muscular. En algunos casos, los iones minerales son constituyentes estructurales de los tejidos corporales. Muchos minerales también participan de manera indirecta en el crecimiento. Los minerales pueden subdividirse en dos grupos macrominerales y los microminerales u oligoelementos.

Desarrollo

Las vitaminas se clasifican en vitaminas liposolubles A, D, E, K, y vitaminas hidrosolubles B1, B2, B6, B12, C, Niacina, Biotina, Ácido fólico, Ácido pantoténico.

VITAMINA "A":

Es un alcohol cristalino ligeramente amarillo denominada retinol. La vitamina A natural suele encontrarse en forma de ésteres retinil de cadena larga. Las formas de vitamina metabólicamente activas son el aldehído (retinal) y el ácido (ácido retinoico).

La vitamina (vit.A) A preformada y los carotenoides se liberan de las proteínas en el estómago. Los ésteres retinil se hidrolizan en el intestino delgado a retinol, que se absorbe con mayor eficiencia que los ésteres. El beta caroteno se segmenta en el citoplasma de las células de la mucosa intestinal en dos moléculas de aldehído retinal, que se reducen y esterifican para formar ésteres retinil. La conversión de beta caroteno en vit. A está regulada de tal manera que no se absorbe esta en exceso a partir de fuentes carotenoides. Casi el 80 a 90 % de los ésteres retinil y solo 40 a 60 % de los carotenoides se absorben. Los factores de la dieta que afectan la absorción de carotenoides son la concentración y origen de la grasa de la dieta, cantidad de carotenoide y digestibilidad de los alimentos.

Los ésteres retinil se transportan en la linfa hacia la sangre y a continuación al hígado como parte de los quilomicrones y lipoproteínas. En el momento en que se elimina del hígado, el retinol se une a una proteína de unión de retinol (retinol-binding protein, RBP) y se dirige a los tejidos indicados en complejo con la prealbumina sérica. RBP transporta vit. A en la circulación y puede eliminarse después de la misma por los riñones.

Casi el 90% de la vit. A en el cuerpo se almacena en el hígado. El resto se deposita en la grasa, pulmones y riñones. El hígado acumula gradualmente una reserva, que llega a su máximo en la vida adulta. La capacidad de almacenamiento permite una disminución temporal de la ingestión diaria de vit. A.

Las *funciones* son:

- Mantener y reparar los tejidos corporales
- Favorecer la resistencia a las infecciones.
- Necesaria para el correcto desarrollo del sistema nervioso.
- Produce la púrpura visual necesaria para la visión nocturna.
- Interviene en el crecimiento óseo.
- Necesaria para las células epiteliales que forman el esmalte en el desarrollo de los dientes.
- Necesaria para la diferenciación de células basales en células epiteliales de las mucosas.

Los síntomas por *carencia*:

- Ceguera nocturna.
- Xeroftalmia (xerosis conjuntival)
- Piel reseca y escamosa.
- Mucosas secas.
- Hiperqueratosis folicular.
- Queratomalacia.
- Manchas de Bitot.

Fuentes de vitamina A: La vit A preformada solo se encuentra en alimentos de origen animal, en áreas de depósito como el hígado o relacionadas con la grasa de la leche y los huevos, manteca, crema de leche, queso, hígado, pescados grasos, carne, aceite de hígado de bacalao, yema de huevo.

Mientras que los carotenoides se encuentran en alimentos de origen vegetal, principalmente en: zanahoria, zapallo, vegetales de hoja verde, tomate, batata, y frutas amarillas y rojas.

Toxicidad: El exceso de retinol causa alteraciones en las membranas biológicas, cuando la cantidad que se ingiere excede a la capacidad de unión de la proteína de unión de retinol (RBP). Es posible provocar hipervitaminosis A aguda con una dosis mayor de 200mg, de retinol en adultos o más de 100mg. en niños. Los síntomas son: dolor y fragilidad ósea, hidrocefalea y vómitos (lactantes y niños), piel seca y agrietada, uñas frágiles, alopecia, gingivitis, queilosis, anorexia, irritabilidad, fatiga, hepatomegalia y función hepática anormal, ascitis e hipertensión portal.

La hipervitaminosis A crónica se debe comúnmente al uso inadecuado de suplementos.

VITAMINA "D":

Los precursores de vitamina D (vit D) se encuentran en las fracciones esteroles de tejidos animales y plantas en forma de 7-dihidrocolesterol y ergosterol, respectivamente. Ambos requieren radiación ultravioleta para convertirse en la forma de provitamina (D3-colecalciferol y D2, respectivamente), y las dos provitaminas deben convertirse en el riñón en la forma metabólicamente activa. La forma vegetal es importante para adicionar los alimentos.

La forma animal del precursor se encuentra en la capa epidérmica de la piel, en donde se convierte con gran eficiencia en la provitamina D3, colecalciferol, por la radiación ultravioleta. Las formas metabólicamente activas, calcitriol y ercalcitriol, se producen en el riñón y actúan como la hormona con el intestino y los huesos como órganos blanco.

La vit D ingerida se absorbe en el intestino junto con lípidos con ayuda de la bilis. La vit D de la piel o intestino se fija a una proteína de unión plasmática de la vit D (DBP) para su transporte a los sitios de almacenamiento en hígado, piel, cerebro, huesos y tal vez otros tejidos.

Las *funciones* son:

- Interviene en la absorción y utilización del calcio y fósforo para la mineralización de los huesos y los dientes.
- Regula los niveles de calcio sanguíneo.

Síntomas por *carencia*:

- Raquitismo en niños.
- Osteomalacia en los adultos.
- Hipertrofia epifisaria indolora (niños entre 1 y 6 meses).
- Rosario costal.
- Cráneo tabes (niños menores de 1 año).
- Raquitismo evolutivo (niños) y curativo (niños o adultos).
- Protuberancias frontales y parietales.

- Rodillas salientes o piernas arqueadas.
- Deformaciones torácicas.
- Deformaciones esqueléticas o generales.

Fuentes: Se encuentra en alimentos animales en forma de colecalciferol. Las mejores fuentes son los aceites de hígado de pescado. Casi el 98% de la leche se fortifica con vit D2 (ergosterol irradiado), por lo general 400 IU/0.250L. Esta vitamina es notablemente estable y no se deteriora cuando los alimentos se calientan o guardan por periodos prolongados.

Se activa en la piel al exponerse a la luz solar. Además se encuentra en yema de huevo, aceite de hígado de pescado, queso, manteca, leche fortificada, hígado, pescado.

Toxicidad: Se sabe que la hipervitaminosis D puede causar alteraciones patológicas. Estas alteraciones, que son consecuencia de la hipercalcemia, son la calcificación excesiva de los huesos y tejidos blando, como riñones (incluyendo cálculos renales), pulmones e incluso los tímpanos, que puede resultar en sordera. Los lactantes pueden tener molestias gastrointestinales, fragilidad ósea, y retrasos del crecimiento y mentales.

Los síntomas que causa la hipercalcemia son cefalea, debilidad, náuseas, vómitos, estreñimiento, poliuria y polidipsia.

VITAMINA "K":

Existen en 3 formas todas pertenecientes a un grupo de compuestos químicos conocidos como quinonas. Las naturales son K1 (filoquinona), que existe en las plantas verdes y la K2 (menaquinona), que se produce por acción bacteriana del intestino.

El compuesto sintético liposoluble, menadiona (K3), tiene casi el doble de la potencia biológica que la K1 y la K2. El cuerpo debe añadir esta última a la menadiona antes que pueda actuar como vit K. Ninguna de las formas de vit K se almacena en cantidades apreciables. Esta vitamina es muy resistente al calor. No se destruye por métodos usuales de cocción y, como es liposoluble, no se pierde por la ebullición en agua. Todos sus compuestos tienden a ser inestables en presencia de álcalis y luz.

Para la absorción de vit K se requieren bilis y jugo pancreático. Después que se absorbe en el intestino alto, se incorporan en quilomicrones y lipoproteínas y se transporta al hígado.

Funciones:

- En hígado participa como cofactor esencial para la carboxilasa.
- Es necesaria para la síntesis de protrombina y otros factores de la coagulación.

Síntomas por *carencia*: Esta ocurre en raras ocasiones, esta relacionada con mala absorción de lípidos o destrucción de la flora intestinal por antibiótico terapia continua. Las hepatopatías que interfieren con la utilización de la vitamina K pueden producir una carencia grave.

Los recién nacidos son susceptibles a deficiencia de protrombina durante los primeros días de vida por la transferencia placentaria inadecuada de vit K y la ausencia de flora intestinal que produce dicha vitamina. La enfermedad hemorrágica del recién nacido se manifiesta por hemorragias anormales, por ello es necesario administrar vit K intramuscular en algunos recién

nacidos como medida preventiva. Los prematuros y los lactantes que reciben alimentación materna tienen mayor riesgo de enfermedad hemorrágica. La leche materna contiene menos vit K que la de vaca y como es estéril, su consumo retrasa el desarrollo de la flora intestinal.

El empleo de anticoagulantes de la Cumarina afecta los factores de la coagulación dependientes de la vit K, y una hemorragia excesiva disminuye administrando la vitamina.

Fuentes: Una proporción se forma por la acción microbiana a nivel intestinal. El resto es aportado por los siguientes alimentos: vegetales verdes como espinaca, lechuga, coliflor, brócoli, repollito de Bruselas. En pequeñas cantidades también se encuentra en carne, legumbres, aceite de colza y de soja.

Toxicidad: Dosis excesivas de vit K sintética (menadiona) han causado anemia hemolítica e ictericia nuclear en el lactante.

VITAMINA "E"

La actividad de la vitamina E (vit. E) en los alimentos depende de los tocoferoles (alfa, beta, gamma y delta) y tocotrienoles. La característica más importante es su capacidad antioxidante.

Es muy estable al calor y los ácidos e inestable a los álcalis, luz UV y el oxígeno. Se destruye en contacto con grasas rancias, plomo y hierro. No se pierde por extracción en la cocción, sin embargo la congelación y el freír en exceso con grasa los alimentos destruye la mayor parte del tocoferol.

La absorción de vit. E es relativamente ineficiente y varía entre 20 y 80%. Se almacena en hígado y en mucho mayor grado en tejido adiposo.

Funciones:

- Protege las membranas celulares por su acción antioxidante.
- Previene la hemólisis.
- Mantiene la fertilidad sexual.
- Actúa en los alimentos para prevenir la peroxidación de ácidos grasos poliinsaturados.
- En intestino aumenta la actividad de la vit. A, evitando su oxidación intestinal.

Síntomas por *carencia*: Rara vez se producen carencias. Cuando ocurren se relacionan con malabsorción y anomalías con el transporte de lípidos.

- Incremento de la hemólisis de los hematíes
- Anemias
- Dermatitis en los niños

Fuentes: Aceites vegetales: de girasol, maíz, algodón, oliva, soja, colza. Cereales enteros: trigo, maíz, cebada, centeno, arroz, maíz, tapioca.

En menor cantidad: carnes, margarina, nueces, leche humana.

Toxicidad: a grandes dosis de vit. E, no se han mostrado efectos tóxicos.

TIAMINA (VITAMINA B1)

Se presenta como pirofosfato o trifosfato, tiene acciones esenciales en la transformación de energía y la conducción de membrana y nerviosa y también en la síntesis de pentosas y la forma de coenzima reducida de niacina.

La tiamina se absorbe con facilidad por transporte activo en le medio ácido del duodeno proximal y en cierto grado en el duodeno distal. La absorción puede inhibirse por consumo de alcohol y carencia de folato. Se fosforila en las células de la mucosa y en esta forma se transporta al hígado por circulación portal. Pueden sintetizarla microorganismos en el intestino pero la cantidad disponible para el cuerpo es muy pequeña.

Funciones:

- Coenzima vital para la respiración tisular.
- Necesaria para la descarboxilacion oxidativa del piruvato acetil CoA, para la producción de energía en el ciclo de Krebs.
- Interviene en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y grasa.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Beri-beri seco (con fusión mental, desgaste muscular).
- Beri-beri húmedo (edema).
- Abolición de los reflejos.
- Abolición del reflejo rotuliano.
- Perdida de la sensibilidad e hipotonía muscular.
- Dolor a la presión de los músculos de la pantorrilla.
- Alteraciones cardiovasculares.
- Edema.

Fuentes: Cereales enteros (trigo, avena, cebada, centeno, tapioca, maíz, arroz), legumbres (porotos, lentejas, arvejas secas, habas), carne de cerdo, hígado vacuno, vegetales verdes, frutas, frutas secas, productos lácteos.

RIBOFLAVINA (VITAMINA B2)

Esta vitamina actúa principalmente como un componente de las coenzimas FAD y FMN. Es estable al calor, oxidación y ácido se desintegra en presencia de álcalis o luz en especial UV. Se absorbe activamente en el intestino delgado proximal pro sistema de transporte saturable. La absorción aumenta por presencia de alimentos en el tubo intestinal.

Aunque se encuentra en hígado y riñones en pequeña cantidad no se almacena por lo tanto se debe suministrar con regularidad en la dieta.

Funciones:

- Formación de anticuerpos y glóbulos rojos.
- Interviene en la producción de energía y en el mantenimiento de tejido epitelial y de las mucosas.
- Necesaria para el normal funcionamiento del ojo.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Cataratas y alteraciones de las mucosas.
- Estomatitis angular, cicatrices angulares.
- Lengua roja.
- Atrofia papilar de centro de la lengua.
- Crecimiento excesivo de capilares alrededor de la cornea del ojo.
- Dermatitis seborreica nasolabial.
- Blefaritis angular.
- Dermatitis del escroto o la vulva.

Fuentes: Leche, huevo, hígado vacuno, carne de cerdo, pescado, vegetales verdes, legumbres.

NIACINA (ACIDO NICOTÍNICO Y NICOTINAMIDA)

Actúa como componente de las enzimas NAD y NADP. Estable al calor, la luz, oxidación, ácidos y álcalis.

Se absorbe en intestino y se almacena muy poco en el cuerpo.

Funciones:

- Reduce los niveles de colesterol.
- Interviene en el metabolismo de hidratos, grasa y proteínas.
- Reducción de hormonas sexuales.
- Síntesis de glucogeno.

Enfermedades y síntomas de *carencia*:

- Dermatitis pelagroide.
- Enrojecimiento y exfoliaciones de la lengua.
- Fisuras linguales.
- Atrofia papilar.
- Pigmentación malar y supraorbitaria.

Fuentes: Carne de vaca, pescado, huevo, ave, legumbres, semillas, trigo, levaduras, leche.

VITAMINA B6 (PIRIDOXINA, PIRIDOXAL Y PIRIDOXAMINA)

Las formas activas son coenzimas en reacciones de transaminación.

Las tres formas de la vitamina se absorben hacia las células mucosas del intestino delgado alto, en donde se fosforilan.

Funciones:

- Formación de anticuerpos y hemoglobina.
- Interviene en la síntesis de ADN y ARN.
- Interviene en el metabolismo de grasas y proteínas.
- Necesaria para el balance de electrolitos.
- Mantenimiento del funcionamiento de las células nerviosas.
- Necesaria para la conversión de triptofano en niacina.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Dermatitis.
- Acné.
- Artritis.
- Debilidad.
- Neuritis periférica.
- En algunos lactantes se presenta irritación y convulsiones.

Fuente: Carne vacuna, porcina, hígado, pollo. En menor cantidad en el huevo, pescado, levadura, leche materna, cereales enteros (trigo, avena, cebada, centeno, tapioca, maíz, arroz), sus derivados como las harinas y los alimentos que los contengan.

Toxicidad:

- Ataxia.
- Neuropatía sensorial grave.

FOLATO (ACIDO FOLICO)

Actúa como coenzima en el transporte de fragmentos de carbón único en el metabolismo de los aminoácidos y la síntesis de ácido nucleico.

Solo los monoglutamatos se absorben en intestino delgado. El folato que suele presentarse en forma de poliglutamato en los alimentos se descompone a la forma mono por la conjugasa del folil del páncreas y la conjugasa de la mucosa de la pared intestinal. En casi todos se absorbe a continuación de un transporte activo mediado por portadores. Un porcentaje sensible al ph.

Funciones:

- Formación y maduración de glóbulos rojos y blancos.
- Formación de ADN Y ARN.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Anemia megaloblastica.
- Glositis.
- Alteraciones gastrointestinales.

Fuente: Carne, hígado, vegetales verdes (espinaca, lechuga, brócoli), legumbres (porotos, lentejas, arvejas secas), trigo, maní, almendras, levadura.

Toxicidad: No se han señalado toxicidades en adultos con dosis diarias de 15mg., pero aun no se comprobó el efecto que tiene en el feto.

VITAMINA B12 (CIANOCOBALAMINA o COBALAMINA)

Las formas más activas son cianocobalamina e hidroxocobalamina.
Se destruye lentamente por ácido diluido, álcalis, la luz y agentes oxidantes o reductores.

La cobalamina se libera de sus uniones peptídicas por el ácido clorhídrico en el estómago. Sin embargo, se absorbe mal en el intestino, a menos que se encuentre en la secreción gástrica factor intrínseco. El factor intrínseco se combina con la cobalamina y en la forma unida se absorbe a un receptor en las membranas del íleon, a través del cual se transporta al interior de las células en vesículas pinocíticas, para la transferencia se requiere calcio.

La concentración más alta se encuentra en hígado y en cierto grado en riñones, de donde se libera según las necesidades de la médula ósea y otros tejidos.

Funciones:

- maduración de los glóbulos rojos.
- Interviene en el metabolismo celular.
- Favorece la absorción de hierro.
- Crecimiento histico.
- Mantenimiento de las células nerviosas.
- Formación de hemoglobina.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Anemia perniciosa.
- Trastornos neurológicos (entumecimiento, hormigueo, ardor de los pies, y rigidez y debilidad generalizada de las piernas).

Fuentes: Solamente en alimentos de origen animal: carne principalmente, queso, leche, huevo, mariscos, leche en polvo descremada, hígado.

ACIDO PANTOTENICO

Es constituyente de la coenzima A, participa en la liberación de energía de los hidratos y en la degradación y metabolismo de ácidos grasos.

Actúa en el ciclo del ácido cítrico y se relaciona con la síntesis de colesterol, fosfolípidos, hormonas esteroideas y porfirina para la hemoglobina.

Funciones:

- Formación de anticuerpos.
- Interviene en el metabolismo de hidratos, grasas y proteínas.
- Produce cortisona.
- Estimula el crecimiento.
- Síntesis de colesterol.

Enfermedades y síntomas por *carencias*:

- Calambres e hipersensibilidad.

Fuentes: En alimentos de origen animal: yema de huevo, hígado, riñón; cereales enteros (trigo, avena, cebada, centeno, arroz, maíz, tapioca), legumbres (porotos, lentejas, habas), levadura, jalea real, carne, leche, productos lácteos, champignon

Toxicidad: Diarrea.

BIOTINA

La biotina y la biocitina se absorben con facilidad. La biocitina se hidroliza en el plasma para liberar biotina, que es captada por hígado, músculo y riñones. La biotina es sintetizada por la microflora y contribuye de manera importante a las necesidades tisulares.

Funciones:

- Crecimiento celular.
- Interviene en la síntesis de ácidos grasos.
- Interviene en el metabolismo de hidratos, grasas y proteínas.
- Interviene en la producción de energía.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- En adultos depresión, anorexia y dolores musculares, anemia, glositis y dermatitis escamosa.
- En menores de 6 meses alopecia y dermatitis seborreica.

La avidina, una sustancia en la clara de huevo cruda, se combina con la biotina en el intestino e impide su absorción.

Fuentes: Yema de huevo, hígado, riñón, tomate, levadura, legumbres (porotos, lentejas, soja, habas), maní.

VITAMINA C (ACIDO ASCÓRBICO)

Es la vitamina antiescorbútica. Se absorbe con facilidad en intestino delgado y pasa a la sangre por mecanismo activo y probablemente también por difusión. El ácido ascórbico pasa con facilidad los tejidos de suprarrenales, riñones, hígado y bazo, ya que en su mayor parte al parecer se encuentra en equilibrio con los valores sericos.

Funciones:

- Formación de colágeno.
- Formación de huesos y dientes.
- Formación de glóbulos rojos.
- Favorece la absorción de hierro.
- Síntesis de corticoides.
- Antioxidante.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Escorbuto(hiperqueratosis folicular, tumefacción e inflamación gingival, aflojamiento de los dientes, resequedad de la boca y los ojos, pérdida de pelo y piel seca pruriginosa).

Fuentes: Naranja, frutilla, pomelo, limón, mandarina, ají, mango, melón, frambuesa, kiwi, grosellas, tomate, pimiento verde, verduras verdes (brócoli, repollo, repollito de Bruselas). La mejor manera de aprovechar la vitamina C es comiendo estos alimentos crudos o con un mínimo de cocción

Toxicidad:

- En niños, anemia hemolítica.
- En adultos, cantidades excesivas de vit. C tienen un escorbuto de rebote al suspender la dosis.

Los minerales se clasifican en macrominerales (calcio, fósforo, magnesio, sodio, azufre, cloruro y potasio), y microminerales u oligoelementos (hierro, zinc, cobre, selenio, cobalto, flúor, silicio, manganeso, cromo, yodo, arsénico, molibdeno, níquel).

MACROMINERALES

CALCIO

(ver luego)

FÓSFORO

Funciones:

- Constituyente de huesos y dientes.
- Contribuye al mantenimiento de equilibrio ácido base.
- Forma parte de ácidos nucleicos de algunos lípidos, proteínas e hidratos de carbono.
- Necesaria para la actividad de nervios y músculos.
- Papel esencial en el almacenamiento e utilización de la energía, ya que forma parte de los nucleótidos energéticos (ATP, GTP, etc).

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Fatiga.
- Respiración irregular.
- Trastornos nerviosos.
- Debilidad muscular.

Fuentes: Quesos, yema de huevo, leche, carne, pescado, pollo, cereales de grano entero, legumbres, nueces.

MAGNESIO

Funciones:

- Constituyente de huesos y dientes.
- Contribuye al mantenimiento de equilibrio ácido base.
- Necesario para la transmisión del impulso nervioso.
- Activador de sistemas enzimáticos de procesos liberadores de energía.
- Necesario para el mantenimiento y funcionamiento del músculo cardíaco.
- Interviene en la relajación muscular.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Desorientación.
- Nerviosismo.
- Irritabilidad.
- Temblor.
- Disfunción neuromuscular.
- Pérdida del control muscular.

Fuentes: Cereales de grano entero, tofu, nueces, carne, leche, vegetales verdes, legumbres, chocolate.

CLORO

Funciones:

- Contribuye al mantenimiento del equilibrio ácido base y del equilibrio hidrosalino.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Alcalosis hipocloremica.

Fuentes: Sal de mesa común, pescado y mariscos, leche, carne, huevo.

SODIO

Funciones:

- Contribuye al mantenimiento del equilibrio ácido base y del equilibrio hidrosalino.
- Necesario para la transmisión del impulso nervioso y para la excitabilidad normal de los músculos.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Dolor de cabeza.
- Nauseas.
- Vómitos.
- Perdida del apetito.
- Atrofia muscular.
- Perdida de peso.
- Hipotensión.
- Membranas mucosas secas.

Fuentes: Sal de mesa común, pescado y mariscos, leche, carne, huevo. Abundante en casi todos los alimentos excepto frutas.

POTASIO

Funciones:

- Contribuye al mantenimiento del equilibrio ácido base y del equilibrio hidrosalino.
- Necesaria para la transmisión del impulso nervioso y para la actividad muscular normal.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Disritmias.
- Debilidad muscular.
- Insomnio.
- Irritabilidad.
- Anorexia.
- Nerviosismo.

Fuentes: Frutas, leches, carnes, cereales, vegetales, legumbres.

AZUFRE

Funciones:

- Interviene en la síntesis de colágeno.
- Forma parte de las vitaminas del grupo B.
- Interviene en la coagulación sanguínea.
- Forma parte de los aminoácidos azufrados, por lo que es constituyente de compuestos proteicos con distintas funciones.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- No se conocen signos por deficiencia de azufre.

Fuentes: alimentos proteínicos como carne, pescado, pollo, huevo, leche, queso, legumbres, nueces.

MICROMINERALES U OLIGOELEMENTOS

HIERRO

(ver luego)

MANGANESO

Funciones:

- Interviene en el metabolismo de las grasas e hidratos de carbono formando parte de diversas enzimas.
- Producción de hormonas sexuales.
- Necesario para la utilización de la vitamina E.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Alteración de la motilidad.
- Vértigo.
- Pérdida de la audición.

Fuentes: Remolacha, arándanos, granos enteros, nueces, legumbres, fruta, té.

FLUOR

Funciones:

- Endurecedor de los huesos y del esmalte dental.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Caries dentales.

Fuentes: Agua potable, té, café, arroz, porotos de soja, espinaca, gelatina, cebollas, lechuga.

YODO

Funciones:

- Formación de hormonas tiroideas.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Irritabilidad.
- Nerviosismo.
- Obesidad.

Fuentes: Sal de mesa yodada, pescados y mariscos, agua y vegetales en regiones no bociógenas.

COBRE

Funciones:

- Formación de hemoglobina, glóbulos rojos y diversas enzimas.
- Cofactor de diversas enzimas que intervienen en la cadena respiratoria.
- Favorece la utilización del hierro.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

Nutricionales:

- Anemia, neutropenia, osteoporosis, degeneración del S.N.C., despigmentación.
- El signo más dramático de la deficiencia de cobre es la muerte súbita asociada a la ruptura espontánea de un vaso sanguíneo mayor o del corazón.

Genéticas:

- Enfermedad de Menkes (trastornos similares a la deficiencia nutricional)
- Enfermedad de Wilson (reducida formación de celulospasmina, reducida la excreción biliar de cobre con bajos niveles sericos y altos niveles en cerebro e hígado que conlleva a cirrosis y trastornos del S.N.C.)

Fuentes: hígado, mariscos, granos enteros, cerezas, legumbres, riñones, pollo, chocolate, nueces.

CROMO

Funciones:

- Interviene en el metabolismo de hidratos de carbono y lípidos.
- Mantiene los niveles de glucosa en sangre, favoreciendo la acción de la insulina.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

- Intolerancia a la glucosa.

Fuentes: Aceite de maíz, almejas, cereales de grano entero, carnes, agua potable.

ZINC

Funciones:

- Estabilizador de polisomas.
- Estabilizador de membranas.
- Crecimiento y desarrollo.
- Maduración sexual.
- Cicatrización.
- Inmunidad.
- Organogenesis fetal.
- Constituyente de muchas enzimas e insulina.
- Importante en el metabolismo del ácido nucleico.

Síntomas y enfermedades por *carencia*:

- Retardan el crecimiento.
- Hipogonadismo en el varón.
- Cambios en la piel.
- Anorexia.
- Letargia mental.
- Cicatrización retardada.

En caso de deficiencia severa:

- Lesiones dermatológicas (acrodermatitis, siendo el rash más notorio en los pliegues nasolabiales y región perineal)
- Diarrea.
- Alopecia
- Disturbios mentales.
- Infecciones intercurrentes.

Si no se trata esta deficiencia se produce la muerte.

Fuentes: ostras, mariscos, arenque hígado, legumbres, leche, salvado de trigo.

SELENIO

Funciones:

- Previene la degeneración de páncreas.
- Forma parte de la glutatión peroxidasa, enzima esencial en el control de reacciones inducidas por radicales libres. Este enzima tiene capacidad de destruir la peroxidasa lo cual protege contra el daño de los peróxidos producidos cuando los lípidos son oxidados.
- Actúa sinérgicamente con la vit. C y E como antioxidante.

Enfermedades o síntomas por *carencia*:

- Enfermedad de Keshan: cardiomiopatía

Fuentes: Granos, cebolla, carnes, leches, varía en vegetales con el contenido de selenio del suelo.

MOLIBDENO

Funciones:

- Participa en el metabolismo del ácido úrico.
- Constituyente de una enzima oxidasa de xantina esencial y de flavoproteínas.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

Nutricionales:

- Cambios mentales que progresan a coma.
- Taquicardia.
- Taquipnea.

Genéticos:

- Deficiencia de sulfito- oxidasa; luxación del cristalino y retardo mental.
- Deficiencia de xantino-oxidasa; bajo ácido urico serico.
- Elevación en orina de compuestos xantina.

Fuentes: Legumbres, cereales de grano, vegetales de hojas verde oscuro, hígado, riñón, ostras, almejas, pollo y leche.

COBALTO

Funciones:

- Constituyente de la cianocobalamina (vit. B12).
- Se encuentra unido a proteínas en alimentos de origen animal.
- Indispensable para la función normal de todas las células., en particular de médula ósea, sistema nervioso y aparato gastrointestinal.

Enfermedades y síntomas por *carencia*:

La deficiencia se produce cuando no se consumen productos de origen animal. Puede haber deficiencia en trastornos como falta de factor intrínseco gástrico, gastrectomía y síndromes de mala absorción.

Fuentes: hígado o riñones, ostras, almejas, pollo y leche.

CALCIO

El calcio es un mineral esencial para la función y estructura tisular. La fisiología y el metabolismo de estos minerales esta interrelacionada y es modulada por otros nutrientes y hormonas, incluyendo los metabolitos de la vitamina D.

Este nutriente tiene en el organismo el propósito de mantener la homeostasis y el crecimiento normal; prevenir complicaciones como: desmineralización del hueso, fracturas y raquitismo, que son causadas por una ingesta inadecuada de estos nutrientes por periodos largos.

En el organismo la mayor parte del Ca (99%) se encuentra en la estructura ósea en forma de hidroxiapatita y de otras sales de Ca. Una pequeña fracción esta en el fluido extracelular y celular en forma de Ca iónico, del cual dependen las funciones fisiológicas. El Ca intracelular puede estar unido a calmodulina o a otras proteínas ligantes de Ca y es responsable de múltiples funciones celulares.

El Ca en el fluido extracelular se puede encontrar como Ca ionizado (50%), Ca unido a proteínas (40%) y una fracción difusible de Ca (10%) formando complejos con fosfatos, citratos, sulfatos, y ácidos orgánicos. Del Ca unido a proteínas un 80% se une a albúmina y un 20% a globulinas. El Ca ionizado y el difusible es filtrado en el glomérulo, donde una fracción es reabsorbida por los tubulos.

Funciones:

El Ca tiene un rol estructural en huesos y dientes, participa en el proceso de coagulación sanguínea, contracción muscular, regulación de la excitabilidad nerviosa, motilidad de espermatozoides, fertilización y reproducción. también tiene un rol en el control de reacciones enzimáticas, como segundo y tercer mensajero en la modulación de la trasmisión de acciones hormonales en el sitio receptor.

Fuentes:

Los alimentos principales aportadores de Ca en la dieta son leche y productos lácteos, ya que presentan un buen contenido y es de muy buena biodisponibilidad. Entre los vegetales las leguminosas son las que tienen mayor aporte de Ca, pero es de baja biodisponibilidad.

Mecanismos de absorción:

La absorción de Ca en el intestino puede realizarse por transporte activo, que es un proceso saturable que ocurre en duodeno y yeyuno proximal y es regulado por la vit. D, también afecta este transporte aspectos fisiológicos como edad, embarazo, lactancia; o pasivo proceso no saturable e independiente de la regulación de la vit. D, ocurre en el intestino delgado y la cantidad de Ca que se absorbe por esta vía depende de la cantidad y biodisponibilidad del Ca en la dieta. también se puede absorber en el colon, en cantidades de aproximadamente un 4% del Ca dietético.

Factores de la dieta que influyen en la biodisponibilidad:

Factores que favorecen: Ph ácido, azúcares simples (lactosa, manosa, xilosa), ácido como el láctico y el cítrico, la presencia de vit. D es indispensable para la absorción, en consecuencia niveles adecuados de vit. D, favorecen la biodisponibilidad del Ca.

Factores que disminuyen la biodisponibilidad: los fitatos y fosfatos, que forman complejos insolubles con Ca; alto contenido de fibra, el componente responsable parece ser el ácido urónico; la alta concentración de grasas, por la formación de jabones; la presencia de una esteatorrea. Ingesta excesiva de magnesio, en algunos casos se asocia a una menor absorción de Ca y en otros no tiene efecto.

Factores del individuo que influyen sobre la biodisponibilidad.

Edad: la absorción de Ca en los niños es muy superior a la que se observa en los adultos senescentes.

Requerimientos de Ca aumentado: hay mayor absorción de Ca en el embarazo, lactancia y en periodos de rápido crecimiento (lactantes, preescolares, y adolescentes).

Estado nutricional con respecto al Ca: en situaciones de déficit aumenta la absorción de Ca.

Hormonas: la hormona de crecimiento estimula la enzima 25(OH)2D hidroxilasa aumentando los niveles de 1,25(OH)2D y aumentando la absorción de Ca. La disminución de los niveles de estrógeno provoca un aumento de la salida de Ca del hueso y se puede producir osteoporosis; se ha demostrado en mujeres postmenopausicas que al ser tratadas con estrógeno, aumenta los

niveles de PTH y aumentan los niveles de 1,25(OH)2D, lo que produce una mejor absorción de Ca intestinal y reabsorción renal de Ca.

La absorción de Ca en la dieta en lactantes es en promedio de 75%, debido a que la alimentación es predominantemente Láctea, en cambio en adultos con una alimentación predominantemente vegetal, es de un 25% a 35% (baja biodisponibilidad de Ca).

Deficiencia

En la medida que la ingesta del Ca disminuye se aumenta la eficiencia de absorción. Sin embargo, se ha demostrado que la deficiencia severa limita el crecimiento.

Algunos estudios epidemiológicos sugieren una asociación entre la velocidad de crecimiento en niños y fortificación con Ca y consumo de leche; sin embargo en niños de muy bajo peso de nacimiento o en prematuros no se mejora la velocidad de crecimiento al suplementar con Ca y fósforo.

La ingesta de Ca a través de la vida puede ser un factor determinante del nivel de densidad ósea en la edad adulta.

Sin embargo además de la ingesta de Ca, hay una serie de factores que están influyendo como son: los niveles de estrógenos, menopausia, estado nutricional en vit. D, paridad, uso de anticonceptivos orales, nivel de actividad física, herencia, sexo, etc. A pesar de esto se ha demostrado, que los suplementos de Ca hacen más lenta la pérdida de masa ósea en mujeres postmenopausicas.

La osteoporosis es una patología que se caracteriza por una disminución de la masa ósea, deterioro de la microarquitectura del tejido óseo y como consecuencia un aumento del riesgo de fractura.

Las deficiencias nutricionales severas de Ca son raras, debido a que frente a un déficit se desencadenan los mecanismos adaptativos. Sin embargo, una ingesta inadecuada junto con una baja biodisponibilidad de Ca durante la niñez, puede explicar que el nivel máximo de masa ósea alcanzado sea bajo y que en la edad adulta se encuentre en altos índices de osteoporosis, sobre todo en la mujer postmenopausica. El aporte deficiente de Ca produce osteomalacia, osteoporosis, trastornos en la coagulación sanguínea y probablemente HTA.

Por otro lado una ingesta excesiva se asocia a la presencia de cálculos renales y biliares. De estas patologías asociadas a la ingesta y metabolismo del Ca, la de mayor prevalencia e impacto sobre la morbimortalidad en nuestro país es la osteoporosis, cuyas estrategias terapéuticas demandan una enorme cantidad de recursos.

Causas de deficiencia

Las causas más importantes son una baja ingesta y/o baja biodisponibilidad del Ca de la dieta, asociado a periodos de requerimientos aumentados como son los periodos de crecimiento rápido, embarazo y lactancia.

En ciertos casos se asocia con déficit de vit. D, y la deficiencia de ambos nutrientes se puede atribuir a malabsorción, esteatorrea, ingesta inadecuada, o una combinación de estas. Una explicación reciente para los bajos niveles de 25(OH)D es una inactivación aumentada de este metabolito por los altos niveles de 1,25(OH)2D que se presenta en respuesta a la malabsorción de Ca.

Datos estadísticos

- Se estima que en la Argentina 22 millones de personas estarían afectadas. En el año 1992 se produjeron 17000 fracturas de cadera, 70% de las cuales son atribuibles a osteoporosis.
- El porcentaje que muere dentro del primer año de producida la fractura de cadera esta estimado entre el 12 y el 20%, debido a complicaciones

secundarias a la inmovilización y a la cirugía (sepsis, neumonía, trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar).

- Solo el 32% de los pacientes que sobreviven un año luego de la fractura son capaces de movilizarse sin ayuda.
- En mujeres de edad avanzada, la prevalencia de fracturas vertebrales es del 42%. De acuerdo a estos datos y si bien la mayor producción de masa ósea ocurre hasta los 25-30 años, es precisamente al aumento progresivo de la resorción ósea a partir de dicha edad que no deben abandonarse los esfuerzos preventivos: ingestas adecuadas de Ca y vit. D y actividad física periódica.
- Según el informe sobre disponibilidad y consumo de alimentos en Argentina, el Ca aparece como nutriente crítico en todos los niveles de ingresos, cuya adecuación oscila alrededor del 60%, vehiculizado en un 68% por leche y quesos.
- Recientes estudios realizados sobre muestras de 200 individuos de entre 7 y 8 años indican que la actividad física escolar y extraescolar realizada resulta insuficiente para la fijación del Ca dentro de la matriz ósea.

HIERRO

El Fe en el organismo de un adulto normal se encuentra en un 65% formando parte de la hemoglobina, un 10 % en la mioglobina, un 3% unido a enzimas y un 22% formando ferritina y hemosiderina que son las formas de depósito de Fe. El Fe en la sangre circula unido a la transferrina.

Funciones

Transporte de oxígeno; transporte de electrones por formar parte de citocromos; participa en procesos enzimáticos de las catalasas, peroxidasas, metaloflavoproteínas que actúan en el metabolismo oxidativo, y de enzimas que están involucradas en otras funciones fisiológicas como la enzima ribonucleótido reductasa esencial para la síntesis de ADN; el Fe participa como cofactor para la tirosina hidroxilasa, que es la enzima de la etapa limitante en la biosíntesis de catecolaminas.

Fuentes

Los alimentos que aportan Fe en la dieta son: las carnes de todo tipo, mariscos e hígado de animales. La mayor parte de Fe en la dieta se encuentra como Fe no hémico.

Mecanismos de absorción

La absorción ocurre especialmente en duodeno y yeyuno proximal. El Fe de la dieta proviene de dos pools distintos a) Fe Hem y B) Fe no Hem.

El Fe hem se absorbe como un complejo Fe-porfirina, es captado por el enterocito y luego es desdoblado por la acción de un sistema enzimático.

La absorción del Fe no hem requiere que este en forma de ferroso y de receptores que están presentes en la membrana del enterocito. La absorción del Fe hem es mucho mejor que la del Fe no hémico debido que durante todo el tránsito intestinal permanece protegido al estar unido a la porfirina.

Factores que influyen en la biodisponibilidad

Tipos de hierro presentes en la dieta y cantidad de hierro hem y no hem: el Fe presente en las carnes se absorbe mejor, por ejemplo el hígado vacuno presenta una absorción de 12-18%, pescado 10% y las carnes de vacuno entre 18-20%. A medida que aumenta la cantidad de hierro hémico en la dieta mejor es la absorción.

El Fe no hem de los vegetales tiene una menor absorción (1-5%) y es afectada por la dieta. Por ello la absorción de Fe presente en una dieta mixta, se estima que es de 5-7%.

Factores de la dieta que afectan la biodisponibilidad del Fe no hem:

Factores favorecedores: PH ácido, vit, C, ciertos ácidos orgánicos (citratos), y las carnes que tienen un potente efecto para aumentar la absorción de Fe no hemínico.

Factores inhibidores: fitatos, fosfatos y polifenoles que forman compuestos insolubles con el Fe. también disminuyen la absorción de Fe una alta ingesta de fibra, antiácidos, calcio, manganeso, ciertas proteínas, y el consumo de comidas de mayor tamaño ya que habitualmente presentan mayor cantidad de factores inhibidores.

Factores de la dieta que afectan la biodisponibilidad de Fe hem: El único inhibidor es el calcio, el efecto inhibitorio no es en el lumen intestinal sino en el transporte intracelular en el enterocito.

Factores del individuo que influyen en la biodisponibilidad del Fe hem y no hem:

Situación nutricional con respecto al Fe: en casos de deficiencia esta aumentada la absorción, en cambio en casos de sobrecarga disminuye la absorción.

Necesidades de Fe aumentadas como ocurre en situaciones de embarazo, lactancia y niños en crecimiento, aumenta la absorción de Fe.

En estados patológico como aclorhidria y gastrectomía, se produce una menor absorción del Fe de la dieta.

Deficiencia

En niños se puede afectar el sistema inmune, se presenta menor resistencia a las infecciones y aumento de la morbilidad; en niños también se asocia a un menor desarrollo cognitivo. En adultos se presenta asociada a una menor capacidad de trabajo. En el embarazo la anemia se asocia con prematuridad, mayor morbilidad y mayor mortalidad tanto materna como fetal.

La deficiencia se manifiesta en forma de anemia hipocromica y microcitica.

La anemia nutricional es altamente prevalente en muchas partes del mundo y especialmente en países en desarrollo.

Anemia: Según la O.M.S. define como anemia nutricional aquella condición en la cual los niveles de hemoglobina caen bajo lo normal por deficiencia de uno o más nutrientes esenciales. Sin duda la anemia nutricional es la mas frecuente, por deficiencia de hierro.

Grupos más vulnerables

Mujeres en edad reproductiva y durante el embarazo:

De acuerdo con la OMS, del 21 al 80% de las mujeres embarazadas son anémicas.

Las mujeres pierden alrededor de 0.8 mg de Fe al día a través de las heces, la orina y el sudor. Tienen, además, una perdida adicional considerable: aquella que ocurre por medio del sangrado menstrual, en promedio 0.5 mg al día, lo cual indica 1.3 mg de pérdida al día.

El uso de DIU puede aumentar al doble las perdidas de Fe, debido a una mayor duración de la menstruación y a un sangrado menstrual más cuantioso.

En países tropicales son frecuentes las parasitosis, que incrementan aun más las perdidas de Fe, sumado a esto perdidas excesivas de sangre, una dieta inadecuada, ocasionan una deficiencia de Fe que necesariamente tendrá implicaciones negativas ante un embarazo.

El embarazo presenta un mayor riesgo de desarrollar anemia, pues las necesidades de este nutriente aumentan de manera importante por la expansión acelerada del volumen sanguíneo, el feto en desarrollo y la placenta. Si a esto se añaden los embarazos repetidos, donde la mujer no tiene tiempo suficiente de reponer las reservas utilizadas, el panorama se presenta aun más desalentador.

Niños:

Durante la últimas semanas de la gestación, el bebé acumula Fe para cubrir sus necesidades durante los primeros 4 a 6 meses de vida. Si la madre es deficiente en Fe no dota a su hijo de cantidades suficientes de Fe, por lo que la reserva corporal del bebé llega a ser menos de la mitad, en consecuencia tendrán un mayor riesgo de desarrollar anemia ferropénica durante el primer año de vida, por lo tanto menor crecimiento.

Los niños prematuros tienen mayor riesgo de desarrollar anemia en primer lugar por carencia de reserva corporal, en segundo lugar porque su crecimiento es muy acelerado y sus requerimientos de Fe son muy altos.

El consumo excesivo de leche de vaca se asocia con pérdidas intestinales ocultas en sangre, en infancia temprana y es un factor determinante de deficiencia de Fe en niños pequeños.

Púberes:

La pubertad constituye un nuevo riesgo de deficiencia de Fe, esto se debe en los varones al rápido aumento de peso, acumulación de masa muscular y el incremento de la concentración de la hemoglobina por sí; en las mujeres pese a que el aumento de peso y de masa muscular es menos notorio y la concentración de hemoglobina varía muy poco, la menarquía impone un aumento en las necesidades de Fe.

Hombres adultos y mujeres postmenopáusicas:

En los varones normales, la pérdida diaria de Fe oscila entre 0.9 y 1 mg., cantidad que fácilmente se repone con la dieta. Las mujeres postmenopáusicas se comportan de manera similar a los hombres, por lo que la deficiencia es poco frecuente. En los ancianos, la anemia, por lo general se asocia con presencia de enfermedades crónicas.

Rendimiento escolar:

La carencia de Fe produce deficiencia en las funciones mentales y psicomotoras, sobre todo en los niños preescolares y escolares. En estudios realizados se ha observado que el rendimiento escolar es menor en los niños con deficiencia de Fe que en los normales. Estudios sugieren que la deficiencia de Fe durante la infancia representa una gran desventaja educativa, sin importar la condición étnica o el medio ambiente físico y social que se desarrollan estos niños.

Causas de deficiencia

Generalmente la baja biodisponibilidad, un bajo aporte y requerimientos de Fe aumentados; son las causas más frecuentes del déficit de Fe.

- a) Baja ingesta de Fe. Puede presentarse por: baja disponibilidad de alimentos, bajo nivel socioeconómico o prácticas alimentarias incorrectas.
- b) Baja biodisponibilidad de Fe en la dieta. Se debe a: se debe a una baja ingesta de Fe hem, falta de factores favorecedores de la absorción y/o alto consumo de agentes inhibidores.
- c) Aumento de los requerimientos. En caso de: embarazo, lactancia, crecimiento.
- d) Aumento en las pérdidas. Se asocia generalmente a: pérdidas de sangre agudas o crónicas, parasitismos y pérdidas excesivas de sangre fisiológica (menstruación).

Manifestaciones clínicas asociadas con la deficiencia de Fe:

- Palidez de las conjuntivas.
- Estomatitis angular.

- Glositis.
- Atrofia de las papilas linguales (lengua lisa como ocurre en anemia perniciosa).
- Piel seca.
- Disfagia.
- Hipoclorhidria.
- Coloniqúia
- Pica (pagofagia y geofagia).
- Disnea de esfuerzo.
- Fatiga.
- Anorexia.
- Susceptibilidad ante infecciones.
- Anormalidad en el comportamiento.
- Disminución en el rendimiento intelectual.
- Disminución en la capacidad de trabajo.

Datos estadísticos:

- En Argentina durante los últimos años, se observó una prevalencia llamativamente alta de anemia por déficit de Fe en niños menores de 2 años y mujeres en edad fértil.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Casanueva E, Kaufer M, Horwitz A, Perez B, Lizaur, Arroyo P.
Aspectos nutricios de la anemia.
Nutriologia medica Ed. Medica Panamericana 1996:170-178; México.
- Ruz M.O, Araya H.L, Atalah E.S, Soto D.A.
Anemias carenciales.
Nutrición, salud y enfermedad 1996:264-265.
- Mataix Verdu J, Aranceta Bartrina J, Serra Majen L.
Epidemiología nutricional.
Principios básicos.
Nutrición y salud publica. Métodos, bases científicas y aplicaciones 1997:14;86.
- Guías alimentarias de Argentina 2000:64-65; 67-68.

