

CAPÍTULO 7

Ingestas recomendadas de micronutrientes: vitaminas y minerales

ELISA MARTÍNEZ-PUGA

ROSA M^a LENDOIRO

Los micronutrientes son componentes minoritarios del organismo de vital importancia, ya que intervienen como elementos reguladores en todas las funciones del metabolismo celular. Prácticamente todas las enzimas dependen de la presencia de alguna vitamina o algún mineral para ser activo. Los micronutrientes son compuestos que no generan energía y que no se sintetizan en el organismo, y si lo hacen es en muy pequeña cantidad y con una biodisponibilidad irrelevante, por lo que dependemos totalmente de su aporte exógeno.

El déficit de un micronutriente va a provocar una patología específica, que sólo desaparecerá con la administración de ese micronutriente. Estas patologías se conocen como «enfermedades carenciales» y se producen bien por una ingesta inadecuada de los alimentos que contienen el micronutriente, bien por la alteración de procesos digestivos que van a disminuir su absorción, o bien por aumento de las pérdidas por la piel, sudor, orina, etc.

VITAMINAS LIPOSOLUBLES

VITAMINA A (Retinol)

Sus formas activas son el retinol y el ácido retinóico. Los carotenoides, presentes en los alimentos vegetales en forma de β -carotenos, presentan actividad pro-vitamina A. La vitamina A interviene en fenómenos de proliferación y diferenciación celular y tiene un papel central en los mecanismos de adaptación a la visión nocturna, formando parte de la síntesis del pigmento rodopsina.

Epidemiología. Las encuestas epidemiológicas revelan la existencia de ingestas inadecuadas y riesgo de deficiencia más elevados de lo esperado en las Comunidades Autónomas de Madrid, Cataluña, País Vasco y Andalucía.

Requerimientos Nutricionales. La cantidad diaria media de vitamina A que debe ingerir una persona depende de factores como la edad, masa corporal y actividad metabólica. Así, para jóvenes y adultos se establecen unas necesidades de 700 y 600 µg respectivamente. Las necesidades nutricionales aumentan en los grupos de mayor edad (1000 µg para los varones y 800 µg para las mujeres).

Parece adecuado aconsejar la *suplementación* de vitamina A, preferiblemente aumentando el consumo de alimentos ricos en esta vitamina, en aquellas poblaciones de riesgo como son los niños y ancianos.

Fuentes Alimentarias. Las principales fuentes de esta vitamina son la leche entera y sus derivados, hígado, huevos y pescados grasos (atún, sardinas...). Los vegetales (tomate, zanahoria, pimiento, brécol, perejil, rábanos y frutas como el melocotón, fresas, etc.) son una fuente importante de aporte en forma de β-Carotenos.

VITAMINA D (Calciferol)

Hay dos formas de vitamina D: vitamina D₂ o ergocalciferol y vitamina D₃ o colecalciferol. La vitamina D participa en la regulación del metabolismo fosfocálcico: sus acciones a nivel intestinal, óseo y renal es la de mantener un «pool» fosfocálcico sérico adecuado para asegurar la correcta mineralización ósea.

Epidemiología. Las encuestas alimentarias muestran que los aportes dietéticos son inferiores a los recomendados en un amplio sector poblacional que, acompañado por una

Tabla 1. Ingestas recomendadas de vitaminas A y D.

Grupo Edad	Vitamina A (µg/día)	Vitamina D (µg/día)
1 a 3 años	400	10
4 a 6 años	500	10
7 a 10 años	500	10
11 a 14 años (niño)	600	
11 a 14 años (niña)	600	15
15 a 17 años (niño)	700	
15 a 17 años (niña)	600	15
18 a 64 años (hombre)	700	
18 a 64 años (mujer)	600	10
Embarazo	700	10
Lactancia	950	10

exposición insuficiente a la luz solar, hace que los niveles plasmáticos para esta vitamina sean frecuentemente insuficientes en ancianos e institucionalizados (por la escasa exposición a la luz solar) y en los niños y las mujeres durante el embarazo y lactancia (por el aumento de las necesidades), especialmente en las regiones del norte de nuestro país.

Requerimientos Nutricionales. Las ingestas necesarias de vitamina D varían en función de la duración e intensidad de la radiación solar y de la etapa de la vida. Cuando la exposición a la luz solar es suficiente el factor nutricional no es tan importante, puesto que la síntesis endógena se realiza correctamente.

Se sugiere que los requerimientos nutricionales (R.N.) para adultos sanos están ampliamente cubiertos con una ingesta entre 5-10 $\mu\text{g}/\text{d}$. Para adultos entre los 60-69 años se recomienda que la ingesta de vitamina D sea de 10 $\mu\text{g}/\text{d}$ y por encima de los 70 años las R.N. se fijan en 15 $\mu\text{g}/\text{d}$. En cualquier caso, no se debe superar la ingesta de 50 $\mu\text{g}/\text{d}$ en los adultos. La necesidad de suplementación parece clara en los grupos considerados de riesgo, debiéndose hacer, preferiblemente, a través de alimentos fortificados en vitamina D. En los ancianos la suplementación farmacológica con vitamina D y calcio puede reducir la incidencia de fracturas óseas en un 30%.

Fuentes Alimentarias. La principal fuente de vitamina D la constituyen los alimentos de origen animal: pescados grasos (arenque, salmón, atún...) y el aceite de hígado de pescado, fundamentalmente. Los huevos y la leche entera y sus derivados aportan menos cantidad de vitamina D₃. Con una dieta equilibrada que contenga estos alimentos, junto a una exposición suficiente a la luz solar, se cubren con garantías las necesidades orgánicas de esta vitamina.

VITAMINA E (α -tocoferol)

La vitamina E tiene una acción antioxidante de cual se derivan sus otras acciones, tales como mantener la permeabilidad de la membrana celular, proteger la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados e inhibir la agregación plaquetaria y la hemólisis.

Epidemiología. El déficit de vitamina E es frecuente en los sujetos con enfermedades que alteran los mecanismos de absorción de la grasa: fibrosis quística, síndrome de intestino corto etc, pero es muy raro encontrar signos clínicos de déficit de esta vitamina en otros contextos. Algunos datos epidemiológicos sugieren que las ingestas son inferiores a las R.D. en las personas que consumen dietas muy bajas en grasas.

Requerimientos Nutricionales. Vienen marcados directamente por la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (A.G.P.): el aumento de A.G.P. en la dieta conlleva un aumento de las necesidades de esta vitamina. Se sugiere que la cantidad adecuada de vitamina E en la dieta es de 0,4 mg de α -Tocoferol por cada gramo de A.G.P.

Parece suficiente un aporte de 20 mg de equivalentes de Tocoferol (TE) para adultos sanos, cifra que varía en función de la situación fisiológica en los ancianos. (1 α -TE = 1 mg α -Tocoferol = 1.49 UI).

Dadas las evidencias de su efecto protector sobre el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer, se recomienda la suplementación sistemática de esta vitamina

umentando en más del 100 % su ingesta diaria. Se ha visto que dosis diarias equivalentes a 200-800 mg de tocoferol son bien toleradas, sin efectos secundarios. Dosis diarias superiores a los 800 mg/d alteran la adherencia plaquetaria.

Fuentes Alimentarias. Esta vitamina se encuentra, fundamentalmente, en los aceites, frutos secos, margarinas, hortalizas, verduras y cereales. Los alimentos más ricos en vitamina E son los aceites vegetales: germen de trigo, girasol y oliva.

VITAMINA K

Dos son las formas activas: filoquinona, que se encuentra en las plantas, y menaquinona, que es la vitamina K sintetizada por las bacterias intestinales. Esta vitamina interviene en la formación de la protrombina y otros factores de coagulación.

Epidemiología. Las manifestaciones clínicas por déficit de vitamina K en adultos sanos son muy raras, debido a su abundante presencia en los alimentos y a la capacidad de las bacterias intestinales de sintetizarla.

Requerimientos Nutricionales. En los sujetos sanos es realmente difícil inducir un cuadro clínico derivado de su déficit, por lo que se considera que los R.N. están perfectamente cubiertos con una dieta ordinaria. La ingesta adecuada para adultos más jóvenes

Tabla 2. Vitaminas liposolubles (Rhoades y Tarner; Fisiología Médica, Masson 1997)

Vitamina	Cantidad diaria recomendada	Fuentes	Lugar y modo de absorción	Función
A	1.000 ER	Hígado, riñón, mantequilla, leche entera, queso, b-caroteno (produce dos moléculas de retinol)	Intestino delgado; pasiva	Visión, desarrollo óseo desarrollo epitelial, reproducción.
D	200 UL	Hígado, mantequilla, leche, reforzada con vitamina D, conversión del 7 -deshidro-colesterol por la luz ultravioleta	Intestino delgado; pasiva	Crecimiento y desarrollo, formación de huesos y dientes, estimulación de la absorción intestinal de calcio y fosfato, movilización de iones calcio de los huesos.
E	10 mg	Gérmén de trigo, plantas verdes yema del huevo, leche, mantequilla, y carne	Intestino delgado; pasiva	Antioxidante.
K	70-100 µg	Vegetales verdes y flora intestinal.	El intestino delgado proximal absorbe activamente las filoquinonas de los vegetales verdes y pasivamente las menaquinonas procedentes de la flora intestinal.	Coagulación de la sangre

ER: equivalente del retinol, UL: unidades internacionales, UI = 0,025 µg.

se sitúa en torno a los 100 µg por día. Se cree que un microgramo de vitamina K por kilo de peso y día puede ser suficiente para cubrir con garantías sus necesidades orgánicas en los ancianos. Sin embargo, en aquellos ancianos con problemas gastrointestinales y que estén plurimedicados está justificado el aumento de este aporte diario. Se suplementará sólo en aquellos casos donde se produzcan interacciones con fármacos antivitaminas K (cumarinas, cefalosporinas de 2ª y 3ª generación, anticonvulsivantes y salicilatos) y siempre que sea posible, se hará con filoquinonas (vitamina K vegetal), que apenas presentan toxicidad.

Fuentes Alimentarias. Las principales fuentes de vitamina K son los vegetales «verdes» (espinacas, brécol, repollo). Los aceites de soja y oliva también la aportan de forma significativa.

VITAMINAS HIDROSOLUBLES

VITAMINA C (Acido Ascórbico)

El ácido ascórbico no tiene carácter vitamínico en todas las especies, ya que muchos animales pueden sintetizarlo en cantidades suficientes. Sin embargo el hombre es incapaz de sintetizarlo y necesita de su aporte exógeno.

La vitamina C es indispensable para mantener las estructuras del tejido conectivo, regula los potenciales re-dox intracelulares e interviene en el metabolismo de los aminoácidos y en la síntesis del colágeno. También inhibe la formación de nitrosaminas y proporciona resistencia frente a las infecciones bacterianas y virales por su participación en la síntesis de anticuerpos.

Epidemiología. Los datos de las encuestas revelan que cerca del 20% de los adultos consumen menos vitamina C de la recomendada, siendo los ancianos una clara población de riesgo de deficiencia de ácido ascórbico.

Requerimientos Nutricionales. Las necesidades mínimas diarias de vitamina C se cifran en 100 mg. En ausencia de patología que provoque alteraciones en su absorción y/o metabolismo, las ingestas recomendadas para los ancianos son las mismas que para la población adulta más joven, entre 100 y 200 mg/d. En el caso de los niños estas cifras se sitúan en 60 mg/d. Dosis de 200 mg se pueden recomendar con seguridad biológica y biodisponibilidad del 100%.

Existe asociación entre consumo de vitamina C y conservación de la salud y parece también que la ingesta de dietas ricas en verduras y frutas se asocia a un menor riesgo de cáncer de esófago, estómago y colon. Así, parece lógico recomendar a la población un mayor consumo de alimentos ricos en esta vitamina y prescindir, en principio, de la suplementación farmacológica.

La ingesta de cinco raciones de una combinación de frutas y verduras al día supone un aporte superior a 200 mg de vitamina C.

Fuentes Alimentarias. La mayor fuente de vitamina C la constituyen los vegetales: entre las frutas, la fresas, grosellas, limón y naranja, y entre las verduras y hortalizas el pimiento, la col, el perejil, brécol, nabizas y los rábanos.

Entre los alimentos de origen animal que contienen cantidades no despreciables de vitamina C figuran el hígado, riñón, la leche y las carnes. Sin embargo estos alimentos no representan un aporte importante debido a las pérdidas que se producen en el procesamiento de los alimentos, así como al tiempo de almacenamiento.

VITAMINA B₁ (tiamina)

Es un coenzima esencial en la degradación de los hidratos de carbono. También desempeña un papel fundamental en los procesos de neurotransmisión.

Epidemiología. En nuestro medio la clínica por déficit de vitamina B1 aparecen sólo en circunstancias muy concretas. La causa más frecuente es, sin duda, el alcoholismo crónico, donde se produce una disminución muy importante de su ingesta. Otro grupo de riesgo bien definido lo constituyen los ancianos institucionalizados.

Requerimientos Nutricionales. Están íntimamente ligados al consumo energético total. Parece que ingestas de 50 µg/1000 kcal son suficientes para mantener una excreción urinaria correcta. Los R.N. para mantener su actividad coenzimática correcta se han estimado en 72 µg/1000kcal. Admitiendo que el consumo energético medio en los ancianos no supera las 2000 kcal/d y que las pérdidas durante el procesado del alimento pueden ser del 20%, el aporte que se considera seguro para esta población es de 1,8 mg/d.

La tiamina se metaboliza a gran velocidad, por lo que no es infrecuente que se desarrollen deficiencias subclínicas en cortos períodos de tiempo. Esto hace especial-

Tabla 3. Ingestas recomendadas de las vitaminas hidrosolubles.

Grupo Edad	Vitam. C mg/día	Tiamina mg/día	Riboflavina mg/día	Niacina mgEN/día	Vitam. B ₆ µg/día	Ac. Fólico µg/día	Vitam. B ₁₂ µg/día
1 a 3 años	25	0,5	0,8	9	15	100	0,7
4 a 6 años	25	0,7	1,0	11	15	130	0,9
7 a 10 años	60	0,8	1,2	13	15	150	1,0
11 a 14 años (niño)	60	1,0	1,4	15	15	180	1,3
11 a 14 años (niña)		0,9	1,2	14			
15 a 17 años (niño)	60	1,2	1,6	18	15	200	1,4
15 a 17 años (niña)		0,9	1,3	14			
18 a 64 años (hombre)	200	1,1	1,65	18	15	200	1,4
18 a 64 años (mujer)		0,9	1,3	14			
Embarazo	60	1,0	1,6	14	15	400	1,6
Lactancia	70	1,1	1,7	16	15	350	1,9

mente vulnerables a las personas que no toman unas cantidades acordes a la energía total ingerida. Un elevado porcentaje de neuropatías periféricas que presentan los ancianos pueden ser secundarias al déficit de tiamina.

Fuentes Alimentarias. La tiamina se encuentra en una amplia variedad de alimentos, aunque en cantidad escasa en la mayoría de ellos. Los alimentos con mayor concentración de esta vitamina son los cereales, nueces, guisantes, habas, vegetales verdes, frutas y lácteos (excepto la mantequilla). La carne, particularmente la de cerdo, también es buena fuente de tiamina, aunque en menor concentración.

VITAMINA B₂ (riboflavina)

La riboflavina es precursora de las coenzimas FMN y FAD y posibilita la síntesis de ATP.

Epidemiología. En una proporción importante de nuestra población, sobre todo en la edad geriátrica, las ingestas de riboflavina son inferiores a las recomendadas, aunque no manifieste signos clínicos de deficiencia. En sus niveles plasmáticos influyen no sólo la cantidad aportada en la dieta sino también la coexistencia de enfermedades y la toma de determinados medicamentos, como psicotrópicos y quimioterápicos.

Requerimientos Nutricionales. Las necesidades de esta vitamina se establecen de forma global para toda la población. Se requieren del orden de 1,5 mg de riboflavina al día, cifra que parece alcanzarse sin dificultad con la dieta dada su amplia distribución en los alimentos y al enriquecimiento de harinas y cereales con riboflavina. La suplementación preventiva parece indicada en el síndrome de malabsorción, nutrición artificial, hemodiálisis y en el alcoholismo.

Fuentes Alimentarias. Las mejores fuentes son el hígado, la leche, el queso, los huevos, los vegetales «verdes» y cereales enteros.

NIACINA (vitamina PP)

Comprende dos compuestos con similar actividad de vitamina, el ácido nicotínico y la nicotinamida, que se identifican genéricamente como vitamina PP. Constituye el grupo activo de dos importantes coenzimas (NAD y NADP) que intervienen, combinados con proteínas específicas, en diversas fases del metabolismo de los hidratos de carbono, ácidos grasos y otras sustancias.

Epidemiología. Un porcentaje próximo al 10% de la población anciana institucionalizada muestra carencias subclínicas que no llegan a transformarse en pelagra, enfermedad actualmente desaparecida en nuestro país.

Requerimientos Nutricionales. El triptófano es un precursor del ácido nicotínico, de ahí que se haya introducido el término de «Equivalente de Niacina» (EN).

$$1 \text{ EN} = 1 \text{ mg } \acute{\text{a}}\text{c. nicotínico} = 60 \text{ mg triptófano}$$

La ingesta recomendada de niacina se establece entre 14-18 EN/d para jóvenes y adultos y entre 9-13 EN/d para el grupo de ancianos. Se indicará la suplementación en

aquellas poblaciones de riesgo como los alcohólicos crónicos, ancianos con pobre ingesta energética y en tratamientos prolongados con L-DOPA y con isoniazida.

Fuentes Alimentarias. La niacina está ampliamente distribuida en los alimentos de origen vegetal y animal. Son fuentes importantes las levaduras, carnes, cereales y legumbres. La leche y el pescado también los son, aunque en menor cantidad. Las fuentes más importantes de triptófano son la leche, el trigo, el maíz, la carne de vaca y los huevos.

ÁCIDO PANTOTÉNICO

Es uno de los constituyentes fundamentales del coenzima A, que juega un papel importante en muchos procesos metabólicos. También resulta esencial en la síntesis de ácidos grasos, fosfolípidos de membrana y algunos aminoácidos.

Epidemiología. El déficit de ácido pantoténico es muy raro, a no ser que forme parte de un cuadro de malnutrición crónica. Por otra parte, ingestas muy elevadas de fibra del tipo celulosa y hemicelulosa, del orden de los 30 gramos por día, se pueden asociar a bajos niveles de ácido pantoténico.

Requerimientos Nutricionales. Se estiman en unos 7 mg/d para adultos sanos. En ancianos pueden ser necesarios entre 7-12 mg de ácido pantoténico al día. Se indica suplementar a pacientes con desnutrición grave, en ciertas afecciones dermatológicas (alopecias difusas) y en situaciones de atonía intestinal.

Fuentes Alimentarias. El ácido pantoténico se encuentra en una amplia variedad de alimentos de origen animal, así como en frutas, cereales completos, leche y legumbres.

VITAMINA B₆ (Piridoxina)

Interviene como coenzima en gran número de reacciones enzimáticas implicadas en el metabolismo de los aminoácidos.

Epidemiología. Los estudios epidemiológicos muestran que un porcentaje significativo de los adultos tienen ingestas inferiores a las recomendadas, siendo las mujeres jóvenes el principal grupo de riesgo.

Requerimientos Nutricionales. Las necesidades de piridoxina están determinados por la ingesta proteica, de forma que un consumo elevado de proteínas conlleva mayores necesidades de vitamina B₆. Las ingestas recomendadas se establecen en 0,016 mg B₆/g proteína. Para los ancianos los R.N. se establecen en 2 mg por día, ya que su concentración parece que disminuye con la edad. Se recomienda suplementar en aquellas situaciones patológicas en las que se pueda producir déficit, tales como diabetes, insuficiencia renal, cardiopatías, enfermedad de Hodgkin, hepatopatías, homocistinuria y anemias sideroblásticas familiares piridoxisensibles. También se aconseja su suplementación ante la toma de fármacos como la isoniazida, anticonceptivos orales y ciclosporina.

Fuentes Alimentarias. Las fuentes especialmente ricas son las carnes rojas, productos lácteos, cereales, nueces, leguminosas y frutas.

BIOTINA

Actúa como coenzima en las carboxilaciones del metabolismo intermediario de los mamíferos.

Epidemiología. No existen carencias espontáneas en el hombre, son siempre experimentales.

Requerimientos Nutricionales. Un hecho importante es la posibilidad de que la biotina sea sintetizada por las bacterias intestinales y, de esta forma, las necesidades exógenas podrían ser menores. Las R.N. para jóvenes y adultos se cifran en 130 mg/d y en 200 mg/d en los ancianos, dado que la integridad de la flora intestinal puede estar afectada por algunas medicaciones y la absorción y síntesis de biotina se verán afectadas.

Se ha observado una disminución de los niveles plasmáticos de biotina en enfermos gastrectomizados o con otras patologías gastrointestinales, en aquellos con tratamiento antiepiléptico, alcoholismo crónico y en enfermedades del metabolismo de la biotina. En todos estos casos está indicada la suplementación terapéutica en dosis que van de 5 a 30 mg/kg/d en las carencias de origen nutricional. En los pacientes con errores congénitos del metabolismo de la biotina se suplementará con 20 mg i.v.

Fuentes Alimentarias. Los alimentos más representativos que la contienen son la yema del huevo, el hígado, los vegetales, los cacahuets y las nueces.

ACIDO FÓLICO

Transporta unidades de carbono durante el metabolismo de los aminoácidos.

Epidemiología. La carencia de folatos es muy frecuente entre la población por la disminución en su aporte y absorción, aumento de las necesidades, interacción con fármacos (barbitúricos, anticonvulsivantes y anovulatorios) o por el aumento en sus pérdidas. La mujer embarazada constituye un grupo de riesgo junto con los ancianos, hospitalizados sobre todo, y los sujetos sometidos a dietas restrictivas severas. Por tanto se aconseja la suplementación en mujeres en edad fértil que desean concebir y en los ancianos. Se desaconseja claramente en los síndromes proliferativos neoplásicos (leucemias) y en las anemias megaloblásticas por déficit de vitamina B₁₂.

Requerimientos Nutricionales. Para jóvenes y adultos se fijan en 200 mg/d y para los ancianos se elevan a 400 mg/d.

Fuentes Alimentarias

Los alimentos más ricos en ácido fólico son el hígado, las verduras de hoja verde oscuro, la fruta, los cereales, los cacahuets y avellanas.

VITAMINA B₁₂(Cianocobalamina)

Es indispensable para la síntesis y degradación de ciertos aminoácidos.

Epidemiología. Su carencia es frecuente en personas que siguen dietas desequilibradas, en vegetarianos estrictos y en el alcoholismo crónico. Las interacciones farmacológicas también originan deficiencias de vitamina B₁₂. Así, el ácido aminosalicílico, la colchicina y la neomicina disminuyen la absorción de esta vitamina. Las enfermedades gastrointestinales y metabólicas también pueden provocar déficit de vitamina B₁₂.

Tabla 4. Vitaminas hidrosolubles

Vitamina	Cantidad diaria recomendada	Fuentes	Lugar y modo de absorción	Función
C	60 mg/día	Frutas, vegetales, carne (hígado y riñón)	Transporte activo por el ileon.	Coenzima o cofactor de muchos procesos oxidativos.
B ₁ (tiamina)	1 mg/día	Levaduras, hígado, granos de cereales.	A bajas concentraciones lumbales por transporte activo; a altas concentraciones por difusión simple.	Metabolismo de los hidratos de carbono.
B ₂ (riboflavina)	1,7 mg/día	Productos lácteos.	Transporte activo en el intestino proximal.	Metabolismo.
Niacina	19 mg/día	Levadura de cerveza, carne	A bajas concentraciones por transporte mediado por transportador y dependiente del sodio.	Componentes de las enzimas NAD(H) y NADP(H); metabolismo de los hidratos; síntesis de ácidos grasos y esteroides.
B ₆ (piridoxina)	2,2 mg/día	Levadura de cerveza, germen de trigo, carne, granos completos de cereales, productos lácteos,	Por difusión pasiva en el intestino delgado.	Metabolismo de los aminoácidos y los hidratos de carbono.
Biotina	200 mg/día	Levadura de cerveza, leche	A bajas concentraciones lumbales por transporte activo; a altas concentraciones por difusión simple.	Coenzima para las enzimas carboxilasa, transcarboxilasa y descarboxilasa; metabolismo de lípidos, glucosa y aminoácidos.
Ácido fólico	0,5 mg/día	Hígado, alubias, vegetales de hojas oscuras.	Por transporte facilitado dependiente del sodio.	Biosíntesis de ácidos nucleicos, maduración de glóbulos rojos; promueve el crecimiento.
B12	3 mg/día	Hígado, riñón, productos lácteos, huevos, pescado.	Absorbida en el ileon terminal, por transporte activo que implica al factor intrínseco.	División celular normal; su déficit afecta principalmente la médula ósea y la mucosa intestinal y provoca anemia perniciosa.

(Rhoades y Tarner; Fisiología Médica, Masson 1997)

Requerimientos Nutricionales. El organismo ha de absorber un mínimo $0,1\mu$ al día para mantener un balance equilibrado, por lo que las N.N. se han cifrado en $2\mu\text{g/d}$. Si la dieta es equilibrada se ingieren $3\text{-}9\mu\text{g}$ al día, por lo que los depósitos aumentan progresivamente con la edad, hasta que la atrofia gástrica de predisposición genética comienza a desarrollarse a partir de la quinta o sexta década de la vida. Por ello en los ancianos se recomienda una ingesta de $3\mu\text{g/d}$. La suplementación está indicada en los vegetarianos estrictos y en personas ancianas, así como en casos de malabsorción crónica.

El consumo habitual de megadosis de vitamina C ($\geq 1\text{g}$) puede afectar a la biodisponibilidad de vitamina B₁₂ en los alimentos y se pueden desarrollar cuadros de deficiencias.

Fuentes Alimentarias. Son fuentes ricas en esta vitamina las carnes, sobre todo vísceras, y los pescados; los huevos y los productos lácteos también son buenas fuentes pero en menor cantidad.

MINERALES

HIERRO (Fe)

La mayoría del hierro funcional del organismo se encuentra unido a proteínas: la hemoglobina (que contiene alrededor del 65% del hierro orgánico), la mioglobina (que contiene el 10% del total del hierro del organismo) y un amplio grupo de citocromos. El resto del hierro constituye el llamado «hierro no hemo». Las funciones más importantes del Fe son las de transporte y almacenamiento de oxígeno.

Epidemiología. El déficit de Fe es posiblemente la deficiencia nutricional más importante en nuestro país: cerca del 30 % de los niños pequeños y mujeres premenopáusicas sufren ferropenia. La población especialmente vulnerable al déficit de Fe es muy amplia: lactantes, mayores de 6 meses y niños menores de 2 años, adolescentes, mujeres en edad fértil y ancianos.

Requerimientos Nutricionales. Las ingestas recomendadas se establecen en 10 mg/d para los varones, 21 mg/d para las mujeres premenopáusicas, 30 mg/d para embarazadas y lactantes y 15 mg/d para las mujeres postmenopáusicas.

El déficit de Fe puede prevenirse aumentando su contenido y biodisponibilidad en la dieta incrementando el consumo de alimentos ricos en hierro y agentes favorecedores de su absorción, como el ácido ascórbico. Los suplementos farmacológicos han de tomarse siempre entre comidas y mezclados con agua o zumos, nunca con leche, té o café, ya que disminuyen su absorción.

Fuentes Alimentarias. El hierro hemo (Fe^{3+}) se encuentra en los alimentos de origen animal y su absorción es tres veces superior a la del hierro no hemo (Fe^{2+}), que es el que contienen los alimentos de origen vegetal. El 90 % del hierro dietético se encuentra en forma no hemo, lo que aumenta la importancia de la vitamina C en la dieta.

La fuente más importante de Fe la constituye la carne, en la que la mayor parte del hierro se encuentra en forma hemo. Otra fuente importante es el pescado y, en menor medida, las legumbres.

CALCIO (Ca)

Además de su papel fundamental en la mineralización ósea, el calcio participa en los procesos de coagulación sanguínea y en la contractibilidad muscular.

Epidemiología. Dentro de ciertos límites, es más importante el porcentaje neto de calcio que se absorbe que la cantidad total aportada en la dieta, lo que va a depender de la edad y a situaciones como el embarazo y lactancia. El déficit de calcio puede deberse a factores dietéticos, endocrinológicos, genéticos y relacionados con la edad.

Requerimientos Nutricionales. Las cantidades mínimas funcionales son de unos 400 mg al día. La biodisponibilidad para ingestas entre 600-800 mg/d es del orden del 30%. Así, durante la adolescencia los R.N. son de 800-1200 mg/d y en los períodos de lactancia se fija en 1200 mg/d. En todas aquellas personas en las que la ingesta habitual de calcio es baja, se recomienda suplementarla.

Fuentes Alimentarias. Las principales fuentes de calcio son la leche y los derivados lácteos (cuyo Ca tiene una biodisponibilidad del 20-45%), seguidos por los cereales, frutas y vegetales de hoja verde (cuyo Ca tiene una biodisponibilidad muy reducida, debido a la presencia de oxalatos).

ZINC (Zn)

El zinc es necesario para el funcionamiento de más de 120 enzimas implicados en el metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas. También participa en la maduración sexual, fertilidad, reproducción, inmunidad etc.

Epidemiología. El cuadro clásico de deficiencia severa de zinc comprende alteraciones neuropsíquicas, alopecia, diarrea y aumento en la susceptibilidad a infecciones. Se observa en algunos pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, insuficiencia renal crónica, alcoholismo, cirrosis hepática, SIDA y trastornos de la conducta alimentaria. En la edad pediátrica son frecuentes deficiencias menos severas.

Requerimientos Nutricionales. Se establecen teniendo en cuenta la edad, sexo y situaciones como embarazo y lactancia. Algunos componentes de la dieta pueden modificar su absorción. Se recomiendan ingestas de 6-9 mg/d en niños y de 10 mg/d en los adultos.

La ingesta crónica y excesiva de suplementos de zinc (por encima de los 150 mg/d) puede producir molestias gástricas, náuseas y vómitos. La suplementación con Zn puede estar indicada en grupos de riesgo tales como alcohólicos, hepatópatas, enfermos en hemodiálisis y síndromes de malabsorción.

Fuentes Alimentarias. Los alimentos de origen animal, fundamentalmente las carnes rojas y mariscos, son la mejor fuente de zinc. Los alimentos de origen vegetal son pobres en zinc, en los cuales, además, presenta una baja biodisponibilidad.

SELENIO (Se)

Se le considera como un agente protector contra el estrés oxidativo. Parece que también interviene en la respuesta inmune.

Requerimientos Nutricionales. Estudios fiables sugieren que 40 mg/d cubren las necesidades de Se. Las recomendaciones para los mayores de 65 años se sitúan en

los 55-100 mg/d. En nuestro medio, en condiciones normales, no parece necesaria su suplementación.

Fuentes Alimentarias. El contenido en selenio de los alimentos es muy variable. En los alimentos de origen vegetal depende en gran medida del contenido en selenio del suelo.

FÓSFORO (P)

Una parte muy importante del fósforo orgánico se encuentra formando parte del tejido óseo y el resto está distribuido por los líquidos extracelulares y los tejidos blandos, formando parte de fosfolípidos, fosfoproteínas y ácidos nucleicos.

Epidemiología. Las deficiencias nutricionales de P son muy raras. De hecho, las ingestas reales pueden ser un 15% superiores a las recomendadas, ya que no se suele contabilizar el fósforo aportado por los aditivos alimentarios.

Requerimientos nutricionales. Las ingestas recomendadas son de 800 mg/d para los adultos y entre 1000-1500 mg/d para los ancianos.

Tabla 5. Ingestas recomendadas de algunos minerales.

Grupo Edad y Sexo	Hierro mg/d	Calcio mg/d	Zinc mg/d	Selenio µg/d
1 a 3 años	3,9	400	4	10
4 a 6 años	4,2	450	6	15
7 a 10 años	5,9	550	7	25
11 a 14 años (niño)	9,7		9	
11 a 14 años (niña)	9,3	1200	9	35
15 a 17 años (niño)	12,5		9	
15 a 17 años (niña)	22	1000	7	45
18 a 24 años (hombre)	9,1		10	
18 a 24 años (mujer)	21	1200	10	50-100
25 a 30 años (hombre)	9,1		10	
25 a 30 años (mujer)	21	1000	10	50-100
31 a 50 años (hombre)	9,1		10	
31 a 50 años (mujer)	21	1000	10	50-100
51 a 70 años (hombre)	9,1		10	
51 a 70 años (mujer)	21	1200	10	50-100
Embarazo				55
Lactancia	10	1200	12	70

MAGNESIO (Mg)

Es esencial en todos los procesos de biosíntesis, glucolisis, formación del AMP cíclico, en la transmisión del código genético y en la homeostasis del calcio.

Epidemiología. Se puede desarrollar déficit de magnesio en el contexto de enfermedades que puedan reducir la absorción intestinal o que alteren la función renal, en alcoholismo crónico y en la malnutrición calórico-proteica. Además, en los últimos años se viene produciendo una disminución de la ingesta de magnesio que parece debido al aumento del consumo de productos de origen animal y de cereales refinados, junto con la disminución de ingesta de leguminosas.

Requerimientos nutricionales. El rango de ingesta que se establece como aceptable para la población adulta es de 100-500 mg/d.

Fuentes Alimentarias. El magnesio se encuentra en los frutos secos, cereales integrales, vegetales verdes, leguminosas y chocolate.

REFERENCIAS

- ARANCETA, J.; SERRA, L.; ORTEGA, R.; ENTRALA, A. y GIL, A. (2000) *Las vitaminas en la alimentación de los españoles*. Estudio eVe. Madrid. Panamericana. p. 1-285.
- ENTRALA BUENO, A. (1995) *Vitaminas. Aspectos prácticos en Medicina*. Madrid. Díaz de Santos; p. 1-126.
- LINDER, M.C. (1988) *Nutrición, Aspectos bioquímicos, metabólicos y clínicos*. Pamplona: Eunsa.
- Minerales*. (1993) En: *Nutrición y dietética, aspectos sanitarios. Consejo general de Colegios Oficiales de Farmacéuticos*. Madrid. p. 177-240.
- ROJAS HIDALGO, E. (1999) *Vitaminas. Consideraciones bioquímicas, nutricionales y terapéuticas*. UNED, Madrid. p. 1-347.
- Vitaminas*. (1993) En: *Nutrición y dietética, aspectos sanitarios. Consejo general de Colegios Oficiales de Farmacéuticos*. Madrid. p. 111-176.
- Vitaminas, Minerales*. (2001) *Guías Alimentarias para la población española. Sociedad Española de Nutrición comunitaria*. Novartis farmacéutica S.A. p. 249-276.