



SECCION 12 > TRASTORNOS DE LA NUTRICION Y DEL METABOLISMO

## CAPITULO 135

### Vitaminas y minerales

Las vitaminas y los minerales son una parte vital de una dieta saludable. Si una persona ingiere una variedad de alimentos, la probabilidad de desarrollar una deficiencia de estos nutrientes es muy baja. Sin embargo, quienes siguen regímenes muy restrictivos pueden no ingerir suficiente cantidad de una vitamina o un mineral en particular. Por ejemplo, los vegetarianos estrictos pueden tener deficiencia de vitamina B12, la cual se obtiene sólo a partir de productos animales. Por otro lado, el consumo de grandes cantidades (megadosis) de suplementos de vitaminas y minerales, sin supervisión médica, puede tener efectos perjudiciales (tóxicos).

#### Vitaminas

Las vitaminas son micronutrientes esenciales requeridos por el organismo en pequeñas cantidades. Pueden ser liposolubles (A, D, E, y K) o hidrosolubles (vitaminas B y vitamina C). Las vitaminas B incluyen vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B6 (piridoxina), ácido pantoténico, niacina, biotina, ácido fólico (folato) y vitamina B12 (cobalamina). Para cada vitamina se ha determinado la cantidad diaria recomendada (CDR), que es la cantidad que se requiere diariamente para mantener la salud. Una persona que consume muy poco o demasiado de ciertas vitaminas puede desarrollar un trastorno nutricional.

Las vitaminas A y D resultan tóxicas cuando son ingeridas en dosis superiores a 10 veces la cantidad diaria recomendada, pero no es así en el caso de las vitaminas E y K (filoquinona). La niacina, la vitamina B6 y la vitamina C son tóxicas cuando se toman en dosis altas, pero el resto de las vitaminas hidrosolubles no poseen esta toxicidad.

Sólo dos vitaminas liposolubles (A y E) se almacenan en el cuerpo en cantidad variable; la D y la K lo hacen en pequeñas cantidades. De acuerdo a las necesidades, la vitamina C es la que se almacena en menor cantidad y la B12 la que se acumula en mayor cantidad, necesitándose cerca de 7 años para agotar las reservas del organismo, que son de 2 o 3 miligramos.

#### Deficiencia de vitamina A

La vitamina A (retinol) se encuentra principalmente en los aceites de hígado de pescado, el hígado, la yema de huevo, la manteca y la crema. Los vegetales de hoja verde y los amarillos contienen carotenoides, como el betacaroteno, el cual se convierte lentamente en vitamina A en el organismo. Una gran parte de la vitamina A del cuerpo se almacena en el hígado. Una de las formas de la vitamina A (retinol) es un componente de los fotorreceptores (células nerviosas que son sensibles a la luz) de la retina. Otra forma de vitamina A, el ácido retinoico, mantiene sana la piel y el revestimiento de los pulmones, del intestino y del aparato urinario. Los fármacos derivados de la vitamina A (retinoides) son usados para tratar el acné

grave y están siendo investigados para utilizarlos en el tratamiento de ciertos tipos de cáncer.

La deficiencia de vitamina A es frecuente en zonas como el Sudeste de Asia, donde el arroz sin cáscara, que carece de vitamina A, es la fuente principal de la alimentación. Varias enfermedades que afectan la capacidad del intestino para absorber las grasas y por lo tanto las vitaminas liposolubles, como la enfermedad celíaca, la fibrosis quística y la obstrucción de los conductos biliares, aumentan el riesgo de desarrollar una deficiencia de vitamina A. La cirugía del intestino o del páncreas puede tener el mismo efecto.

### **Síntomas y tratamiento**

El primer síntoma de la deficiencia de vitamina A es generalmente la ceguera nocturna. Más tarde, un sedimento espumoso (manchas de Bitot) puede aparecer en la zona blanca del ojo (esclerótica) y la córnea puede endurecerse y presentar costras, una afección denominada xeroftalmía, que puede conducir a la ceguera permanente. En ciertas enfermedades por desnutrición en la niñez (marasmo y kwashiorkor), la xeroftalmía es frecuente no sólo porque la dieta carece de vitamina A sino también porque la desnutrición calórico-proteica inhibe el transporte de vitamina A. La piel y el revestimiento de los pulmones, intestinos y aparato urinario pueden endurecerse. La deficiencia de vitamina A también produce inflamación de la piel (dermatitis) e incrementa la susceptibilidad a las infecciones. Algunas personas tienen una anemia leve. En caso de deficiencia de vitamina A, los valores de ésta en la sangre disminuyen hasta menos de 15 microgramos por 100 mililitros (el valor normal es de 20 a 50).

Esta deficiencia se trata administrando suplementos de vitamina A, en dosis 20 veces superiores a la cantidad diaria recomendada, durante 3 días, seguida por una dosis tres veces mayor a la CDR durante un mes. En este momento del tratamiento, todos los síntomas deben haber desaparecido. Una persona que aún tiene síntomas al cabo de dos meses debería ser estudiada para descartar una malabsorción (alteración de la absorción de nutrientes en el intestino).

## Vitaminas y minerales

Nutriente	Fuentes principales	Función principal	Efectos de la deficiencia y del exceso	Necesidades diarias del adulto
<b>Vitaminas liposolubles</b>				
Vitamina A (retinol)	Vitamina A: aceites de hígado de pescado, hígado de vaca, yema de huevo, mantequilla, crema. Carotenos (transformados en vitamina A en el intestino): vegetales de hojas verdes, vegetales amarillos y frutas, aceite de palmera roja.	Visión normal, piel y tejidos superficiales sanos, defensa contra las infecciones.	<i>Deficiencia:</i> ceguera nocturna; engrosamiento de la piel alrededor de los folículos pilosos, deshidratación de la esclerótica y la córnea (progresando finalmente a protrusión, ulceración y rotura de la córnea con derrame del contenido ocular); ceguera, manchas en la esclerótica ocular; riesgo de infecciones y muerte. <i>Exceso:</i> dolor de cabeza, descamación de la piel, agrandamiento del bazo y de los riñones, engrosamiento óseo y dolores articulares.	900 microgramos
Vitamina D	Vitamina D <sub>2</sub> (ergocalciferol): levadura irradiada, leche enriquecida. Vitamina D <sub>3</sub> (colecalciferol): aceites de hígado de pescado, yemas de huevo, leche enriquecida. La vitamina D se forma en la piel cuando ésta se expone a la luz solar (rayos ultravioleta).	Absorción de calcio y fósforo en el intestino, mineralización, crecimiento y reparación de los huesos.	<i>Deficiencia:</i> crecimiento y reparación de los huesos de forma anormal, raquitismo en los niños, osteomalacia en los adultos, espasmos musculares (ocasionales). <i>Exceso:</i> falta de apetito, náuseas, vómitos, incremento de la micción, debilidad, nerviosismo, sed, picor cutáneo, insuficiencia renal, depósitos de calcio por todo el cuerpo.	10 microgramos
Vitamina E	Aceite vegetal, germen de trigo, vegetales de hojas verdes, yemas de huevo, margarina, legumbres.	Antioxidantes.	<i>Deficiencia:</i> rotura de los glóbulos rojos, lesiones nerviosas. <i>Exceso:</i> aumento de las necesidades de vitamina K.	10 miligramos
Vitamina K	Vegetales de hojas verdes, carne de cerdo, hígado, aceites vegetales. La vitamina K es producida por bacterias en el intestino.	Formación de factores de la coagulación de la sangre, coagulación normal de la sangre.	<i>Deficiencia:</i> hemorragia.	65 microgramos
<b>Vitaminas hidrosolubles</b>				
Vitamina B <sub>1</sub> (tiamina)	Levadura seca, cereales integrales, carnes (especialmente carne de cerdo e hígado), nueces, legumbres, patatas.	Metabolismo de los hidratos de carbono, funcionamiento nervioso y cardíaco.	<i>Deficiencia:</i> beriberi en los niños y adultos, con insuficiencia cardíaca y funcionamiento anormal del sistema nervioso y del cerebro.	1,2 miligramos

(continúa)

## Vitaminas y minerales (continuación)

Nutriente	Fuentes principales	Función principal	Efectos de la deficiencia y del exceso	Necesidades diarias de un adulto
Vitaminas hidrosolubles (continúa)				
Vitamina B <sub>2</sub> (riboflavina)	Leche, queso, hígado, carne, huevos, productos con cereales enriquecidos.	Metabolismo de los hidratos de carbono, mantenimiento de las membranas mucosas.	<i>Deficiencia:</i> agrietamiento, descamación de los labios y de las comisuras de la boca, dermatitis.	1,5 miligramos
Niacina (ácido nicotínico)	Levaduras secas, hígado, carne, pescado, legumbres, productos con cereales integrales enriquecidos.	Reacciones químicas en las células, metabolismo de los hidratos de carbono.	<i>Deficiencia:</i> pelagra (dermatosis, inflamación de la lengua, alteración de la función intestinal y cerebral).	16 miligramos
Vitamina B <sub>6</sub> (piridoxina)	Levaduras secas, hígado, vísceras, cereales integrales, pescado, legumbres.	Metabolismo de aminoácidos y ácidos grasos, funcionamiento del sistema nervioso, piel sana.	<i>Deficiencia:</i> convulsiones en niños, anemias, trastornos nerviosos y cutáneos.	2 miligramos
Biotina	Hígado, riñones, yemas de huevo, levadura, coliflor, nueces, legumbres.	Metabolismo de los hidratos de carbono y de los ácidos grasos.	<i>Deficiencia:</i> inflamación de la piel y los labios.	60 microgramos
Vitamina B <sub>12</sub> (cobalamina)	Hígado, carnes (especialmente carne de vaca, de cerdo y vísceras), huevos, leche y productos lácteos.	Maduración de los glóbulos rojos, funcionamiento nervioso, síntesis de ADN.	<i>Carencia:</i> anemia perniciosa y otras formas de anemia (en los vegetarianos estrictos y en las personas que tienen una infestación por tenia), algunos trastornos psiquiátricos, visión disminuida.	2 microgramos
Ácido fólico	Los vegetales de hojas verdes frescos, frutas, hígado y otras vísceras, levaduras secas.	Maduración de los glóbulos rojos, síntesis de ADN y ARN.	<i>Deficiencia:</i> disminución en el número de todas las clases de células sanguíneas (pancitopenia), glóbulos rojos grandes (especialmente en las mujeres embarazadas, los niños y las personas que tienen trastornos por malabsorción).	200 microgramos
Ácido pantoténico	Hígado, levaduras, vegetales.	Metabolismo de los hidratos de carbono y las grasas.	<i>Deficiencia:</i> enfermedad neurológica, ardor en los pies.	6 miligramos
Vitamina C	Cítricos, tomates, patatas, verduras.	Crecimiento óseo y del tejido conjuntivo, curación de las heridas, funcionamiento de los vasos sanguíneos, antioxidante.	<i>Deficiencia:</i> escorbuto (hemorragia, caída de los dientes, inflamación de las encías).	60 miligramos

(continúa)

Vitaminas y minerales (continuación)

<b>Nutriente</b>	<b>Fuentes principales</b>	<b>Función principal</b>	<b>Efectos de la deficiencia y del exceso</b>	<b>Necesidades diarias de un adulto</b>
<b>Macrominerales</b>				
<b>Sodio</b>	Sal, carne de vaca, carne de cerdo, sardinas, queso, aceitunas verdes, pan de cereales, patatas fritas, col fermentada (chucrut).	Equilibrio acidobásico, funcionamiento nervioso y muscular.	<i>Deficiencia:</i> bajas concentraciones de sodio en sangre, confusión, coma. <i>Exceso:</i> elevadas concentraciones de sodio en sangre, confusión, coma.	1 gramo
<b>Cloro</b>	Igual que para el sodio.	Equilibrio de los electrólitos.	<i>Deficiencia:</i> alteración del equilibrio acidobásico.	1,5 gramos
<b>Potasio</b>	Leche entera y descremada, plátanos (bananas), ciruelas, uvas pasas.	Funcionamiento nervioso y muscular, equilibrio acidobásico y metabolismo del agua.	<i>Deficiencia:</i> bajas concentraciones de potasio en sangre, parálisis, alteraciones cardíacas. <i>Exceso:</i> elevadas concentraciones de potasio en sangre, parálisis, alteraciones cardíacas.	2 gramos
<b>Calcio</b>	Leche y productos lácteos, carne, pescado, huevos, productos a base de cereales, judías (frijoles), frutas, vegetales.	Formación de huesos y dientes, coagulación de la sangre, funcionamiento nervioso y muscular, ritmo cardíaco normal.	<i>Deficiencia:</i> bajas concentraciones de calcio en sangre y espasmos musculares. <i>Exceso:</i> elevadas concentraciones de calcio en sangre, pérdida del tono intestinal, insuficiencia renal, conducta anormal (psicosis).	1 gramo
<b>Fósforo</b>	Leche, queso, carne, aves, pescado, cereales, nueces, legumbres.	Formación de huesos y dientes, equilibrio acidobásico, componente de ácidos nucleicos, producción de energía.	<i>Deficiencia:</i> iritabilidad, debilidad, alteraciones de las células sanguíneas, alteraciones intestinales y renales. <i>Exceso:</i> para las personas que tienen insuficiencia renal, elevadas concentraciones de fosfato en sangre.	0,9 gramos
<b>Magnesio</b>	Vegetales de hojas verdes, nueces, cereales, mariscos.	Formación de huesos y dientes, funcionamiento nervioso y muscular, activación de las enzimas.	<i>Deficiencia:</i> bajas concentraciones de magnesio en sangre, funcionamiento nervioso anormal. <i>Exceso:</i> elevadas concentraciones de magnesio en sangre, hipotensión arterial, insuficiencia respiratoria, ritmos cardíacos anormales.	0,3 gramos

(continúa)

## Vitaminas y minerales (continuación)

Nutriente	Fuentes principales	Función principal	Efectos de la deficiencia y del exceso	Requerimiento diario de un adulto
<b>Microminerales</b>				
Hierro	Harina de soja, carne de vaca, riñones, hígado, judías (frijoles), almejas, guisantes. Sin embargo, menos del 20% del hierro de la dieta es absorbido por el cuerpo.	Formación de enzimas que modifican muchas reacciones químicas en el cuerpo y son los principales componentes de los glóbulos rojos y de las células musculares.	<i>Deficiencia:</i> anemia, dificultad para la deglución, uñas con forma de cuchara, alteraciones intestinales, disminución del rendimiento en el trabajo, deterioro de la capacidad de aprendizaje. <i>Exceso:</i> depósitos de hierro, lesiones del hígado (cirrosis), diabetes mellitus, pigmentación de la piel.	12 miligramos
Zinc	Visceras, mariscos. Gran parte del zinc de la dieta no es absorbido.	Componente de enzimas e insulina, piel sana, curación de las heridas, crecimiento.	<i>Deficiencia:</i> retraso en el crecimiento, maduración sexual retrasada, disminución del sentido del gusto.	15 miligramos
Cobre	Visceras, ostras, nueces, legumbres deshidratadas, cereales integrales.	Componente de enzimas, formación de glóbulos rojos, formación de los huesos.	<i>Deficiencia:</i> anemia en los niños desnutridos. <i>Exceso:</i> depósitos de cobre en el cerebro, lesiones del hígado.	2 miligramos
Manganeso	Cereales integrales, frutos secos.	Componente de enzimas.	<i>Deficiencia:</i> pérdida de peso, irritación de la piel, vómitos, cambios en el color del cabello, retraso en el crecimiento del cabello. <i>Exceso:</i> lesiones nerviosas.	3,5 miligramos
Molibdeno	Productos lácteos, cereales.	Activación de enzimas.	<i>Deficiencia:</i> acidosis, aceleración del ritmo cardíaco, respiración rápida, visión de manchas negras, ceguera nocturna, irritabilidad.	150 microgramos
Selenio	Carnes y otros productos animales. Su concentración en el suelo influye en el contenido de la planta.	Necesario para la síntesis de una enzima antioxidante.	<i>Deficiencia:</i> dolor y debilidad muscular. <i>Exceso:</i> caída del cabello y las uñas, inflamación cutánea, posibles alteraciones nerviosas.	60 microgramos
Yodo	Mariscos, sal yodada, productos lácteos; beber agua en cantidades variables (según las regiones).	Formación de hormonas tiroideas, que regulan los mecanismos del control de la energía.	<i>Deficiencia:</i> aumento del tamaño del tiroides (bocio), cretinismo, sordomudez, alteración del crecimiento fetal y del desarrollo cerebral. <i>Exceso:</i> algunas veces causa elevadas concentraciones de hormona tiroidea.	150 microgramos
Flúor	Té, café, agua fluorada.	Formación de los huesos y los dientes.	<i>Deficiencia:</i> riesgo incrementado de caries dental, posible adelgazamiento de los huesos. <i>Exceso:</i> fluorosis (acumulación excesiva de flúor), manchas y picaduras en los dientes permanentes, excrecencias óseas de la columna vertebral.	2,5 miligramos

## **Exceso de vitamina A**

El exceso de vitamina A puede ser tóxico, tanto si se toma en una sola dosis (intoxicación aguda) o durante un largo período (intoxicación crónica). Algunos exploradores del Ártico han desarrollado somnolencia, irritabilidad, dolor de cabeza y vómitos a las pocas horas de haber ingerido hígado de oso polar o de foca, ambos ricos en vitamina A. Los comprimidos que contienen 20 veces la cantidad diaria recomendada de vitamina A, que se venden para la prevención y tratamiento de ciertas enfermedades de la piel, han causado ocasionalmente síntomas similares, aun cuando se hayan tomado bajo prescripción médica.

La intoxicación crónica en niños mayores y adultos por lo general es provocada por la ingestión de grandes dosis (10 veces la cantidad diaria recomendada) durante meses. La intoxicación de la vitamina A puede desarrollarse en los niños pequeños en pocas semanas. Los primeros síntomas de la intoxicación crónica son cabello escaso y áspero, caída parcial de las cejas, labios agrietados y piel seca y rugosa. Cefaleas intensas, hipertensión craneal y debilidad generalizada son manifestaciones tardías. Las protuberancias óseas y los dolores articulares son frecuentes, especialmente en los niños. El hígado y el bazo pueden aumentar de tamaño. Si una mujer toma isotretinoína (un derivado de la vitamina A usada para tratar afecciones de la piel) durante el embarazo, su hijo puede presentar malformaciones congénitas.

El diagnóstico de intoxicación con vitamina A se basa en los síntomas y en una concentración anormalmente elevada de vitamina A en la sangre. Los síntomas desaparecen a las 4 semanas de haber interrumpido la ingestión del suplemento de vitamina A.

Los betacarotenos, que se encuentran en vegetales como las zanahorias, se transforman lentamente en vitamina A en el cuerpo y pueden ser consumidos en grandes cantidades sin que se produzca intoxicación. El único efecto secundario observado es la aparición de un tono ocre en las palmas de las manos y plantas de los pies.

## **Deficiencia de vitamina D**

La vitamina D se presenta en dos formas: la vitamina D2 (ergocalciferol), que se encuentra en la levadura que ha sido expuesta a los rayos ultravioletas (irradiación), y la vitamina D3 (colecalfiferol), que se halla en aceites de hígado de pescado y la yema del huevo. La vitamina D3 se produce también en la piel cuando ésta se expone a los rayos ultravioleta, como sucede con la luz solar. La leche puede ser reforzada con cualquiera de las formas de la vitamina D. En el hígado, la vitamina D se transforma de manera que pueda ser transportada en la sangre. En el riñón, esta forma se modifica posteriormente para producir hormonas derivadas de la vitamina D, cuya función principal es aumentar la absorción del calcio en el intestino y facilitar la formación normal de los huesos.

En caso de deficiencia de vitamina D, los valores de calcio y de fósforo en sangre disminuyen, provocando enfermedad ósea porque no hay suficiente cantidad de calcio disponible para conservar los huesos sanos. Esta situación se denomina raquitismo en los niños y osteomalacia en los adultos.

La deficiencia de vitamina D puede ser el resultado de una exposición inadecuada a la luz solar o de la ausencia de vitamina D en la dieta. La deficiencia de vitamina D durante el embarazo puede causar osteomalacia en la mujer y raquitismo en el recién nacido. Dado que la leche humana no contiene grandes cantidades de vitamina D, los lactantes pueden desarrollar raquitismo, incluso en las regiones tropicales, si están protegidos del sol. Esta deficiencia se produce en los ancianos porque su piel produce menos vitamina D incluso cuando se expone a la luz solar. Existen varias formas hereditarias poco frecuentes de raquitismo provocadas por la alteración del metabolismo de la vitamina D.

## **Síntomas, diagnóstico y tratamiento**

Los espasmos musculares (tetania) causados por una concentración baja de calcio pueden ser la primera señal de raquitismo en los lactantes. Un niño de más edad puede tardar en sentarse y gatear y los espacios entre los huesos del cráneo (fontanelas) pueden tardar en cerrarse. Los niños de edad comprendida entre uno y cuatro años tienen una curvatura anormal de la columna vertebral, piernas arqueadas y rodillas hacia dentro, y pueden tardar en aprender a caminar. En los niños mayores y adolescentes, aparece dolor al andar. El aplastamiento de los huesos pélvicos en las niñas adolescentes puede provocar el estrechamiento del canal del parto. En los adultos, la pérdida de calcio de los huesos, particularmente de la columna vertebral, pelvis y piernas, provoca debilidad y puede ocasionar fracturas.

El diagnóstico de raquitismo u osteomalacia se basa en los síntomas, el aspecto de los huesos en las radiografías y los bajos valores sanguíneos de calcio, fosfato y subproductos de la vitamina D. El raquitismo y la osteomalacia se pueden curar administrando vitamina D por vía oral en dosis diarias equivalentes a cinco veces la cantidad diaria recomendada durante 2 o 3 semanas. Ciertas formas hereditarias de raquitismo generalmente mejoran cuando se tratan con hormona de vitamina D.

### **Exceso de vitamina D**

El consumo de una dosis similar a 10 veces la cantidad diaria recomendada de vitamina D durante varios meses puede causar intoxicación, y producir elevadas concentraciones de calcio en la sangre. Los primeros síntomas de intoxicación con vitamina D son pérdida del apetito, náuseas y vómitos, seguidos por sed excesiva, aumento de la emisión de orina, debilidad, nerviosismo e hipertensión arterial. El calcio se puede depositar por todo el organismo, especialmente en los riñones, donde puede provocar lesiones permanentes. La función renal se deteriora, permitiendo que las proteínas pasen a la orina y que aumente la concentración de urea, un producto de desecho, en la sangre.

El tratamiento consiste en interrumpir los suplementos de vitamina D y seguir un régimen bajo en calcio para disminuir los efectos de su alta concentración.

Se pueden administrar corticosteroides para reducir el riesgo de daño en los tejidos y cloruro de amonio para mantener la acidez de la orina, disminuyendo de este modo el riesgo de formación de cálculos de calcio.

### **Deficiencia de vitamina E**

La vitamina E (alfatocoferol) es un antioxidante que protege a las células del cuerpo contra las lesiones producidas por compuestos reactivos químicos conocidos con el nombre de radicales libres. La vitamina E y el selenio (un mineral esencial que es un componente de una enzima antioxidante) tienen acciones similares.

Los niños prematuros tienen una reserva muy baja de vitamina E y pueden presentar deficiencia si su alimentación contiene un exceso de grasas insaturadas y poca vitamina E. Dichas grasas son prooxidantes (sustancias que se oxidan fácilmente para formar radicales libres) y antagonistas de la vitamina E, y pueden provocar la destrucción de los glóbulos rojos (hemólisis).

Los trastornos que interfieren en la absorción de las grasas, como la enfermedad celíaca, la fibrosis quística, la obstrucción de los conductos biliares y la enfermedad de Crohn, pueden también reducir la absorción de la vitamina E y aumentar el riesgo de deficiencia.

En los niños prematuros, la deficiencia de vitamina E puede provocar problemas oculares (retinopatía) y hemorragia cerebral, dos problemas que pueden ser consecuencia de la exposición a altas concentraciones de oxígeno en las incubadoras.

En los niños mayores, los síntomas de la deficiencia de vitamina E se presentan cuando existe malabsorción intestinal y se asemejan a los de un trastorno neurológico. Dichos síntomas incluyen reflejos disminuidos, dificultad para caminar, visión doble, pérdida del equilibrio y debilidad muscular. Una concentración baja de vitamina E en la sangre confirma el diagnóstico.

La ingestión de grandes dosis de suplementos de vitamina E por vía oral alivia la mayor parte de los síntomas, pero el restablecimiento completo del sistema nervioso puede tardar muchos meses.

### **Exceso de vitamina E**

Las dosis elevadas de vitamina E, que se pueden suministrar a los niños prematuros para disminuir el riesgo de retinopatía, no parecen tener ningún efecto adverso significativo. En los adultos, las dosis elevadas tienen muy pocos efectos adversos apreciables, excepto el aumento de las necesidades de vitamina K, que puede provocar hemorragias en las personas que toman fármacos anticoagulantes.

### **Deficiencia de vitamina K**

Vitamina K es un nombre genérico para varias sustancias necesarias para una coagulación normal de la sangre. La forma principal es la vitamina K1 (filoquinona), que se encuentra en las plantas, especialmente en los vegetales de hojas verdes. Además, las bacterias presentes en el intestino delgado y el colon producen vitamina K2 (menaquinona), que puede ser absorbida aunque en menor grado.

La enfermedad hemorrágica del recién nacido, caracterizada por una tendencia a sangrar, es la manifestación principal de carencia de vitamina K. Se puede producir porque la placenta no deja pasar adecuadamente las grasas ni, por tanto, la vitamina K liposoluble; el hígado del recién nacido es demasiado inmaduro como para producir suficientes factores de coagulación de la sangre (proteínas de la sangre que promueven la coagulación y requieren vitamina K). No hay bacterias en el intestino que produzcan vitamina K durante los primeros días de vida y la leche materna es una escasa fuente de dicha vitamina. Se debe suministrar una inyección de vitamina K a los recién nacidos para protegerlos de esta enfermedad. Los lactantes que no han recibido esta inyección al nacer, son especialmente susceptibles a una carencia de vitamina K.

Debido a que la vitamina K es soluble en las grasas, los trastornos que interfieren con la absorción de los lípidos, como la enfermedad celíaca y la fibrosis quística, pueden provocar una carencia de vitamina K en los niños y en los adultos. La ingestión de cantidades excesivas de aceite mineral puede también impedir la absorción de la vitamina K. Esta deficiencia se puede también desarrollar en las personas que toman anticoagulantes para prevenir la formación de coágulos.

### **Síntomas, diagnóstico y tratamiento**

Los principales síntomas son las hemorragias de la piel, de la nariz, de una herida o en el estómago, acompañadas de vómitos. Se puede observar sangre en la orina o en las deposiciones. En casos más graves, puede producirse hemorragia cerebral en los recién nacidos.

Cuando se sospecha la carencia de vitamina K, se efectúa un análisis de sangre para medir la concentración de protrombina, uno de los factores coagulantes que requieren vitamina K. Un valor bajo (inferior al 50 por ciento del normal) sugiere deficiencia de vitamina K. Sin embargo, una baja concentración de protrombina puede también ser causada por anticoagulantes o por lesiones del hígado. Por lo general, el diagnóstico se confirma si una inyección de vitamina K aumenta la concentración de protrombina en pocas horas y se detiene la hemorragia en el término de tres a seis horas. Cuando una persona tiene una grave enfermedad hepática, el hígado puede ser incapaz de sintetizar los factores coagulantes a pesar de las inyecciones de vitamina K. En dichos casos, se pueden necesitar transfusiones de plasma para reponer los factores coagulantes.

### **Deficiencia de vitamina B1**

La vitamina B1 (tiamina) es esencial para un cierto número de reacciones que implican enzimas, incluyendo las que intervienen en la obtención de energía a partir

de la glucosa. Buenas fuentes de esta vitamina son la levadura, la carne de cerdo, las legumbres y los cereales integrales. Se puede producir una deficiencia de vitamina B1 cuando estos alimentos están ausentes de la dieta. Cuando se muele el arroz para extraer la cáscara (refinado), se pierden prácticamente todas las vitaminas. Los asiáticos corren el riesgo de deficiencia de vitamina B1 porque su alimentación consiste principalmente en arroz refinado. Sin embargo, hervir el arroz antes de quitarle la cáscara hace que se disemine la vitamina por todas partes del grano, preservándola y conservando todas sus propiedades.

Esta carencia puede también ser el resultado de una reducción de la absorción provocada por diarrea crónica o por un incremento en la necesidad de la vitamina causado por situaciones tales como el hipertiroidismo, el embarazo o la fiebre. Las personas que sufren de alcoholismo grave reemplazan el alimento por el alcohol, reduciendo de ese modo el consumo de todas las vitaminas, incluyendo la B1. En consecuencia, dichas personas corren el riesgo de desarrollar trastornos de deficiencia nutricional.

### **Síntomas y tratamiento**

Los síntomas iniciales se manifiestan en forma de cansancio, irritabilidad, pérdida de la memoria y del apetito, trastornos del sueño, malestar abdominal y pérdida de peso. Finalmente, se puede producir una carencia importante de vitamina B1 (beriberi) caracterizada por alteraciones nerviosas, cerebrales y cardíacas. En todas las formas de beriberi se altera el metabolismo de los glóbulos rojos y se reducen de una manera pronunciada los valores de vitamina B1 en la sangre y en la orina.

Las alteraciones nerviosas (beriberi seco) comienzan con una sensación de pinchazos (hormigueo) en los dedos de los pies, una sensación de ardor en los pies especialmente intensa por la noche, calambres musculares en las pantorrillas y dolor en las piernas y en los pies. Cuando la persona tiene también deficiencia de ácido pantoténico, los síntomas pueden agravarse. Los músculos de la pantorrilla pueden debilitarse. Enderezarse se convierte en una maniobra difícil y disminuye la sensibilidad a las vibraciones de los dedos de los pies. En algunos casos, los músculos del muslo y la pantorrilla pueden disminuir de tamaño (atrofia) y se desarrollan pies y dedos de los pies en péndulo (afecciones en las que el pie o los dedos de los pies cuelgan flácidos y no se pueden levantar) debido a que los nervios y los músculos no están funcionando apropiadamente. Puede también desarrollarse mano péndula.

Las alteraciones cerebrales (el síndrome de Wernicke-Korsakoff [• V. página 382] o beriberi cerebral) son a menudo el resultado de una deficiencia repentina y grave de vitamina B1 que se instaura sobre una deficiencia crónica ya existente y que puede estar causada por una ingestión excesiva de alcohol o por vómitos abundantes durante el embarazo. Los síntomas tempranos de beriberi cerebral comprenden confusión mental, laringitis y visión doble. Posteriormente, una persona puede sufrir una alteración de su comportamiento e inventar hechos y experiencias (fabulación) para rellenar las lagunas de la memoria. Si no se trata la encefalopatía de Wernicke (una parte del síndrome de Wernicke-Korsakoff), los síntomas pueden agravarse causando un estado de coma e incluso la muerte. Se trata de una urgencia médica cuyo tratamiento consiste en la administración durante varios días de vitamina B1 por vía intravenosa en dosis 100 veces superiores a la cantidad diaria recomendada, seguida de la administración por vía oral de la vitamina en dosis de 10 veces la cantidad diaria recomendada hasta que los síntomas desaparezcan. La recuperación es a menudo incompleta porque puede ocasionar cierto grado de daño cerebral irreversible.

Las alteraciones cardíacas (beriberi húmedo) se caracterizan por un aumento del volumen de sangre expulsado por el corazón, una frecuencia cardíaca rápida y la dilatación de los vasos sanguíneos, haciendo que la piel esté caliente y húmeda. Debido a la carencia de vitamina B1, el corazón no puede mantener este elevado volumen de gasto cardíaco y se produce insuficiencia cardíaca con distensión venosa, ahogo y retención de líquidos en los pulmones y en los tejidos periféricos. El tratamiento consiste en la administración de vitamina B1 por vía intravenosa a

una dosis de 20 veces la cantidad diaria recomendada, durante 2 o 3 días, seguido de la administración de la vitamina por vía oral.

El beriberi infantil se produce en los lactantes amamantados por una madre con deficiencia de vitamina B1. Esta enfermedad se caracteriza por insuficiencia cardíaca, afonía y lesiones de los nervios periféricos, típicamente entre los dos y cuatro meses de vida. Las alteraciones cardíacas por lo general se resuelven rápida y completamente cuando se tratan con vitamina B1.

### **Deficiencia de vitamina B2**

La vitamina B2 (riboflavina) es importante en muchos procesos celulares, especialmente en los implicados en la producción de energía y en el metabolismo de los aminoácidos. Buenas fuentes de esta vitamina son los productos lácteos, la carne, el pescado y las aves. La deficiencia de vitamina B2 es poco frecuente, salvo en las zonas donde la alimentación está formada principalmente por arroz sin cáscara. Esta deficiencia se puede producir en las personas que sufren alcoholismo, enfermedades hepáticas o diarrea crónica.

Los síntomas más frecuentes son las heridas en las comisuras de la boca, seguidas por grietas en los labios que pueden dejar cicatrices. Si se desarrolla candidiasis (una infección por hongos) en dichas zonas, pueden aparecer manchas blanco-grisáceas. La lengua se vuelve rojo-purpúrea y grasienta (saborrosa) y a veces aparecen manchas en la zona que se encuentra entre la nariz y los labios. En ocasiones, crecen vasos sanguíneos en el interior de la córnea, provocando molestias al exponerse a la luz. En los varones, se inflama la piel del escroto. Los síntomas desaparecen rápidamente cuando se tratan con suplementos de vitamina B2 de hasta 10 veces la cantidad diaria recomendada.

### **Deficiencia de niacina**

La niacina (ácido nicotínico) se encuentra en muchos alimentos. La niacina es esencial para el metabolismo de muchas sustancias del organismo.

La pelagra es un trastorno nutricional provocado por una deficiencia de niacina. La carencia de un aminoácido llamado triptófano puede también contribuir al desarrollo de la pelagra debido a que puede convertirse en niacina. Las personas que viven en las zonas donde el maíz es el cereal principal, corren el riesgo de desarrollar la pelagra ya que el maíz es pobre en niacina y triptófano. Además, la niacina del maíz no puede ser absorbida en el intestino a menos que el maíz sea tratado con un álcali. La pelagra, un trastorno estacional, se presenta en primavera y dura hasta el final del verano. La enfermedad aparece repetidamente en las personas con alimentación rica en maíz.

Los alcohólicos crónicos tienen un elevado riesgo de desarrollar pelagra debido a una alimentación insuficiente. La pelagra se produce en las personas que sufren la enfermedad de Hartnup, un trastorno hereditario poco frecuente en el que la absorción del triptófano en el intestino y los riñones está alterada. Estas personas necesitan elevadas dosis de niacina para prevenir los síntomas.

### **Síntomas, diagnóstico y tratamiento**

La pelagra se caracteriza por alteraciones en la piel, el aparato digestivo y el cerebro. El primer síntoma es la aparición de zonas de la piel simétricas enrojecidas que parecen quemaduras de sol y que se agravan cuando se exponen a la luz solar (fotosensibilidad). Las alteraciones de la piel no desaparecen y pueden volverse de color café y escamosas.

A los síntomas cutáneos siguen por lo general trastornos gastrointestinales, como náuseas, pérdida del apetito y diarrea, que es maloliente y a veces sanguinolenta. Todo el aparato digestivo está afectado. El estómago puede no producir suficiente ácido (aclorhidria) y la lengua y la boca se inflaman, tomando un color escarlata brillante. También puede afectarse la vagina.

Finalmente, se producen alteraciones mentales como cansancio, insomnio y apatía; estos síntomas generalmente preceden a una disfunción cerebral (encefalopatía) caracterizada por confusión, desorientación, alucinaciones, amnesia e incluso psicosis maniaco-depresiva.

El diagnóstico se establece en función de los antecedentes alimentarios, los síntomas y las bajas concentraciones en la orina de subproductos de niacina. También son útiles los análisis de sangre. El tratamiento de la pelagra consiste en dosis altas (aproximadamente 25 veces la cantidad diaria recomendada) de niacinamida (una forma de niacina) con dosis elevadas (10 veces la cantidad diaria recomendada) de otras vitaminas B. Se deben administrar vitaminas B1, B2 y B6 y ácido pantoténico porque las deficiencias de estas vitaminas producen algunos síntomas similares a los de la pelagra.

### **Exceso de niacina**

La niacina (pero no la niacinamida) se prescribe en dosis superiores a 200 veces la cantidad diaria recomendada para el control de las concentraciones elevadas de grasas (lípidos) en la sangre. Tales dosis pueden provocar rubor intenso, picor, lesiones del hígado, trastornos cutáneos, gota, úlceras y alteración de la tolerancia a la glucosa.

### **Deficiencia de vitamina B6**

Vitamina B6 es un término genérico que incluye la piridoxina, el piridoxal y la piridoxamina. Estas vitaminas son importantes en la catalización de las reacciones que involucran aminoácidos en las células de la sangre, cerebro y piel. Esta deficiencia puede ser el resultado de una escasa absorción en el aparato digestivo o del uso de fármacos que agotan las reservas de vitamina B6 en el organismo, incluyendo la isoniacida, la hidralacina y la penicilamina. La deficiencia puede también producirse en trastornos hereditarios que inhiben el metabolismo de la vitamina B6; estos trastornos pueden causar retraso mental grave, convulsiones y una anemia difícil de corregir.

La deficiencia de vitamina B6 puede causar convulsiones en los niños pequeños y anemia, dermatitis, lesiones nerviosas (neuropatía) y confusión en los adultos. Otros síntomas incluyen enrojecimiento de la lengua, grietas en las comisuras de la boca y adormecimiento con sensación de hormigueo en manos y pies.

Los análisis de sangre pueden ser útiles para el diagnóstico. Esta deficiencia se trata con elevadas dosis diarias de vitamina B6 (de 10 a 20 veces la cantidad diaria recomendada) hasta que se resuelven los síntomas. Incluso se pueden necesitar dosis más elevadas cuando la deficiencia es causada por un trastorno hereditario.

### **Exceso de vitamina B6**

La ingestión de dosis elevadas de vitamina B6 (de 500 a 3000 veces el aporte diario recomendado) que se prescriben para el síndrome del túnel carpiano o para la tensión premenstrual puede lesionar gravemente los nervios, destruyendo parte de la médula espinal, lo que produce dificultades al caminar. La recuperación de este trastorno es lenta y tras la interrupción de los suplementos de vitamina B6 pueden persistir permanentemente dificultades al caminar.

### **Deficiencia de biotina**

La biotina es una vitamina B necesaria para el metabolismo de las grasas y de los hidratos de carbono. La biotina se encuentra en muchos alimentos. Buenas fuentes son el hígado, el riñón, el páncreas, los huevos, la leche, el pescado y las nueces. Una deficiencia es muy improbable en las personas que tienen una alimentación equilibrada. Sin embargo, comer claras de huevo crudas durante semanas puede provocar esta deficiencia porque contienen una sustancia que se une a la biotina en el organismo e impide su absorción. Los síntomas incluyen somnolencia, pérdida de

peso, dermatitis, ataques de ansiedad, dolor muscular y ciertos síntomas nerviosos, como cansancio mental, insomnio y alucinaciones. Esta deficiencia también puede desarrollarse en personas que reciben alimentación intravenosa (parenteral) durante largo tiempo sin suplementos de biotina. Los análisis de laboratorio detectan una reducción de los valores de biotina en sangre y orina.

### **Deficiencias de ácido fólico y de vitamina B12**

El ácido fólico (folato) y la vitamina B12 (cobalamina) actúan independientemente en la formación de los glóbulos rojos normales y en la producción de un componente esencial del ADN, la timidina. La carencia de alguna de estas vitaminas provoca una anemia grave (como la anemia perniciosa), en la que hay un escaso número de glóbulos rojos que son de gran tamaño. Los síntomas incluyen palidez, debilidad, reducción de la secreción de ácido en el estómago y lesiones nerviosas (neuropatías). Estas últimas se producen principalmente en el caso de la carencia de vitamina B12.

La anemia perniciosa (anemia provocada por deficiencia de vitamina B12) es un trastorno en el que esta vitamina no puede ser absorbida porque el estómago no produce el factor intrínseco, el cual se combina con la vitamina B12 y la transporta a la sangre. Esta anemia se produce a veces porque un sistema inmunitario hiperactivo ataca las células del estómago que producen el factor intrínseco (una reacción autoinmunitaria). Los vegetarianos estrictos, que tienen carencia de vitamina B12 porque ésta se encuentra solamente en los productos animales, y las personas que tienen trastornos hereditarios que bloquean el transporte o la actividad de esta vitamina, pueden desarrollar otras formas de deficiencia de vitamina B12.

La deficiencia de ácido fólico puede presentarse en mujeres embarazadas con alimentación carente de vegetales verdes y legumbres. Los niños pequeños pueden desarrollar esta deficiencia si su alimentación es pobre en ácido fólico.

El diagnóstico de deficiencia de vitamina B12 o de ácido fólico se basa en la identificación de una anemia con glóbulos rojos de gran tamaño y en la detección de bajas concentraciones de alguna o ambas vitaminas en análisis de sangre. El diagnóstico se confirma con una muestra de médula ósea que presente precursores inmaduros de glóbulos rojos también de gran tamaño.

El tratamiento de la anemia perniciosa consiste en inyecciones mensuales de vitamina B12. El tratamiento de la carencia de ácido fólico consiste en su administración por vía oral.

### **Exceso de ácido fólico**

El ácido fólico puede ser tóxico en condiciones especiales. A dosis de 100 veces la cantidad diaria recomendada, puede aumentar la frecuencia de las convulsiones en los epilépticos y agravar las lesiones neurológicas en las personas con deficiencia de vitamina B12.

### **Deficiencia de vitamina C**

La vitamina C (ácido ascórbico) se encuentra en los cítricos, los tomates, las patatas, el repollo y los pimientos verdes. Es esencial para la formación del tejido conjuntivo (que mantiene unidas las estructuras del organismo). Contribuye a la absorción del hierro y a la recuperación de quemaduras y heridas. Al igual que la vitamina E, la vitamina C es un antioxidante. El embarazo, la lactancia, la hiperfunción de la glándula tiroides (tirotoxicosis), los distintos tipos de inflamación, la cirugía y todas las quemaduras pueden aumentar significativamente las exigencias de vitamina C del cuerpo y el riesgo de una deficiencia.

En los lactantes entre 6 y 12 meses, una carencia de vitamina C en la alimentación puede provocar escorbuto, un tipo de enfermedad carencial. Los síntomas iniciales incluyen irritabilidad, dolor al moverse, pérdida de apetito e incapacidad para ganar peso. Los huesos son finos y las articulaciones pueden hacerse prominentes. Son

típicas las hemorragias debajo del tejido que cubre los huesos (periostio) y alrededor de los dientes.

En los adultos se puede producir escorbuto cuando la alimentación es restringida, conteniendo solamente carne deshidratada y harina o té, tostadas y vegetales envasados, los típicos alimentos de las personas de edad avanzada que han perdido el interés por la comida. A los pocos meses de seguir una dieta similar, se producen hemorragias debajo de la piel, especialmente alrededor de los folículos pilosos, debajo de las uñas de los dedos de las manos, alrededor de las encías y en el interior de las articulaciones. La persona se siente deprimida, cansada y débil. La presión arterial y la frecuencia cardíaca varían constantemente. Los resultados del análisis de sangre muestran una concentración muy baja de vitamina C.

En lactantes y adultos, el escorbuto se trata con elevadas dosis de vitamina C durante una semana, seguida de dosis más reducidas durante un mes.

### **Exceso de vitamina C**

Dosis elevadas de vitamina C (de 500 miligramos a 10 gramos) han sido aconsejadas para prevenir el resfriado común, la esquizofrenia, el cáncer, la hipercolesterolemia y la arteriosclerosis. Sin embargo, estas recomendaciones tienen escaso o ningún apoyo científico. Dosis de más de 1000 miligramos al día provocan diarrea, cálculos renales en personas propensas y alteraciones en el ciclo menstrual. La interrupción repentina de estas dosis elevadas puede provocar escorbuto de rebote.

### **Minerales**

Algunos minerales como sodio, cloro, potasio, calcio, fósforo y magnesio se consideran macronutrientes porque son necesarios para el cuerpo en cantidades relativamente grandes; son los denominados macrominerales. Otros minerales son micronutrientes porque el cuerpo los necesita en cantidades pequeñas; se denominan microminerales u oligoelementos. Son hierro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, selenio, yodo y flúor. Las deficiencias de minerales, con excepción del hierro y del yodo, son poco frecuentes. El exceso de algunos minerales puede causar intoxicación.

### **Deficiencia de hierro**

El hierro es un componente de muchas enzimas que intervienen en reacciones químicas en todo el organismo. Es también un componente de la hemoglobina, la cual permite a los glóbulos rojos transportar el oxígeno y distribuirlo a los tejidos del cuerpo.

Los alimentos contienen dos tipos de hierro: el hierro hem, que se encuentra principalmente en los productos animales y el hierro no hem, que representa más del 85 por ciento del hierro en una dieta promedio. El hierro hem se absorbe mucho mejor que el hierro no hem. Sin embargo, la absorción de hierro no hem aumenta cuando se consume con las proteínas animales y la vitamina C.

La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más frecuente en el mundo, produciendo anemia en varones, mujeres y niños. Una alimentación inadecuada, así como las hemorragias, que provocan una pérdida de hierro, producen una deficiencia que se debe tratar con suplementos del mineral. Es probable que esta deficiencia se produzca durante el embarazo debido a que la madre debe suministrar una gran cantidad de hierro al feto en desarrollo. Las niñas adolescentes en proceso de crecimiento y que comienzan a menstruar corren el riesgo de desarrollar anemia provocada por la deficiencia de hierro si siguen dietas que excluyen la carne.

Cuando las reservas de hierro del cuerpo se agotan, se desarrolla la anemia. Los síntomas incluyen palidez, uñas con forma de cuchara (una deformidad en la que las uñas son delgadas y cóncavas), debilidad con disminución de la función muscular y alteraciones en la conducta cognoscitiva.

El diagnóstico de déficit de hierro se establece basándose en los síntomas y en los resultados de análisis de sangre que indican anemia y concentraciones bajas de hierro y ferritina, la proteína que almacena el hierro. La deficiencia de hierro se trata con altas dosis del mineral una vez al día durante varias semanas. Se debe continuar el tratamiento hasta que el número de glóbulos rojos y las reservas de hierro vuelvan a valores normales.

### **Exceso de hierro**

El exceso de hierro es tóxico y provoca vómitos, diarrea y lesiones intestinales. Se puede acumular hierro en el cuerpo cuando una persona se somete a una terapia con cantidades excesivas o durante demasiado tiempo, cuando recibe varias transfusiones o en el alcoholismo crónico. La enfermedad por exceso de hierro (hemocromatosis) es un trastorno hereditario en el que se absorbe demasiado hierro potencialmente mortal pero fácilmente tratable. Por lo general, los síntomas no se manifiestan hasta la mediana edad y su desarrollo es insidioso. La piel adopta una coloración bronceada, se produce cirrosis, cáncer hepático, diabetes e insuficiencia cardíaca y el paciente fallece prematuramente. Los síntomas pueden incluir artritis, impotencia, infertilidad, hipotiroidismo y fatiga crónica. Los análisis de sangre pueden determinar si una persona tiene exceso de hierro. Todos los parientes de una persona afectada deben ser examinados. Las sangrías repetidas constituyen el tratamiento preferido. El diagnóstico precoz y el tratamiento permiten una larga supervivencia con una calidad de vida muy normal.

### **Deficiencia de zinc**

El zinc está distribuido ampliamente en el cuerpo porque es un componente de más de 100 enzimas, abarcando las que son responsables de la síntesis del ADN y ARN. Los tejidos que poseen el contenido más alto de zinc son los huesos, el hígado, la próstata y los testículos. La concentración de zinc en la sangre depende de su contenido en la alimentación. La carne, el hígado, los huevos y los mariscos son fuentes ricas de zinc, pero no los cereales.

Los cereales integrales contienen sustancias, como fibras y fosfatos, que inhiben la absorción del zinc. Comer arcilla, habitual en algunas personas, inhibe la absorción del zinc y provoca una deficiencia del mineral. La acrodermatitis enteropática, un trastorno hereditario en el que el zinc no puede ser absorbido, produce una deficiencia del mismo.

Los síntomas incluyen pérdida del apetito, caída del cabello, dermatitis, ceguera nocturna y alteración del gusto. La actividad de los órganos de la reproducción puede verse afectada, lo que provoca un retraso del desarrollo sexual y, en los varones, una producción reducida de esperma. También puede retardarse el crecimiento. Pueden aparecer trastornos del sistema inmunitario del cuerpo y de la capacidad de cicatrización de las heridas. En los niños, las primeras señales de esta deficiencia son el retardo del crecimiento, la pérdida del apetito, la alteración del sabor y el bajo contenido de zinc del cabello.

Para establecer el diagnóstico se mide la concentración de zinc en la sangre. El tratamiento consiste en la administración de suplementos del mineral.

### **Exceso de zinc**

Las grandes cantidades de zinc, por lo general adquiridas por el consumo de alimentos ácidos o de bebidas envasadas en latas con revestimiento de zinc (galvanizadas), pueden producir un sabor metálico, vómitos y problemas en el estómago. La ingestión de 1 gramo o más puede ser mortal.

### **Deficiencia de cobre**

El cobre es un componente de una variedad de enzimas necesarias para la producción de energía, la antioxidación, la síntesis de la hormona adrenalina y la

formación del tejido conjuntivo. La deficiencia de cobre es rara en los sujetos sanos. Se produce con mayor frecuencia en los niños prematuros o que se están recuperando de una desnutrición grave. Las personas que reciben alimentación por vía intravenosa (parenteral) durante largo tiempo, corren también el riesgo de desarrollar una deficiencia de cobre.

El síndrome de Menkes es un trastorno hereditario que provoca deficiencia de cobre. Los síntomas comprenden cabello crespo, retardo mental, baja concentración de cobre en la sangre e incapacidad para sintetizar las enzimas que requieren cobre.

La deficiencia de cobre produce cansancio y una baja concentración de este elemento en la sangre. La disminución del número de glóbulos rojos (anemia), de glóbulos blancos (leucopenia) y de un tipo de glóbulos blancos denominados neutrófilos (neutropenia), así como del calcio en los huesos (osteoporosis), son frecuentes. Asimismo se producen pequeñas hemorragias puntiformes en la piel y aneurismas arteriales.

La deficiencia de cobre se trata con suplementos del mineral durante varias semanas. Sin embargo, las personas con el síndrome de Menkes no responden bien a estos suplementos.

### **Exceso de cobre**

El cobre que no está unido a una proteína es tóxico. El consumo de cantidades relativamente pequeñas de cobre libre puede provocar náuseas y vómitos. Los alimentos ácidos o las bebidas que están en contacto prolongado con recipientes, tubos o válvulas de cobre pueden estar contaminados con cantidades pequeñas de este metal. Si se ingieren involuntariamente grandes cantidades de sales de cobre no unido a proteínas, o si se usan compresas saturadas con una solución de sal de cobre para curar grandes zonas de piel quemada, puede absorberse una cantidad suficiente para lesionar los riñones, inhibir la producción de orina y causar anemia debido a la destrucción de glóbulos rojos (hemólisis).

La enfermedad de Wilson es un trastorno hereditario en el que el cobre se acumula en los tejidos y causa lesiones extensas. Afecta a una persona de cada 30 000. En este trastorno, el hígado no secreta el cobre a la sangre o no lo excreta a la bilis. Como resultado, la concentración en la sangre es baja, pero el mineral se acumula en el cerebro, los ojos y el hígado, provocando cirrosis. El que se acumula en la córnea de los ojos produce un aro de pigmentación dorada o verdoso-dorada. Los primeros síntomas son generalmente el resultado de las lesiones cerebrales y consisten en temblores, dolores de cabeza, incapacidad para hablar, descoordinación e incluso psicosis.

La intoxicación con cobre se trata con penicilamina, que se adhiere al mineral y favorece su excreción, siendo éste un ejemplo de terapia de quelación. El tratamiento se debe continuar de por vida para poder sobrevivir.

### **Deficiencia de manganeso**

El manganeso es un componente de varias enzimas y es esencial para la estructura ósea normal. Fuentes abundantes son los cereales no refinados y los vegetales de hojas verdes.

Cuando la alimentación es deficiente en manganeso durante unas pocas semanas, el cuerpo parece conservar este mineral de un modo eficaz. El único síntoma es una erupción transitoria.

La hidralacina, un antihipertensivo, puede provocar deficiencia de manganeso y efectos secundarios relacionados tales como dolor que se irradia a lo largo del trayecto del nervio (neuralgia), dolor articular, fiebre, erupción cutánea, aumentos de tamaño de los ganglios linfáticos y agrandamiento del hígado. El tratamiento consiste en administración de sales de manganeso.

### **Exceso de manganeso**

La intoxicación con manganeso es frecuente sólo en personas que trabajan en las minas y refinan minerales de manganeso. La exposición prolongada provoca lesiones nerviosas, con síntomas que se parecen al parkinsonismo (temblores y dificultad en los movimientos).

### **Deficiencia de molibdeno**

El molibdeno es necesario para la oxidación del azufre, un componente de las proteínas. Se encuentra en la leche, los porotos, el pan y los cereales. Una deficiencia de molibdeno causada por un consumo insuficiente no se ha observado en sujetos sanos. Sin embargo, esta deficiencia se produce bajo condiciones especiales, por ejemplo, cuando un sujeto desnutrido con enfermedad de Crohn recibe una nutrición parenteral total durante largo tiempo (todos los nutrientes se suministran por vía intravenosa), sin suplementos de molibdeno. Los síntomas comprenden una frecuencia cardíaca rápida, falta de aire, náuseas, vómitos, desorientación y finalmente coma. El tratamiento con molibdeno puede proporcionar una recuperación completa.

### **Exceso de molibdeno**

Cuando se consumen grandes cantidades de molibdeno se pueden desarrollar síntomas que se parecen a los de la gota, incluyendo una concentración elevada de ácido úrico en la sangre y dolor articular. Los mineros expuestos al polvo de molibdeno pueden desarrollar síntomas no específicos.

#### **Deficiencia de selenio**

El selenio es necesario para la síntesis de una de las enzimas antioxidantes. Los síntomas de la deficiencia de selenio, un cuadro poco frecuente, pueden justificarse por una falta de antioxidantes en el hígado, el corazón y los músculos, dando como resultado la muerte de los tejidos y la disfunción de los órganos.

Los lactantes prematuros y los adultos que reciben nutrición parenteral total sin suplementos de selenio corren el riesgo de desarrollar lesiones cardíacas y musculares causadas por una deficiencia de selenio. El tratamiento con selenio proporciona una recuperación completa.

La enfermedad de Keshan es un trastorno causado por un virus que lesiona el músculo cardíaco y puede prevenirse con suplementos de selenio. Dicha enfermedad afecta alrededor del 1 por ciento de las personas que viven en una parte de China, con bajo contenido de selenio en el terreno y en las plantas que crecen en él.

#### **Exceso de selenio**

El exceso de selenio puede tener efectos nocivos, que pueden ser provocados por la ingestión de suplementos de alrededor de 5 a 50 miligramos diarios sin prescripción médica. Los síntomas son náuseas y vómitos, caída del cabello y de las uñas, erupción cutánea y lesiones nerviosas.

#### **Deficiencia de yodo**

El yodo es necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas. Aproximadamente un 80 por ciento del yodo del cuerpo se encuentra en la glándula tiroides, sobre todo en las hormonas tiroideas. Los mariscos son una fuente abundante de yodo. La cantidad de yoduro, una forma del yodo, en el agua potable depende generalmente del contenido de yoduro del suelo local. Un 10 por ciento de la población mundial corre el riesgo de desarrollar deficiencia de yodo porque vive a grandes altitudes donde el agua potable es pobre en yoduro. El yoduro se agrega a algunas sales de mesa comerciales (sal yodada).

En caso de deficiencia de yodo, la glándula tiroides intenta captar más yoduro para la síntesis de las hormonas tiroideas y por ello aumenta de tamaño. La concentración de yoduro en la sangre y en la orina es muy baja. Una mujer embarazada con deficiencia de yodo puede tener un niño cuyo cerebro esté insuficientemente desarrollado, lo que se conoce como cretinismo. El tratamiento consiste en suministrar yodo a dosis aproximadamente 10 veces la cantidad diaria recomendada durante varias semanas.

### **Exceso de yodo**

La intoxicación con yodo es provocada por el consumo de cantidades muy grandes de yodo al día (400 veces la dosis diaria recomendada), a veces como consecuencia de vivir cerca del mar. El exceso de yodo puede provocar bocio y a veces hipertiroidismo.

### **Deficiencia de flúor**

El fluoruro, una forma del flúor, es un nutriente esencial que refuerza huesos y dientes. El pescado de mar y el té son ricos en fluoruro, pero el agua potable es la fuente principal; su contenido varía de demasiado escaso a excesivo, en varias partes del mundo. Una deficiencia de flúor puede producir caries, que se pueden prevenir mediante el consumo suficiente de flúor en los alimentos y en el agua. Un agregado de fluoruros (fluoración) al agua potable con bajos contenidos de flúor, reduce significativamente el riesgo de deterioro dental.

### **Exceso de flúor**

La absorción de una cantidad demasiado elevada de flúor (fluorosis) puede producirse en los habitantes de zonas donde el agua potable es muy rica en este elemento. El flúor se acumula en los dientes, sobre todo en los permanentes, y en los huesos. Aparecen manchas cretáceas irregulares sobre la superficie del esmalte dental, que pueden volverse amarillas o de color café, haciendo que el esmalte aparezca moteado.

Copyright ©2005 Merck Sharp & Dohme de España, S.A.  
Madrid, España. Todos los derechos reservados.