



Toxicología alimentaria

Josep Lluís Berdonces (doctor en Medicina)

FOOD TOXICOLOGY. BERDONCES JL.

Keywords: Food, Toxicology, Rachitism factors, Oxalates, Cyanogens, Antitrypsin factors, Hemagglutinin, Uricemia, Vitamins toxicity

English Abstract: Some substances present in food interfere with a normal digestive

process. In many cases the traditional cooking or transforming methods eliminate the toxicity of these substances. Some of these substances are: rachitism factors, oxalates, cyanogens, antitrypsin factors, hemagglutinin, purines. There's toxicity too when very big quantities of some vitamins are taken. The author makes

a review about the toxicity of the vitamins, giving special attention when this is originated for megadoses taken in form of dietetic complements and self-medication. The most of vitamins are, or may be, harmful in big or very big doses; the toxicity is scarce for the thiamin and riboflavin.

LOS FACTORES ANTINUTRICIONALES

Existen sustancias presentes en los alimentos (especialmente en los de origen vegetal) que interfieren con el normal proceso digestivo. Como veremos, por norma general, los métodos tradicionales de cocción o de transformación de los alimentos tienen como finalidad el poder eliminar esos inconvenientes.

Veamos algunas de tales sustancias:

ÁCIDO FÍTICO O FITATOS

Alimentos con ácido fítico: Granos de cereales, legumbres, cacao, nueces, cacahuets, pistachos, soja.

El ácido fítico es la reserva de fósforo del cereal, desapareciendo completamente durante el proceso de germinación del grano. Sin embargo, en el proceso digestivo forma complejos insolubles con ciertos minerales como el calcio, el hierro, el magnesio o el zinc; así como con diversas proteínas. Es por ello que un consumo elevado de ácido fítico puede provocar desmineralizaciones, como se comprobó en la II Guerra Mundial: había un aumento de las fracturas óseas debido al mayor consumo de pan integral y a un menor consumo de productos lácteos. En los mismos alimentos ricos en ácido fítico e encuentra la enzima fitasa, que desdobra el ácido fítico. Esta enzima incrementa su efectividad a partir de 50° centígrados, así como cuando se produce una fermentación con levaduras de origen natural. El pan con una

fermentación natural ha perdido gran parte de su ácido fítico, lo cual no ocurre cuando se utilizan levaduras artificiales. La germinación también reduce o elimina el contenido en ácido fítico de legumbres y cereales, y es por ello que los métodos tradicionales de procesado de la soja (germinación, fermentación, etc.) sirven para eliminar este factor antinutricional presente en la legumbre cruda.

ÁCIDO OXÁLICO U OXALATOS

Alimentos con oxalatos: Ruibarbo, acedera, espinacas, perejil, higos, té, remolacha, acelgas, cacao, plátano, sésamo.

Al igual que el ácido fítico, el oxálico se une a minerales formando sales insolubles de calcio y magnesio, especialmente, reduciendo su absorción intestinal. En niños pequeños se pueden dar intoxicaciones agudas, a veces mortales, tras la ingestión de grandes cantidades de acederas, ruibarbo, u otros alimentos muy ricos en oxalatos, los cuales pueden producir una lesión renal. La cocción destruye parcialmente el ácido oxálico, y la presencia conjunta de alimentos ricos en calcio en la misma comida ayuda a neutralizar sus efectos (asociación leche-espinacas, por ejemplo). Para eliminar mejor el ácido oxálico, podemos adoptar una serie de precauciones con las verduras: Hervir las acelgas o espinacas y luego escurrirlas bien, haciendo presión. La adición de un producto a base de leche aumenta el contenido en calcio y ayuda a capturar parte del ácido oxálico restante. La adición de

huevos o derivados permite mejorar la absorción de hierro.

ALERGENOS

Alimentos más alergénicos: lácteos, huevos, marisco, crustáceos, cereales, cacahuets, soja.

Los síntomas que se suelen presentar más habitualmente son cutáneos y respiratorios (eccema, asma, bronquitis espástica, etc.). Si afecta además al sistema digestivo podremos observar también diarrea, náuseas, vómitos, dolor de vientre, sed y anorexia. El tratamiento consiste en conocer los alimentos a los cuales el individuo es sensible y evitarlos. Esto puede ser especialmente difícil en el caso de lácteos, huevos y derivados debido a la gran cantidad de alimentos preparados que los contienen en forma más o menos enmascarada.

CIANÓGENOS

Alimentos con cianógenos: habas, judías, garbanzos, semillas de almendras amargas, melocotones y albaricoques, frutos secos, mijo, semillas de pera o de manzana, ciruelas salvajes.

Son bociógenos, y existe una relación positiva entre el consumo muy abundante de leguminosas y bocio. El sabor amargo de ciertas almendras se puede transformar en cianuro (se han dado casos también con las habas) y producir intoxicaciones. Si remojuamos y cocemos bien los alimentos, estos cianógenos reducen sus niveles. Se ha afirmado, aunque no existe aún comprobación científica aceptada,

sobre el uso medicinal del Laetril (aceite de semillas de albaricoque, con gran riqueza en cianógenos), como elemento terapéutico en la prevención de enfermedades degenerativas, debido también a que en dosis bajas, los cianógenos parecen no ejercer ninguna toxicidad sobre el organismo.

FAVISMO

Alimentos responsables: habas, polen de la flor del haba.

Produce una reacción muy espectacular con anemia hemolítica, hemoglobinuria e ictericia acompañados a veces de fiebre elevada. La reacción es súbita tras la inhalación del polen, o al cabo de una o pocas horas después de consumir habas, con un periodo largo de recuperación, de unas cuatro semanas de duración. Es debido a la falta de un enzima digestivo particular, que no desdobra los alcaloides productores de esta reacción. La reacción se limita a las habas frescas y crudas.

Dicè la historia que el filósofo griego Pitágoras padecía favismo, y que prefirió entregarse a sus enemigos antes que salvarse cruzando un campo de habas. Sus enemigos finalmente acabaron matándolo.

OLIGOSACÁRIDOS (Flatulencias)

Alimentos que los contienen: legumbres secas (judías, garbanzos, guisantes, lentejas, soja, habas...)

Muchas leguminosas, en mayor o menor cantidad, contienen oligosacáridos que no se digieren correctamente por déficit de una enzima digestiva apropiada, pasando al intestino grueso donde se desarrolla la digestión por la flora bacteriana; lo cual produce numerosos gases intestinales, diarreas, dolor abdominal, calambres, etc. Tanto la cocción, como la fermentación o la germinación reducen el contenido total de estos oligosacáridos, y reduce por ello la flatulencia. Las normas de preparación de las legumbres han de ser: Remojo prolongado, cocción larga y a fuego lento, y consumir en puré sin sus pellejos.

FACTORES ANTITRÍPSICOS

Alimentos que los contienen: Clara de huevo, calostro, soja, leguminosas, cereales.

Inhiben la actividad de la tripsina, fermento con actividad proteolítica secretado por el páncreas. Se puede observar una hipertrofia del páncreas en animales nutridos con abundancia de soja cruda. Los factores antitripsicos

bloquean los aminoácidos sulfurados, lo cual en el calostro tiene una función inmunológica importante, protegiendo al recién nacido de los anticuerpos transmisibles por la madre. La clara de huevo cruda es por esta misma razón un alimento más pobre que la cocinada, debido a que la presencia de factores antitripsicos reduce la utilización de sus proteínas.

La cocción destruye los factores antitripsicos.

TANINOS

Alimentos contaninos: Legumbres, vino, café, té.

Suelen tener un efecto pigmentante sobre los alimentos, y producen un efecto muy astringente, siendo la astringencia una crispación de las papilas gustativas debido a una reacción entre las proteínas y los taninos. Tienen una acción favorable ahorrando la vitamina C, pero por el contrario interfieren en la absorción de otras vitaminas como la A y la B₁₂.

HEMAGLUTININAS (Lectinas)

Alimentos con lectinas: Leguminosas (soja, judías, habas, lentejas, cacahuete), germen de trigo.

En gran cantidad pueden provocar una toxiinfección alimentaria con gastroenteritis, diarrea, vómitos, diarreas y dolor abdominal.

Su acción, como bien dice su nombre, es la de inducir la aglutinación de los eritrocitos, lo cual ha despertado el interés por la capacidad de bloquear ciertas células cancerosas, reduciendo posiblemente el riesgo de metástasis. Existe una vía de investigación sobre el uso de las lectinas en el tratamiento del cáncer. Además de ello, parecen tener una función estimulante sobre la producción de leucocitos, en especial linfocitos, habiéndose denominado los «anticuerpos del mundo vegetal».

La cocción destruye las hemaglutininas.

PURINAS

Las bases púricas, o purinas, sufren un proceso de degradación en el organismo que las transforma, entre otras sustancias, en ácido úrico. Las purinas, ricas en ácidos nucleicos, participan en la reproducción celular, o en la fabricación de enzimas u hormonas. La ureasa degrada las bases púricas hasta formar amoníaco, el cual se elimina por los riñones; pero el hombre carece de ureasa, de forma que las degrada sólo hasta ácido úrico, pudiéndose eliminar

correctamente hasta 300 mg./día. Cuando se excede este límite, se suelen formar cristales de uratos por saturación, los cuales precipitan y se depositan especialmente en las articulaciones, donde producen la gota.

Pautas de alimentación para las personas con exceso de ácido úrico

Hay que tener en cuenta que el ácido úrico es un producto de la digestión y asimilación de los alimentos ricos en purinas (presentes en los alimentos con proteínas). En general, se ha de tener en cuenta que se ha de reducir los alimentos de «sustancia» (carne, pescado, huevos), y aumentar los alimentos ricos en fibra (cereales integrales, frutas y verduras).

Veamos qué alimentos se han de aumentar o reducir:

Alimentos muy ricos en ácido úrico

(Conviene reducir al máximo su consumo):

- **Marisco:** Langosta, gambas, cigalas, ostras, almejas, mejillones, vieiras, bocas, centollo, percebe, nécora, etc.
- **Vísceras:** Riñones, hígado, sesos, patés.
- **Carnes:** Son peores las carnes rojas que las blancas, y por orden de contenido en ácido úrico tenemos el buey, cerdo (embutidos en general), ternera, cordero. Las carnes con menor ácido úrico son las blancas, como el pavo y el pollo. Hay que evitar además los extractos de carnes.
- **Pescados:** Se permite el consumo de pescado blanco (merluza, rosada, rape, lenguado, etc.), debiendo restringirse el consumo de pescado azul (atún, sardina, caballa, anchoa o salmón.)
- **Cacao** y sus derivados (bebidas a base de cacao para el desayuno, chocolates, bombones, pastas chocolatadas, etc.).

Moderar el consumo de:

- Legumbres en general, especialmente la soja.
- Vino, sobre todo el tinto.
- Café y té, especialmente té negro.

Aumentar el consumo de:

- Caldo con apio
- Alimentos alcalinizantes como cítricos (naranjas, pomelos, limón, mandarina), frutas y verduras frescas, ensaladas.
- Beber abundante cantidad de agua.

Sobre las aguas

Son preferibles las aguas de poca

mineralización, como por ejemplo Agua Bezoya, de Panticosa, Solán de Cabras, Agua de Andorra o de Viladrau, o bien Font Vella. No es conveniente tomar aguas fuertes como Vichy Catalán.

Se beberá un mínimo de 2 litros de agua al día en verano, y algo menos en invierno.

TOXICIDAD DE LAS VITAMINAS

Las vitaminas son sustancias dietéticas esenciales llamadas también coenzimas. Si existe un déficit suele presentarse alguna deficiencia de carbohidratos, proteínas o grasas. Cuando éstas se presentan en exceso, se pueden producir reacciones de toxicidad, especialmente en el caso de la vitamina A, las cuales implican una acción de tipo venenoso, afectando adversamente las membranas celulares e induciendo la lesión de las organelas intracelulares y liberación de enzimas proteolíticas.

Las podemos clasificar de la siguiente manera:

- Liposolubles: A, D, E y K.
- Hidrosolubles del grupo B: B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₃ (niacina), B₆ (piridoxina), B₁₂ (cianocobalamina), ácido fólico, ácido pantoténico y biotina.
- Vitamina C hidrosoluble (ácido ascórbico).

En algunos casos ciertos alimentos manufacturados se suplementan con diversas vitaminas, como los cereales del desayuno, los jugos de frutas, o la leche, así como la incorporación de vitaminas C y E como antioxidantes. Un exceso de consumo de estos alimentos podría comportar algún riesgo de sobredosificación, especialmente en lo que respecta a las vitaminas A y D.

VITAMINA A

Presente en los alimentos de origen animal en forma de retinol (vitamina A), y en ciertos alimentos vegetales como beta-caroteno (provitamina A). También existe una forma sintética que es el ácido retinoico.

El beta-caroteno no es tóxico, aunque su consumo en exceso no induce una hipervitaminosis A; aunque se ha observado la presencia de una hipercarotenosis con pigmentación de la piel que cuando se reduce la ingesta de carotenoides se va eliminando lentamente.

La vitamina A o retinol sí que presenta una notable toxicidad, aunque sólo se citan casos de toxicidad importantes tras

la ingestión de hígado de oso polar o de otros grandes animales marinos.

Las dosis tóxicas de la ingesta crónica de retinol se sitúan por encima de los 3000 RE (10.000 UI) diaria, y se considera que 7500 RE (25.000 UI) es la dosis máxima segura para los adultos. La dosis tóxica en ingestión crónica es unas diez veces superior a la recomendada; mientras que la dosis de toxicidad aguda es unas 400 veces superior a la diaria recomendada en adultos, y tan sólo unas 40 veces en los niños (los cuales, por esta razón, son más sensibles a la toxicidad por retinol).

Las dosis de toxicidad aguda son mucho más elevadas, de 2 millones UI para los adultos, y de 75.000 UI en niños. Los episodios de sobredosis se derivan casi exclusivamente de la toma de suplementos dietéticos sin prescripción médica.

Sintomatología

• Intoxicación crónica:

– Síntomas generales: fatiga, malestar, dolor abdominal, anorexia, náuseas, vómitos, leucopenia e irregularidades menstruales.

– Neurológicos: irritabilidad, cefalea, hipertensión craneal, diplopia, edema de papila.

– Cutáneos: piel seca, descamada, roja, eccematosa, fisura o sangrado de labios, y alopecia.

– Del sistema músculo-esquelético: retrasos del crecimiento, etc.

El hígado y el riñón están agrandados, y se pueden presentar casos de ictericia, ascitis o hipertensión portal. A nivel hematológico se puede observar hipercalcemia y anemia.

Por otra parte, la vitamina A tiene efectos teratogénicos, ya que los fetos en mujeres embarazadas que la consumen en dosis de más de 25.000 UI al día tienen un riesgo mucho mayor de presentar determinadas malformaciones como la espina bífida.

• **Intoxicación aguda:** Son especialmente sensibles los niños y bebés. Los síntomas son principalmente neurológicos con irritabilidad, somnolencia, vómitos y fontanela a tensión debido a la elevación de la presión intracraneal. En adultos se incluye la cefalea, inestabilidad y vómitos, con una piel edematosa que posteriormente se vuelve roja y se descama.

Deben evitarse las megadosis de vitamina A, y en caso de sospechar

deficiencia, administrarla preferentemente en forma de beta-carotenos, que no presentan riesgo de acumulación de retinol. Los pacientes con insuficiencia hepática o renal presentan un mayor riesgo de toxicidad por vitamina A.

Por otra parte el ácido retinoico tiene actividad antimitótica, por lo cual se utiliza en el tratamiento de ciertos tipos de cáncer.

VITAMINA D

Alimentos: Pescado, huevos, hígado y mantequilla. Leche fortificada.

La vitamina D regula el metabolismo del calcio y del fósforo; su producción tanto en animales como en plantas depende de la exposición al sol. Es en los países donde hay una menor exposición solar donde se pueden producir con mayor frecuencia deficiencias de esta vitamina.

Existen dos formas de vitamina D:

– Vitamina D₂ o ergocalciferol, producido por irradiación de un esteroide vegetal, el ergosterol;

– Vitamina D₃ o colecalciferol, presente en los tejidos animales y producido a partir de la acción de la radiación solar sobre el 7-dehidrocolesterol de la piel.

La forma más activa de la vitamina es el dihidroxicolecalciferol, que se forma tras la hidroxilación de la vitamina D₃ primero por el hígado, y luego por el riñón.

Sintomatología

El exceso de vitamina D se relaciona con la alteración del metabolismo del calcio; mientras que los tejidos blandos del cuerpo pueden presentar calcificaciones, se produce una desmineralización ósea. A nivel gastrointestinal se pueden presentar náuseas, vómitos y estreñimiento. Se pueden observar lesiones de arterias y riñones, con hipertensión y uremia. Los síntomas neuromusculares incluyen hipotonía, debilidad muscular, irritabilidad y retraso psicomotor. La vitamina D es potencialmente teratogénica, por lo que su administración durante el embarazo lo será siempre bajo control estrictamente médico.

En todo momento se observan unos niveles elevados de calcemia, superiores a 18 mg./100 ml (lo normal es 10-12 mg./100 ml).

El tratamiento consiste en evitar los suplementos de vitamina D, hacer una dieta pobre en calcio y medidas hospitalarias en caso de riesgo vital.

VITAMINA E

Alimentos: Germen de trigo, cereales, verduras de hoja verde, frutos secos, hortalizas y aceites vegetales.

La leche materna contiene importantes cantidades de vitamina E, y gracias a ello los recién nacidos alcanzan a la primera semana unos niveles plasmáticos de vitamina E equivalentes a los de las personas adultas. Los suplementos de vitamina E no son necesarios en los niños amamantados con lactancia natural. Los niños con bajo peso al nacer tienen una deficiencia en la absorción de las grasas, por lo que pueden ser necesarios suplementos orales de unas 5 UI. Dosis superiores a 25 UI pueden ser tóxicas en neonatos de bajo peso.

Esta vitamina se añade como aditivo alimentario, usualmente en forma de *dl*-*α*-tocoferyl acetato. Debido a su potente actividad antioxidante numerosos estudios han relacionado la deficiencia de vitamina E con enfermedades degenerativas y propias del envejecimiento, por lo que los suplementos y medicamentos con vitamina E se utilizan con cierta asiduidad en la automedicación.

La vitamina E es un nutriente esencial y juega un papel fundamental en el mantenimiento del tono muscular, y en las funciones vascular, nerviosa y reproductora (de esta última deriva el término tocoferol, del griego *tókos*, parto, y *pheros*, llevar).

La vitamina E es relativamente inocua, y se dan casos de consumo crónico de 300-800 IU/día sin que se presenten signos de toxicidad. La ingestión aún más elevada puede provocar debilidad muscular, cefaleas, fatiga y alteraciones gastrointestinales. Puede producirse una interferencia con la actividad de la vitamina K, lo cual puede poner en riesgo a personas con alteraciones de la coagulación. También se citan casos de anemia en niños, hipoglucemia, hipotiroidismo, eritemas o retrasos en la cicatrización de las heridas.

VITAMINA K

La vitamina K es esencial para la síntesis de protrombina, un factor importante de la coagulación sanguínea.

Existen dos formas naturales y una sintética de vitamina K:

-Vitamina K₁: Presente en las plantas verdes;

-Vitamina K₂: Presente en las bacterias, animales y en el ser humano;

-Vitamina K₃: Menadiona, de tipo sintético, utilizada como medicamento o como suplemento nutricional.

No existen signos de toxicidad por exceso de consumo de alimentos, aunque se pueden dar si se consumen suplementos dietéticos ricos en menadiona. La vitamina K se administra regularmente en aplicación intramuscular a madres embarazadas y recién nacidos para prevenir al neonato de la enfermedad hemorrágica.

Las sobredosis pueden provocar anemia, ictericia y kernicterus, así como encefalopatía que provoca convulsiones, paresia cerebral atetóide y sordera nerviosa. Se trata sin embargo de complicaciones raras.

VITAMINA C

Alimentos: Frutas, especialmente cítricos, tomate, patatas y verduras de hoja. Existen muchos suplementos de vitamina C de síntesis.

El uso de suplementos ricos en ácido ascórbico o ascorbatos es quizás el suplemento nutricional vitamínico más ampliamente distribuido. El Comité de aditivos alimentarios de la FAO/OMS considera al ácido ascórbico como uno de los suplementos más seguros de la dieta.

Se denomina ácido ascórbico puesto que previene el escorbuto (el término *ascórbico* es una contracción de *antiescorbútico*). El ácido ascórbico lo sintetizan una gran cantidad de animales y plantas pero no el ser humano, por lo que necesita una fuente exógena (dietética) de vitamina C. Se suele utilizar la vitamina C para potenciar la absorción del hierro dietético, y por sus propiedades antioxidantes y de conservante alimentario. Las personas fumadoras necesitan una cantidad superior de vitamina C, mientras que las embarazadas no necesitan una dosis significativamente mayor de esta vitamina.

En algunos casos dosis de 1 gramo o más pueden provocar malestar gastrointestinal y diarrea, náusea y dolor abdominal, así como reacciones de sensibilización como urticaria, edema, eritemas cutáneos. La vitamina C aumenta los requerimientos de oxígeno por parte de los tejidos, por lo que aumenta el riesgo de hipoxia en personas con insuficiencia respiratoria y/o que hagan vida a gran altura; donde la presión del oxígeno es menor.

La excreción de ácido ascórbico por las heces interfiere con los tests de detección de sangre en las heces. Por otra parte el ácido ascórbico en el plasma interfiere con la determinación analítica de la glucemia, de la bilirrubina, de las

transaminasas, etc. Además parece interferir moderadamente en el efecto anticoagulante de la heparina.

Se han dado casos de personas dependientes de la ingesta de vitamina C, donde la eliminación de los suplementos dietéticos produce una especie de «escorbuto» yatrogénico por abstinencia, hecho observado además en neonatos cuyas madres habían tomado dosis de 400 mg./día de ácido ascórbico. El premio Nobel Linus Pauling puso de moda la ingestión de megadosis de vitamina C (de hasta 8 y 16 gramos diarios) como método de prevención de los resfriados y de enfermedades malignas, terapia que ha sido muy discutida en Medicina pero que tiene numerosos seguidores.

La vitamina C tiene una escasa toxicidad, sin embargo las personas que la han estado consumiendo en grandes cantidades y durante largos periodos de tiempo deben reducir progresivamente la dosis y no suprimirla simplemente. Las mujeres embarazadas no deben tomar megadosis de vitamina C.

La vitamina C y la litiasis renal

Uno de los problemas que suele asociarse a la ingesta de dosis altas de vitamina C es el de la formación de cálculos renales en riñones y vejiga debido a que uno de los metabolitos de esta vitamina, el ácido oxálico, al combinarse con el calcio da lugar a oxalato cálcico insoluble, del cual se componen la mayoría de los cálculos renales. Sin embargo se ha demostrado que las dosis altas y las megadosis de vitamina C no producen necesariamente un incremento peligroso de formación de oxalato cálcico; al parecer esto sólo sucede en personas que presentan un defecto genético que les impide metabolizar correctamente la vitamina C.

La excreción normal de oxalato es de 35 mg./día; según diversos ensayos con sujetos normales y con pacientes de litiasis renal, las altas dosis de ácido ascórbico sólo provocan actividad litógena en estos últimos. Así, la administración a sujetos sanos de dosis de 4 gr./día de ácido ascórbico, sólo elevan la excreción de oxalato a 95 mg./día, y dosis de 8 ó 9 gr./día la elevan a 98 mg./día. En cambio dosis de 1 gr./día administradas a pacientes de litiasis renal disparan inmediatamente la excreción de oxalato hasta niveles superiores al crítico, situado en torno a los 300-400 mg./día. Se han citado casos en los que se han formado cálculos renales a dosis de 2 gr./día durante tan sólo dos semanas.

TIAMINA

Alimentos: Cereales integrales o enriquecidos, pan, hígado, germen de trigo, frutos secos, legumbres y leche.

Se han recomendado megadosis de tiamina en el tratamiento (dentro de la medicina ortomolecular) de la esquizofrenia, o de las alteraciones hipercinéticas del comportamiento.

Se han dado reacciones de hipersensibilidad tras inyecciones de tiamina en forma de shock anafiláctico. Dosis centenares de veces superiores a la RDA pueden producir síntomas neuromusculares y cardiovasculares, incluyendo convulsiones, debilidad e irregularidades del ritmo cardíaco.

La tiamina o vitamina B₁ se utilizó para prevenir el beriberi, enfermedad que presenta sintomatología nerviosa y cardíaca. El beriberi se puede presentar en poblaciones donde se consume arroz y harina refinados, o bien en aquellas personas que padecen una diálisis renal, o, lo que es más frecuente, en alcohólicos.

Se trata de una vitamina relativamente segura y con una toxicidad escasa.

RIBOFLAVINA

La vitamina B₂ o riboflavina tiene una escasa toxicidad sobre el hombre. La cantidad absorbida por el intestino está limitada por un sistema de transporte que se satura fácilmente. Además, la riboflavina se elimina fácilmente por la orina, a la que confiere un color amarillo algo fluorescente, razón por la cual se ha utilizado como marcador biológico.

NIACINA

El término vitamina B₃ o niacina se refiere indistintamente al ácido nicotínico y a la nicotinamida. Es una de las vitaminas del grupo B y se la conoce también como factor preventivo de la pelagra. La pelagra se caracteriza por demencia, dermatitis y diarrea.

En la medicina ortomolecular se proponen megadosis de vitaminas (de 3 a 30 gramos diarios) en el tratamiento de ciertas afecciones psiquiátricas como la esquizofrenia. A estos niveles de ingesta se han dado casos de toxicidad relacionada con la niacina.

Entre los síntomas tenemos sofocos, pirosis, náusea y diarrea. Otros síntomas hallados son hiperglucemia en no diabéticos, aumento del ácido úrico y riesgo de úlcera duodenal. En dosis mayores se puede presentar ictericia y lesión hepática

a dosis de 750 mg./día o más. En este sentido, se ha comprobado que la nicotinamida es más tóxica que el ácido nicotínico. Otros síntomas menos frecuentes de la terapia con niacina es la ceguera tóxica por afección del nervio ocular, hiperpigmentación de la piel, ansiedad, o psicosis. Se ha observado un cierto efecto teratogénico sobre animales de experimentación.

El uso de la nicotinamida y del ácido nicotínico como remedio reductor del colesterol está muy bien estudiado y se utiliza con asiduidad en la medicina alopatía, aunque en estas dosis, menores usualmente que las de la medicina ortomolecular, no suelen presentar ningún efecto secundario de interés. Su uso en afecciones neuropsiquiátricas es más discutido desde un punto de vista científico.

La niacina no tiene una toxicidad importante, aunque su uso médico deberá limitarse en mujeres embarazadas o en individuos con historia de gota, úlceras, diabetes o enfermedades hepáticas.

PIRIDOXINA

La vitamina B₆ es un término colectivo que denomina a tres sustancias derivadas de la piridina: piridoxina, piridoxal y piridoxamina. Interviene en el metabolismo de los aminoácidos, glucógeno y de los ácidos grasos. En el cerebro, la piridoxina participa en la conversión del ácido glutámico en ácido gamma-aminobutírico (GABA), una función importante en la inhibición neural. Niveles bajos de GABA se acompañan de hiperexcitabilidad y convulsiones.

Los pacientes diabéticos o en tratamiento con fármacos como la isoniacida, y las mujeres embarazadas, pueden presentar deficiencia de piridoxina. Ciertas convulsiones infantiles responden bien al tratamiento con piridoxina, mientras que dosis de 10-100 mg. se han propuesto en el tratamiento del autismo o en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano.

La piridoxina interfiere con numerosos fármacos, como la L-dopa (en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson). Antagoniza los efectos de la quinidina en el tratamiento de la taquicardia; y de la penicilamina en la enfermedad de Wilson, además de la ya citada isoniacida.

La toxicidad por piridoxina se puede presentar con dosis crónicas de más de 50-100 mg./día. Las madres en lactancia deberán tomar la ingesta recomendada de 2,5 mg./día.

ÁCIDO FÓLICO

Alimentos: Hígado, vegetales de hoja, frutas, levaduras. La leche es rica en folacinas, pero el proceso de hervido destruye esta vitamina.

Las folacinas son toda una serie de sustancias químicamente similares, derivadas del ácido fólico, cuyo nombre deriva del latín *folia*, al encontrarse en abundancia en las hojas de los vegetales. Sólo el 25-50 por ciento de las folaminas que ingerimos son aprovechadas en el metabolismo del organismo.

Las deficiencias de ácido fólico se han relacionado con defectos de nacimiento en niños cuyas madres habían tomado medicación antiepiléptica; sin embargo, el ácido fólico interviene inhibiendo la efectividad de los anticonvulsivantes.

Se han dado casos de hipersensibilidad en dosis repetidas de 3 mg./día con síntomas como fiebre, urticaria y eritema. Dosis mayores pueden provocar reacciones anafilactoides en personas sensitivas.

El ácido fólico y los folatos se utilizan en el tratamiento de la anemia perniciosa, y en dosis de 1 mg./día se administra en el tratamiento de la anemia megaloblástica (por deficiencia de vitamina B₁₂) junto con la cianocobalamina.

A dosis de 20 mg./día se pueden presentar molestias gastrointestinales, alteraciones del sueño, síntomas mentales como ansiedad, dificultad de concentración, irritabilidad e hiperexcitabilidad. No se suelen presentar efectos secundarios a dosis inferiores a 15 mg./día, si bien durante el embarazo no se superarán los 0,4 mg./día. ○

BIBLIOGRAFIA

- FEINGOLD BF. *Why your child is hyperactive?* New York, EE.UU., Edit. Random House, 1975.
- HANSON W. *Toxic emergencies*. Churchill Livingstone, New York 1984.
- HARLEY P, MATTHEWS CG, EICHMAN P. *Synthetic food colors and hyperactivity in children: Double blind challenge experiment*. Pediatrics 62: 975, 1978.
- LEPETIT DE LA VIGNE, AMANTE. *L'alimentation végétarienne pratique*. Ed Maloine 1990. Paris
- MILLICHAP JC. *Environmental poisons in our food*. PNB Publishers. Chicago, 1993.
- URBAIN WM. *Food irradiation*. New York. Academic Press, 1986.