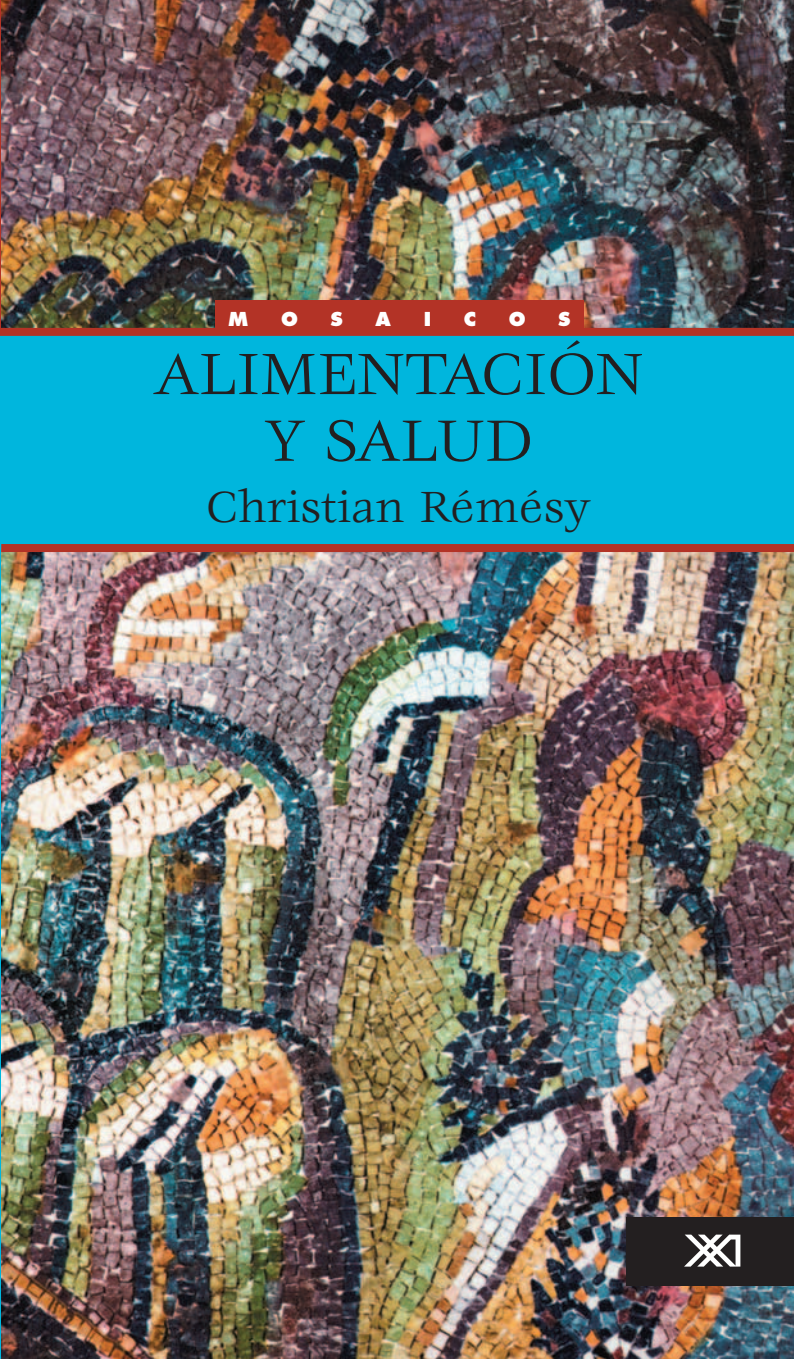




M O S A I C O S

ALIMENTACIÓN Y SALUD

Christian Rémésy



MOSAICOS

Traducción de

JOSEFINA ANAYA

Christian Rémésy

ALIMENTACIÓN Y SALUD

Una explicación para comprender

Un ensayo para reflexionar





siglo veintiuno editores, s.a. de c.v.

CERRO DEL AGUA 248, DELEGACIÓN COYOACÁN, 04310, MÉXICO, D.F.

siglo xxi editores argentina, s.a.

LAVALLE 1634, 11 A, C1048AAN, BUENOS AIRES, ARGENTINA

portada y diseño de interiores: maría luisa martínez passarge

primera edición en español, 2004

© siglo xxi editores, s.a. de c.v.

ISBN 968-23-2516-1

primera edición en francés, 1996

© flammarion, paris

título original: *alimentation et santé*

derechos reservados conforme a la ley

impreso y hecho en méxico / printed and made in mexico

PRÓLOGO

Existen sin duda diversas maneras de alimentarse bien y a la vez respetar los propios hábitos culturales o regionales. Pero en los diferentes tipos de alimentación humana los factores de desequilibrio son muy diversos y el objetivo del nutriólogo consiste en tratar de ponerlos en evidencia.

Durante mucho tiempo la nutrición se ha estudiado desde el punto de vista de la satisfacción de las necesidades energéticas. Hoy por hoy también se considera el papel preventivo de la alimentación gracias a su aportación de factores de protección. Efectivamente, se reconoce que una nutrición preventiva eficaz, capaz de garantizar el óptimo funcionamiento del organismo y de disminuir por ende la incidencia de diversas patologías, es una necesidad, tanto en el plano individual como en el social, aunque no sea más que para evitar una excesiva intervención médica cuyo costo es cada vez mayor para la sociedad.

En los países industrializados los hábitos alimenticios han evolucionado mucho por la influencia de una variedad de factores: modos de vida, técnicas agroalimentarias, publicidad, diversos motivos. Es pues importante analizar las consecuencias de estos cambios.

La primera parte del libro aspira a demostrar el papel de diversos nutrientes, insistiendo en el hecho de que los alimentos nos interesan tanto más cuanto que ejercen un efecto de protección a largo plazo. Se hablará del estado actual de los conocimientos relativos a los grandes equilibrios nutricionales y el papel protector de un conjunto de micronutrientes*, sin desarrollar los aspectos más clásicos de la nutrición que tienen que ver con la satisfacción de necesidades esenciales.

La segunda parte explica cómo la incidencia de numerosas enfermedades, sobre todo las cardiovasculares y los cánceres, podría disminuir si se tuviera un mejor manejo de los factores nutricionales. Empero, en la medida en que resulta especialmente lento observar los efectos de la nutrición preventiva, se comprenderá que esta disciplina esté sometida a presiones que han retardado sus progresos.

Antes de entrar en el meollo del asunto cabe hacer una pequeña precisión. El nutriólogo suele recibir reproches por considerar al hombre como un organismo que se nutre de glúcidos*, lípidos* y proteínas*; sin embargo, es necesario descomponer los elementos de los alimentos para analizarlos y comprenderlos. ¡Tengamos presente que lo que comemos son alimentos y no nutrientes*!

* La primera vez que aparece un término importante de un vocabulario especializado, que se explica en el glosario, va seguido de un asterisco.

Los grandes equilibrios nutricionales



La diversidad de alimentos. Por su diversidad y su variada composición en nutrientes, minerales y micronutrientes, los alimentos de origen animal y vegetal ejercen efectos complementarios. Al combinarlos con prudencia, el hombre puede sacar provecho de la sinergia de los elementos de protección que contienen. Foto © A & M/Overseas/Explorer.

LOS GLÚCIDOS

El papel central de la glucosa

Para satisfacer nuestras necesidades energéticas la alimentación nos aporta glúcidos, lípidos y proteínas. Los glúcidos constituyen la fracción energética más importante de la ración alimentaria al aportar más del 50% de su energía al organismo humano. Se encuentran en todos los productos vegetales, especialmente en forma de almidón* en los cereales, las legumbres y muchas otras féculas. La glucosa* es indispensable para muchos tejidos; el cerebro humano, en particular, la requiere en alto grado: 120g (gramos) por día para un adulto y ya 80g por día para un niño de un año. En realidad, pese a la diversidad de osas*, solamente tres osas simples, la glucosa, la fructosa y la galactosa, son susceptibles de ser absorbidas en cantidad notable; las otras sirven de sustrato a la flora del intestino grueso.

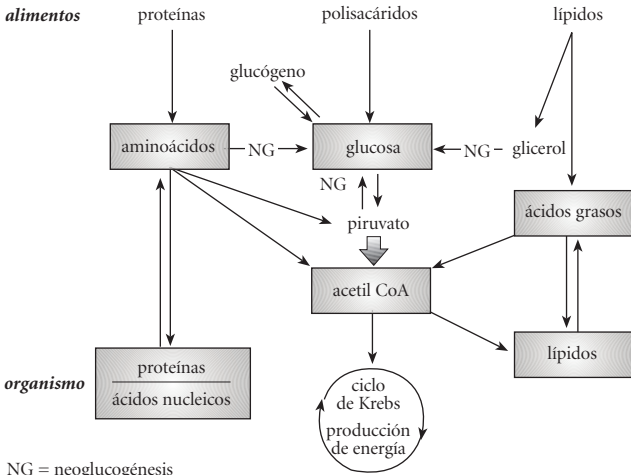
Por otra parte, el hígado transforma sistemáticamente la fructosa y la galactosa ingeridas, mientras que a la glucosa la deja pasar en gran medida. Es claro que la glucosa es seleccionada como un sustrato energético* primordial. Además, con el fin de paliar una insuficiencia de ingestión ali-

menticia en glúcidos, el hígado tiene la capacidad de metabolizar*, es decir, transformar diversas moléculas —entre ellas los aminoácidos*— en glucosa. La única limitación: el organismo humano no puede metabolizar los ácidos grasos* de los lípidos en glucosa. Ahora bien, para algunos tejidos, como el cerebro, la energía debe ser aportada por la glucosa y no por los ácidos grasos, que son, en cambio, los sustratos energéticos preferentes de los músculos y del corazón.

Como consecuencia de ciertas desviaciones nutricionales o metabólicas, el control del suministro de glucosa puede estar en el origen de problemas fisiopatológicos graves, como la diabetes. Siendo que el organismo posee grandes reservas de proteínas (8kg [kilogramos]), reservas muy variables de grasas con considerables posibilidades de almacenamiento, las cantidades de glúcidos disponibles son muy reducidas (alrededor de 400g de glucógeno*). Además, éstas varían relativamente poco en el curso de un ciclo biológico de 24 horas. Ingerimos, pues, dosis de glúcidos muy importantes (alrededor de 300g al día) con un reducido compartimiento para almacenarlos. A esto se debe que los glúcidos se destinen en su mayoría a la producción de energía y de gas carbónico.

El dominio de la absorción digestiva

Los alimentos ricos en almidón, en especial los cereales y las legumbres, están bien adaptados a la fisiología humana, no solamente porque son lentamente absorbidos, sino también porque aportan, además de glucosa, proteínas, fibras*, minerales* y vitaminas* —se habla de “glúcidos complejos” en oposición a “glúcidos simples”.



Origen de los sustratos energéticos y de los nutrientes que contribuyen a las síntesis corporales. Nótese que los ácidos grasos no tienen la capacidad de producir glucosa debido a la etapa irreversible piruvato/acetil CoA. Los glúcidos, por el contrario, pueden participar en la síntesis de los lípidos.

Probablemente la necesidad de cantidades elevadas de glucógeno que tiene el cerebro explican que el hombre haya adquirido una fuerte afición por lo dulce. Para satisfacer este gusto tiene a su disposición una gran variedad de glúcidos purificados que se consumen directamente o se incorporan en diversos alimentos o bebidas. Estos glúcidos solubles (sacarosa, fructosa, glucosa) pueden representar, en ciertos casos, alrededor de 20% del consumo de energía en una alimentación de tipo occidental. Aun cuando el metabolismo de estos glúcidos no constituya propiamente un problema particular, no al menos entre individuos sanos, su asimilación suele ser demasiado rápida. Pero sobre todo la elección de

este tipo de glúcidos contribuye a desequilibrar la ración alimentaria al reducir la porción de elementos protectores (fibras y micronutrientes antioxidantes, cuya utilidad se explicará en los siguientes capítulos). Por el contrario, cuando son aportados por las frutas, estos glúcidos solubles gozan de la presencia de micronutrientes protectores (vitamina C, carotenoides), de fibras alimenticias y de diversos minerales que facilitan su asimilación celular.

La absorción de los glúcidos

Durante mucho tiempo se ha dado a los glúcidos solubles purificados el nombre de “glúcidos rápidos”, en comparación con los almidones, llamados “glúcidos lentos”. En realidad,



Cereales, legumbres y féculas. Entre los tres conforman la base de la alimentación humana, ya que proporcionan no sólo la glucosa sino también una parte de las proteínas. Foto © Gaillard/Jerrican.

los tratamientos tecnológicos o culinarios de los productos ricos en almidón, por ejemplo el pan blanco, pueden volverlos tan rápidamente digeribles como la sacarosa, a tal punto que el término glúcidos lentos se reserva actualmente a los únicos alimentos que se degradan lentamente (pastas, legumbres). La velocidad de digestión del almidón se ve limitada normalmente por el ataque de una enzima* pancreática; no obstante, algunos almidones son más resistentes que otros a este ataque y su utilización puede ser provechosa en la disminución de la velocidad de absorción de la glucosa. Si el almidón es despojado de las estructuras fibrosas presentes en el grano, si el calentamiento lo desnaturaliza, o lo divide parcialmente, puede volverse muy accesible a las enzimas y unirse a la clase de glúcidos llamados rápidos. Si, por el contrario, el almidón se consume junto con la mayor parte de los componentes del grano, como es el caso en el pan integral y las leguminosas, es relativamente protegido a pesar de la cocción, y su digestibilidad es más lenta.

La propiedad de los glúcidos de los alimentos de elevar el índice de glucosa en la sangre se define por un índice glucémico, con un valor de 100 para la glucosa pura o los glúcidos muy rápidamente absorbidos. Es así como se ha podido mostrar el buen índice glucémico de los glúcidos complejos (legumbres, pastas, cereales integrales, incluso frutas).

Los azúcares o los glúcidos rápidos alteran mucho menos la glucemia* cuando son consumidos durante una comida que cuando son ingeridos solos. Sin embargo, la alimentación actual parece ser demasiado rica en glúcidos refinados: las harinas de trigo de uso corriente han perdido ya más del 50% de las vitaminas del grupo B y de minerales. Es claro que los glúcidos complejos están bien adaptados a nuestra fisiología, no solamente para suplir la glucosa sino también para suplir los sustratos que necesita la flora del intestino

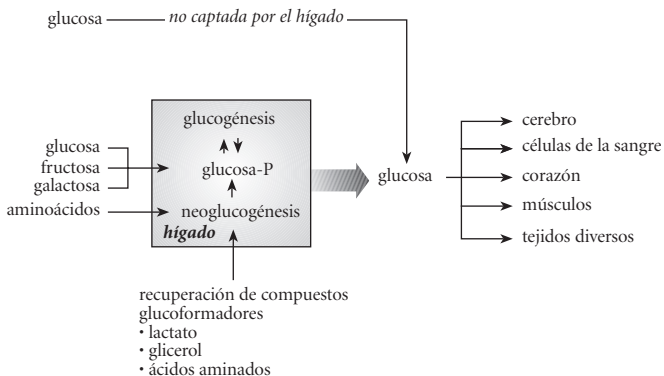
grueso. Sea cual sea la eficacia de la digestión pancreática e intestinal, numerosas fuentes de almidón no son digeridas completamente en el intestino delgado, y este almidón resistente contribuye a la flora del colon, que necesita permanentemente sustratos glucídicos (véase el capítulo “Las fibras alimenticias”).

El control del suministro de glucosa por el organismo

Todos los nutrientes, con excepción de los ácidos grasos, pueden proporcionar glucosa. La absorción intestinal de los glúcidos no es permanente ni total, dado que una parte de la glucosa ya ha sido metabolizada en las células intestinales. Ahora bien, el suministro debe ser relativamente cons-

aparato digestivo

utilización de la energía



Origen de la glucosa en el organismo. Cuando la absorción de glucosa es elevada, la neoglucogénesis es débil. Este control es deficiente en los diabéticos.

tante para el funcionamiento del cerebro (es peligroso que la glucemia baje a menos de 0.6 g por litro de sangre).

A esto se debe que el papel del hígado en el control del suministro de glucosa sea tan importante. Efectivamente, después de comer, al captar los glúcidos y los diversos nutrientes, el hígado puede sintetizar* glucógeno. Pero sus reservas no representan, cuando mucho, más que 100g glucosa, y la síntesis y luego la degradación del glucógeno no son suficientes para garantizar la regularidad del suministro de glucosa. En el hígado y los riñones existe otra fuente de glucosa, proveniente de una vía metabólica particular, la neoglucogénesis*, que permite sintetizar glucosa a partir de numerosos nutrientes. Como las necesidades de glucosa son permanentes, la neoglucogénesis juega un papel esencial en el mantenimiento de la glucemia en un nivel suficiente, sobre todo si la ingestión de calorías* en forma de glúcidos es escasa.

Si los alimentos que se ingieren durante la comida son pobres en glúcidos y ricos en carnes, la neoglucogénesis a partir de los aminoácidos es bastante considerable. A fin de cuentas, el hecho de suprimir los glúcidos en gran medida (pan, pastas, arroz...) de la ración alimenticia cotidiana obliga al organismo a sintetizarlos. Esto puede provocar que se detenga el aumento de peso, incluso que se adelgace, pero no hay que olvidar que la elección de alimentos ricos en proteínas y en grasas con frecuencia crea un terreno favorable al desarrollo de las enfermedades cardiovasculares.

En ciertas situaciones, como ingerir alcohol en ayunas, la neoglucogénesis puede inhibirse, provocando una hipoglucemia que puede ser severa. Ésta es la razón de que el alcohol deba ir acompañado de comida.

La glucosa y la disponibilidad de compuestos glucoformadores no son los únicos factores que controlan la neoglucogénesis; diversas hormonas actúan sobre las enzimas de esta

vía metabólica. Sin embargo, de todas, solamente la insulina* puede disminuir la producción de glucosa hepática, mientras que las otras (glucagón, adrenalina, glucocorticoides) son hiperglucemiantes.

En el caso de la diabetes o en ciertas situaciones fisiopatológicas, un desequilibrio en la acción de estas hormonas provoca una hiperglucemia de proporciones más o menos considerables.

La utilización de la glucosa

Los suministros energéticos de las células provienen principalmente de la glucosa o de los ácidos grasos, pero, según el tejido de que se trate, la elección del “combustible” energético es variable. Numerosos tejidos (cerebro, corazón, pulmones, riñones, intestino, células sanguíneas, músculos de postura, etc.) utilizan la glucosa, pero solamente la glucólisis anaeróbica (primera parte del metabolismo de la glucosa) permite a las células sanguíneas obtener energía, mientras que el cerebro oxida* la totalidad de la glucosa. En cambio, es incapaz de utilizar los ácidos grasos con fines energéticos, aunque es capaz de consumir los cuerpos cetónicos* durante el ayuno. La mayoría de los músculos del esqueleto, al menos las fibras musculares que sirven para sostener esfuerzos duraderos, tienen la posibilidad de emplear la glucosa y los ácidos grasos como fuente de energía, siendo estos últimos los sustratos preferentes utilizados para los esfuerzos musculares de larga duración. Pero, pese a la utilización de los ácidos grasos, el ejercicio muscular provoca un consumo adicional de glucosa, a lo cual el hígado responde con una producción hepática de glucosa incrementada; es lo que permite al individuo, cuando el ejercicio se realiza bien,

no caer en estado de hiperglucemia. A pesar de esta adaptación, una buena actuación física necesita un índice de glucógeno elevado antes del esfuerzo, de donde la importancia de ingerir alimentos ricos en glúcidos unas horas antes. Además, el individuo entrenado ahorra aún más glucógeno muscular al movilizar con mayor eficacia sus lípidos.

De hecho, en muchos tejidos (cerebro, células sanguíneas) el empleo de glucosa es permanente y simplemente tributario de un nivel normal de glucemia, mientras que en otros (músculos, tejido adiposo) el metabolismo de la glucosa es estimulado por la insulina. Esta hormona, que controla la entrada de glucosa en estos tejidos, propicia principalmente el almacenamiento energético (glucógeno en los músculos y lípidos en el tejido adiposo) y, en menor medida, la oxidación de la glucosa en los músculos.

La adaptación al ayuno

Durante el ayuno las reservas de grasa se ponen a contribución para aportar energía a los tejidos en forma de ácidos grasos, en tanto que las proteínas corporales (en particular, las de los músculos) suministran los aminoácidos necesarios para la síntesis hepática de la glucosa. En muchos tejidos la utilización de esta glucosa es incompleta, está limitada a la producción de lactato*, que puede ser reciclado en el hígado; semejante adaptación permite ahorrar así las proteínas corporales. Cuando el ayuno se prolonga más allá de unos pocos días, la movilización de las proteínas corporales, elevada al inicio (80g al día), disminuye después fuertemente (25g al día).

El propio cerebro participa en este ahorro; gracias a su concentración en la sangre, en efecto, los cuerpos cetónicos,

productos del metabolismo de los lípidos, pueden remplazar en parte la glucosa como sustrato energético.

Cabe insistir en que el ayuno puede poner en peligro la supervivencia del individuo cuando las reservas de grasa se agotan y se movilizan las proteínas esenciales.

La finalidad de una pérdida de peso voluntaria consiste, entonces, en provocar que se disuelva el tejido adiposo movilizándolo lo menos posible las proteínas corporales. Para ello es necesario reducir tajantemente la energía ingerida en forma de lípidos y mantener la ingestión de glúcidos (para el cerebro) y de proteínas (para los músculos). En la práctica, un consumo de frutas y verduras variadas y alimentos complementarios esenciales y pocas grasas (productos lácteos, carnes) brinda resultados satisfactorios.

Es importante rehabilitar el consumo de glúcidos complejos (cereales: pan, pastas, arroz, sémola), pero también de otras féculas que aportan proteínas, fibras, minerales y vitaminas. Ingeridas en una cantidad muy grande, las materias grasas y los glúcidos refinados son responsables de la abundancia de calorías vacías* en la alimentación, y están en el origen de la insuficiencia de micronutrientes, incluso del exceso de peso (véase p. 67). En esta situación, es conveniente no sólo modificar una parte de las fuentes de glúcidos sino también facilitar el metabolismo de la glucosa con el ejercicio muscular y la reducción del suministro de lípidos si éste es muy elevado.

LAS PROTEÍNAS ALIMENTICIAS Y EL METABOLISMO NITROGENADO

Las proteínas de nuestro cuerpo se sintetizan a partir de una veintena de aminoácidos. Todas estas moléculas constan de grupos nitrogenados pero diferentes por su esqueleto carbonado. Aun cuando las proteínas alimentarias sean sobre todo indispensables para la renovación de las proteínas del organismo, participan también en el suministro de energía (15% del total de la energía). Las diversas fuentes de glúcidos complejos, base de la alimentación humana, aportan también proteínas (7% de la materia seca en el caso de las patatas, 10% en el de los cereales y alrededor de 20% en el de las leguminosas). Estas proteínas de origen vegetal tienen una composición desequilibrada en aminoácidos indispensables para el organismo. En cambio, las proteínas animales tienen una composición en aminoácidos más favorable a la satisfacción de nuestras necesidades esenciales.

En el hombre la necesidad de proteínas es relativamente moderada, con excepción de los periodos de crecimiento o en ciertos estados fisiológicos particulares (renutrición). Sin embargo, la predilección por las proteínas animales ha alcanzado proporciones considerables en los países occidentales

que han tenido la posibilidad de incrementar su ganadería. En Francia, el consumo de carne de cualquier origen es actualmente de más o menos 100 kg por persona por año. Si se añaden los huevos y los productos lácteos, la parte de las proteínas animales representa más de dos tercios de los 70 a 100g de proteínas ingeridas cotidianamente.

El balance proteínico en el organismo

Un organismo humano adulto contiene de 8 a 10 kg de proteínas, cuyas funciones y velocidad de renovación son muy diversas. Los tejidos más importantes para el metabolismo proteínico son el intestino, el hígado, los músculos y la piel. Las proteínas del organismo se renuevan constantemente; las proteínas degradadas pueden suministrar aminoácidos, que serán reutilizables para la síntesis de nuevas proteínas. De cualquier modo, este reciclaje no es de una eficacia absoluta dado que eliminamos permanentemente desechos nitrogenados* después de la utilización, con fines energéticos, de las cadenas carbonadas de los aminoácidos. Hacer una comida equilibrada permite restaurar las proteínas corporales en todos los tejidos, pero sobre todo en el intestino y el hígado.

El individuo adulto, cuyo peso es estable, debería ingerir una cantidad de aminoácidos equivalente a la que ha sido catabolizada y eliminada. La ingestión de un exceso de proteínas no mejora el aprovechamiento proteínico, sobre todo si la alimentación es demasiado pobre en glúcidos. Los aminoácidos en exceso son entonces oxidados o utilizados para fabricar glucosa en el hígado tras diversas transformaciones, unos en los músculos y los otros en el intestino.

Los regímenes ricos en proteínas, en la medida en que no están acompañados por grasas, son efectivamente los regí-

menes que hacen adelgazar, habida cuenta del gasto de energía que impone la conversión de los aminoácidos en glucosa. Se necesita energía para transformar las cadenas carbonadas de los aminoácidos en glucosa en el momento de la neoglucogénesis, pero también para sintetizar la urea, que será después eliminada por los riñones.

Inversamente, existe una complementariedad esencial entre los glúcidos y las proteínas: los glúcidos tienen un efecto hiperglucemiante mínimo cuando van acompañados de una tasa normal de proteínas; además, favorecen la proteosíntesis al estimular la secreción de insulina y al disminuir la conversión de los aminoácidos en glucosa. En estas condiciones, es deseable complementar un plato rico en glúcidos con un aporte de proteínas adaptadas (por ejemplo, patatas y carne; pan y queso o embutidos; arroz, maíz y leguminosas; cuscús y garbanzos, etcétera).

La acción de la insulina sobre el equilibrio proteínico es muy discutible todavía: supuestamente, esta hormona actúa sobre todo disminuyendo la proteólisis*. En realidad, después de una comida que ponga fin a un ayuno relativo, globalmente la proteólisis disminuye y la proteosíntesis aumenta. Resulta muy interesante considerar la influencia de las proteínas de la ración alimenticia cotidiana sobre el metabolismo proteínico. Con un régimen pobre en proteínas, la síntesis proteínica, después de tomar alimentos, se ve limitada por la débil disponibilidad de aminoácidos; además, la oxidación de los aminoácidos, en los periodos alejados de las comidas, es muy débil. Un aporte proteínico elevado aumenta a la vez la proteosíntesis y la oxidación de los aminoácidos que sigue a la ingestión de alimentos (véase p. 26). En ocasiones esta oxidación es intensa entre una comida y otra. Un catabolismo* nitrogenado permanente se instala entonces, como consecuencia de poner en acción permanentemente

a las enzimas hepáticas (transaminasas), así como a los sistemas de transportación que garantizan la captación por el hígado de los aminoácidos a cada paso de sangre.

También se puede influir en el metabolismo de los aminoácidos con el ejercicio físico, que activa el crecimiento muscular, y con diversas hormonas: las hormonas sexuales que estimulan el desarrollo muscular (rol anabolizante) y los glucocorticoides que activan la proteólisis.

En casos de quemaduras, infecciones, traumatismos o acciones quirúrgicas el catabolismo proteínico aumenta. En respuesta a estas agresiones, este catabolismo es provocado por las hormonas del estrés así como por las diversas moléculas secretadas por las células del sistema inmunitario.



Las proteínas de origen animal. *Por su composición en aminoácidos, por su abundancia en vitamina B, hierro y zinc, las carnes equilibran perfectamente las fuentes de glúcidos complejos de nuestra alimentación. Foto © Berenguier/Jerrican.*

Aparentemente es muy difícil revertir un estado de intensa movilización de las proteínas corporales, y ello resulta particularmente grave en patologías infecciosas tales como el sida, o en casos de septicemia o cáncer, situaciones que se caracterizan por un debilitamiento muscular considerable.

La selección de proteínas alimentarias

Actualmente, la selección de proteínas animales, y en particular de carnes, es muy amplia. Todas las carnes aportan alrededor de 20g de proteínas por cada 100g de peso fresco; se diferencian ante todo por la naturaleza de los lípidos que las acompañan o de los diversos elementos que participan en su calidad. A diferencia de los trozos enteros, el contenido en materias grasas del músculo mismo es relativamente escaso (de 2 a 10g en 100g). Algunas carnes de ave, puerco, pescado o rumiante aportan cantidades muy bajas de lípidos; aportan hierro, zinc, vitaminas del grupo B, sobre todo B12, que permiten complementar de la mejor manera posible las aportaciones de origen vegetal. En cambio, algunos alimentos tales como los huevos, los quesos, los embutidos o las menudencias son ricos en materias grasas y en colesterol*.

Todas las vitaminas vegetales poseen carencias relativas en ciertos aminoácidos, y aun cuando una combinación sensata de productos vegetales (principalmente cereales y legumbres) permite una ingestión equilibrada de aminoácidos, es mucho más fácil complementar las proteínas vegetales (de la clase de los cereales, por ejemplo) con proteínas animales. Si bien no es necesario ingerir en cada comida un equilibrio perfecto de proteínas, lo deseable es que sea suficiente para acompañar la fracción energética de la comida.

Necesidades de proteínas

El organismo necesita del conjunto de los aminoácidos para garantizar la síntesis de las diversas proteínas, pero también síntesis específicas como la de los neurotransmisores (sustancias que transmiten la información entre las neuronas), que se efectúa a partir de aminoácidos tales como la tirosina, el triptófano y el ácido glutámico; la de los ácidos nucleicos, que coadyuvan a la replicación del ácido desoxirribonucleico (ADN); la de las poliaminas, estímulos de la división celular; la de los cofactores enzimáticos, que juegan un papel clave en la lucha contra los radicales libres* o la desintoxicación celular; o la de los fosfolípidos* que componen las membranas celulares. Esta lista no es exhaustiva y muestra hasta qué punto es necesario un aporte equilibrado de aminoácidos. Pese a ello, en condiciones normales el hombre adulto requiere una ingestión moderada de proteínas, estimada en 0.8 g/kg al día. En el adulto de los países desarrollados, cuando el consumo de cereales o de tubérculos no es exclusivo, cualesquiera que sean los hábitos nutricionales, esta necesidad está cubierta con creces y los déficit importantes en proteínas son escasos. Durante la infancia la desnutrición proteínica constituye un problema muy grave entre muchas poblaciones que no disponen de recursos lo bastante variados en productos alimenticios.

La definición de las necesidades en proteínas es más difícil de elaborar porque el hombre adapta la velocidad de degradación de los aminoácidos a su nivel de ingestión nutricional. En estas condiciones, los individuos adaptados a un consumo elevado de proteínas catabolizan fuertemente los aminoácidos en los periodos entre comidas. En cierta forma, nuestras necesidades de proteínas son más importantes en la medida en que nuestro organismo está acostumbrado a

recibir las en abundancia. Como resultado de estas adaptaciones, en nuestras sociedades ingerimos en promedio una cantidad muy importante de proteínas, hasta 120g por día. No es deseable un consumo demasiado elevado, pero una ingestión generosa de proteínas permitiría garantizar una mejor renovación de las proteínas corporales. Las consecuencias de estas ingestiones elevadas dependen también de la naturaleza de la diversidad de las proteínas, que aportan muchos otros elementos. En casos de riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares es importante no multiplicar las fuentes de materias grasas saturadas (véase p. 71) consumiendo, en el curso de la misma comida, carnes grasas, embutidos, huevos y queso.

Uno de los problemas que plantea un catabolismo nitrogenado intenso provocado por regímenes hiperproteínicos tiene que ver con la eliminación de los desechos nitrogenados en la forma de urea, de ácido úrico. A esto se debe que se responsabilice a semejantes regímenes del desarrollo de insuficiencia renal en individuos de edad madura, aun cuando no se haya probado claramente el papel directo de las proteínas alimenticias sobre este síndrome. En cambio, se sabe que la capacidad de filtración de los riñones disminuye drásticamente con cada decenio de la edad adulta. Ahora bien, cuando la insuficiencia renal se instala, es indispensable disminuir la ingestión proteínica para frenar la evolución de la enfermedad. Se puede, pues, suponer que es importante reducir sensiblemente la absorción de proteínas (cuando es elevada desde el inicio) para acompañar la disminución de la actividad renal y cardíaca. Surge así el problema de la ingestión óptima de proteínas en el adulto mayor, sabiéndose que un consumo demasiado reducido puede también acelerar la pérdida de masa muscular. Hoy por hoy las necesidades del adulto mayor están relativamente mal definidas. Es

probable que se imponga adaptar el consumo al catabolismo nitrogenado al que la persona haya estado habituada durante toda la vida.

En el estado actual de nuestros conocimientos, se puede recomendar, a título preventivo, una importante reducción en la ingestión de proteínas. De cualquier modo sería prudente limitarlo en caso de ser considerable, así como diversificar las fuentes de proteínas animales y vegetales a modo de aprovechar la diversidad de elementos asociados a ellas. Cabría rehabilitar el consumo de legumbres, fuente de proteínas vegetales.

Es importante disponer de proteínas de alta calidad biológica. Se sabe, por ejemplo, que los aminoácidos como la metionina tienen un papel esencial no solamente en la síntesis proteínica sino en la protección celular. Parece ser que una práctica vegetariana no es incompatible con una buena condición proteínica si el consumo de productos de origen animal (lácteos, huevos) es suficiente; pero pueden manifestarse otras carencias (hierro). Igualmente, es necesario subrayar que una alimentación cimentada en el consumo de productos de origen animal y de ingredientes ricos en calorías vacías (azúcares, materias grasas) es fuente de múltiples carencias (fibras alimenticias, magnesio, antioxidantes*). Cuando el régimen es rico en proteínas no es necesariamente el intenso catabolismo nitrogenado el que constituye el problema, sino más bien el modo de alimentación que dicho régimen suele inducir por añadidura (elevación de los ácidos grasos saturados, carencia de elementos protectores de origen vegetal).

En conclusión, una ingestión proteínica de calidad en una alimentación diversificada y equilibrada constituye un elemento importante de la nutrición preventiva.

LOS LÍPIDOS

Las grasas o lípidos son los componentes principales de nuestro organismo para el almacenamiento o el suministro de energía, así como para la formación de las membranas celulares. Las grasas “escondidas” en los alimentos de origen animal (carnes, productos lácteos) y las sustancias grasas (mantequilla, aceites) nos aportan de 75 a 100g de lípidos al día, esto es, de 30 a 40% de la ración energética total.

El origen de la elevación de estas cantidades de lípidos en nuestra alimentación es complejo: aumento de la disponibilidad de materias grasas no costosas, facilidad de utilización, interés gastronómico. Los regímenes altos en lípidos no corresponden a una necesidad puramente nutricional, y es necesario comprender sus consecuencias metabólicas. Efectivamente, con vistas a una nutrición preventiva, sería deseable limitar la ingestión lipídica dado que la ingestión de grasas se relaciona con la aparición de enfermedades cardiovasculares y de cáncer. El efecto de los lípidos varía según su naturaleza, y por supuesto según la naturaleza de los alimentos ingeridos paralelamente, en particular por su contenido en micronutrientes protectores (véase p. 47).

Naturaleza y papel de los ácidos grasos absorbidos

Las materias grasas del organismo tienen dos orígenes: son aportadas por los alimentos o bien fabricadas por el hígado y el tejido adiposo. Más del 95% de los lípidos alimenticios son triglicéridos* (ellos conforman la masa del tejido adiposo), el 5% restante son aportados por el colesterol y los fosfolípidos, elementos esenciales en la formación de las membranas.

Los ácidos grasos que componen los lípidos se clasifican según la longitud de su cadena carbonada y del número de sus enlaces dobles (véase Anexos, p. 108). Se les llama ácidos grasos saturados (sin enlaces múltiples), monoinsaturados o poliinsaturados (uno o varios enlaces dobles).

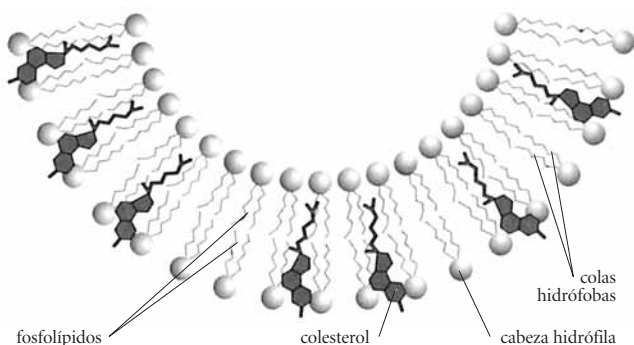
Los ácidos grasos poliinsaturados, más inestables con la cocción, son también mucho más reactivos al nivel metabólico que los ácidos grasos saturados o monoinsaturados. En el organismo, la composición de los triglicéridos del tejido adiposo o la de los fosfolípidos de las membranas necesita una relación equilibrada de las diversas clases de ácidos grasos. Nuestras grasas corporales son relativamente ricas en ácidos grasos saturados y en ácido oleico, mientras que los lípidos membranosos contienen una proporción más elevada de ácidos grasos poliinsaturados (cerca de 50%). El colesterol acompaña a los lípidos a todo lo largo de su recorrido, en especial hasta las membranas, cosa que, como veremos, tiene consecuencias fisiopatológicas importantes.

Para satisfacer nuestras necesidades disponemos de una gran diversidad de fuentes de lípidos y de ácidos grasos. Sin embargo, en ausencia de ingestión de lípidos, el organismo podría sintetizar la mayoría de los ácidos grasos, con excepción de dos ácidos grasos insaturados: uno pertenece a la familia del ácido linoleico, el otro a la del ácido alfa-linoleico.

Es importante anotar que estos dos ácidos grasos esenciales no pueden ser remplazados el uno por el otro.

Las grasas animales son muy ricas en ácidos grasos saturados, pero no todas tienen las mismas características. Las grasas de pescado, en cambio, proporcionan ácidos grasos de cadenas largas, altamente insaturados, que poseen propiedades biológicas interesantes: el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) (véase Anexos, p. 109). La carne de pescado suele ser poco grasosa, pero existen pescados de carne grasa rica en EPA (la macarela, el atún, el salmón). Rica en ácidos grasos saturados, la mantequilla es también una fuente interesante de vitaminas liposolubles (A y D).

Por el contrario, la mayoría de las sustancias grasas vegetales son muy poliinsaturadas, con excepción de los aceites de copra y de palma. Sin embargo, algunos aceites contienen una mayoría de ácido oleico, es decir, ácidos grasos mono-



Membrana formada por una doble capa de fosfolípidos. *El colesterol desempeña un papel importante en el ordenamiento de la disposición de los fosfolípidos y en el endurecimiento de la membrana.*

insaturados (oliva, cacahuete) y otros una mayoría de ácido linoleico (girasol, maíz, semillas de uva). En cuanto al ácido alfa-linoleico, no lo contienen en cantidades notables (8 a 10%) más que algunos aceites (soya, colza, nuez).

Las diversas fuentes de lípidos se diferencian entre sí también por su contenido en antioxidantes tales como los tocoferoles (vitamina E), los carotenoides o diversas sustancias fenólicas. En los aceites vírgenes (aceite de oliva), los aceites poco refinados, numerosos antioxidantes liposolubles protegen los ácidos grasos insaturados. La densidad en antioxidantes de las grasas animales suele ser mucho más baja que la de los productos vegetales, en especial de las frutas y de las semillas oleaginosas.

El papel de los lípidos en diversas patologías (enfermedades cardiovasculares, litiasis biliar, cáncer), ya se trate de un papel que las propicie o de un papel que las prevenga, ha llevado al concepto de equilibrio en la ingestión de ácidos grasos. De manera que resulta importante reducir el consumo de ácidos grasos saturados y aumentar la de los ácidos grasos poliinsaturados; sin embargo, se sabe desde hace poco que un uso intenso de ciertos aceites de tipo linoleico puede resultar igualmente nocivo para el organismo.

Ácidos grasos y fluidez membranosa

Ciertos ácidos grasos son los componentes esenciales de las membranas celulares y permiten la formación de mediadores muy reactivos, implicados en múltiples funciones celulares (coagulación, presión sanguínea, respuesta inmunitaria, inflamación, lipólisis, etc.), cosa que los hace indispensables. Para que la membrana celular, conformada esencialmente por una doble capa de fosfolípidos (véase el esquema de la

p. 31), funcione bien debe poseer una fluidez óptima. Ahora bien, los ácidos grasos poliinsaturados contribuyen a fluidificar esta membrana. El colesterol, por el contrario, tiene un efecto endurecedor, propiciando así la obtención de una fluidez adecuada para el funcionamiento celular; sin embargo, la hipercolesterolemia, al endurecer demasiado las membranas, puede alterar sus propiedades.

Una ingestión nutricional desbalanceada en ácidos grasos puede influir en el estado de las membranas celulares (ponerlas demasiado rígidas, por ejemplo) y modificar su funcionamiento. Afortunadamente, cuando una deficiencia o un equilibrio en ácidos grasos se instala, los sistemas enzimáticos intervienen para alargar y desaturar los ácidos grasos de cada familia y alcanzar así la composición requerida. Sin embargo, la actividad de estas enzimas puede ser insuficiente, sobre todo en ciertos casos patológicos (diabetes, alcoholismo). Los ácidos grasos poliinsaturados pueden sufrir ataques oxidativos cuando están mal protegidos por elementos antioxidantes, lo que desorganiza profundamente la membrana y contribuye al envejecimiento.

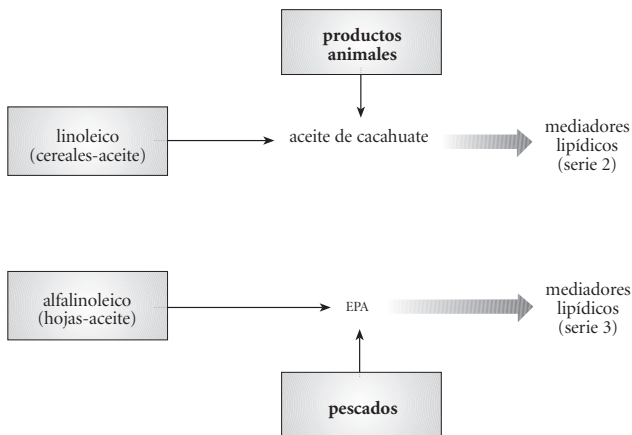
Los ácidos grasos esenciales, los de la serie del ácido linoleico o del ácido alfa-linoleico, son precursores de ácidos grasos que contienen 20 átomos de carbono, a su vez en el origen de dos grandes series de mediadores celulares (véase el esquema de la p. 34). Es importante anotar que la producción de mediadores celulares puede ser modificada en función de la ingestión de ácidos grasos.

Las consecuencias fisiológicas de la modificación de las respuestas celulares por la disponibilidad de las dos familias de ácidos grasos esenciales y las aplicaciones nutricionales están lejos de haber sido dominadas. Una ingestión óptima en ácidos grasos de las series linoleica y alfa-linoleica permite garantizar las mejores respuestas posibles a numerosas

funciones tisulares. Es, pues, importante explicar cómo se deben satisfacer las necesidades de ácidos grasos esenciales.

El equilibrio entre los ácidos linoleico y alfa-linoleico

La carencia en ácidos grasos poliinsaturados (suministrados principalmente por los aceites vegetales) provoca numerosos síntomas: aumento de la permeabilidad cutánea, disminución de la resistencia capilar y de la fertilidad, deficiencia de la síntesis de los eicosanoides (mediadores lipídicos). Hoy por hoy, debido a que el ácido linoleico constituye del 60 a 70% de los ácidos grasos de ciertos aceites, su carencia es



ALIM/009

Vías de síntesis de las dos principales series de mediadores lipídicos. Los mediadores lipídicos de la serie 2 son mayoritarios, pero sus efectos pueden ser modificados por los de la serie 3.

poco frecuente, con excepción de ciertas situaciones fisiopatológicas o nutricionales muy específicas.

En esta situación de abundancia de ácido linoleico es importante disponer de suficiente ácido alfa-linoleico, que constituye de 8 a 10% de los aceites de colza y de soya. Los ácidos grasos de esta serie son indispensables para la constitución de las grasas del cerebro y para el funcionamiento de la retina: la leche materna los contiene y actualmente se procura que esté presente en las leches maternizadas. Con todo, en los niños prematuros es difícil que se sintetizen los ácidos grasos altamente insaturados, indispensables para la constitución de las grasas cerebrales, a partir del ácido graso precursor, el ácido alfa-linoleico.

Gracias a su riqueza en ácidos grasos precursores de los mediadores lipídicos, los aceites de pescado, que poseen propiedades antiinflamatorias, hipotrigliceridémicas y de fluidificación sanguínea, ejercen una protección cardiovascular reconocida. Por ejemplo, los esquimales, grandes consumidores de grasa de pescado, están bien protegidos de estas enfermedades. Aun cuando estos ácidos grasos, altamente insaturados, sean normalmente sintetizados a partir del ácido alfa-linoleico, puede ser útil introducirlos en la alimentación consumiendo pescado de preferencia. Pero nos falta distancia para apreciar a largo plazo los efectos del consumo de aceites de pescado.

La utilización de una variedad suficiente y complementaria de aceites vegetales es indispensable para la ingestión de ácidos linoleicos y alfa-linoleicos; también es beneficioso consumir pescado regularmente por sus ácidos grasos altamente insaturados. Sin embargo, los regímenes muy ricos en ácido linoleico no siempre tuvieron los efectos protectores esperados en el caso de enfermedades cardiovasculares. La frecuencia de éstas es relativamente escasa entre las pobla-

ciones que siguen un régimen tipo mediterráneo caracterizado por un consumo moderado de carne y una ingestión más bien elevada de pescado, frutas y verduras y aceite de oliva. Semejante dieta presenta una proporción relativamente baja entre el ácido linoleico y el alfa-linoleico. El consumo de ácido alfa-linoleico depende en gran medida de la utilización regular de aceite para sazonar. En la medida en que esta práctica no es siempre corriente, sin lugar a dudas sería deseable que dichos aceites se agregaran en pequeña cantidad a los aceites de tipo linoleico o a las margarinas con la finalidad de mantener la proporción entre el ácido linoleico y el alfa-linoleico por debajo de 10, y disponer de más de 1g al día de este ácido.

El interés del ácido oleico

El hecho de que sea necesario evitar los excesos de ácidos poliinsaturados no debe hacernos olvidar que ciertos ácidos grasos constituyen factores que predisponen a las enfermedades cardiovasculares. Felizmente, para los grandes consumidores de lípidos que somos, el ácido oleico monoinsaturado es relativamente neutro y podría incluso tener un importante papel en la protección cardiovascular. Este ácido oleico se encuentra abundantemente en el aceite de oliva (que contiene un 70%), de cacahuete y de colza, así como en las grasas animales (puerco, aves). No obstante, en el aceite de oliva los triglicéridos están fuertemente protegidos por micronutrientes antioxidantes que no se encuentran en las grasas animales. Como por desgracia la producción y el consumo de aceite muy rico en ácido oleico son limitados, insistiremos en el uso de los aceites mezclados.

Conclusión

De una alimentación corriente en la que los lípidos representan alrededor del 37% de la energía, sería necesario no llegar más que a un valor de 30%. La parte de los ácidos grasos saturados no debería rebasar 10%, la de los ácidos grasos poliinsaturados debería ser más bien menor a 10% y, por diferencia, la de los monoinsaturados debería situarse por encima de 10%. Aun cuando estas recomendaciones sean muy importantes debido a sus consecuencias fisiopatológicas, deben ser ampliamente interpretadas en función de las costumbres nutricionales y de los factores de riesgo de los individuos y de las poblaciones. En la práctica se obtiene un buen equilibrio en ácidos grasos cocinando frecuentemente con aceite y limitando el número de platillos ricos en grasas animales; un buen modelo a seguir sería un solo platillo rico en lípidos por comida. Para disminuir la ingestión de lípidos es necesario reducir el uso de materias grasas en la cocción, limitar el consumo de alimentos que contienen grasas “escondidas” (postres, pasteles, quesos grasos, embutidos). Sin embargo, dos escollos deben evitarse en estas medidas dietéticas: reducir sistemáticamente las fuentes de materias grasas más visibles, como los aceites —lo cual conduce a aumentar la parte de los ácidos grasos saturados— y abstenerse de productos de origen animal poco grasosos (carne, pescado, productos lácteos).

LAS FIBRAS ALIMENTICIAS

En los países industrializados, donde la alimentación suele ser rica en grasas y relativamente pobre en productos vegetales, la incidencia de cáncer del colon y de enfermedades cardiovasculares es más alta que en los países poco industrializados, en los que la alimentación se basa todavía, en gran medida, en productos vegetales (cereales, leguminosas, etcétera).

La ingestión de fibras alimenticias

Inicialmente, el término “fibra” designaba los glúcidos heterogéneos de las paredes vegetales, como la celulosa, la hemicelulosa o la pectina, que tienen la propiedad de ser mal o no digeridas en absoluto por el intestino delgado, pero susceptibles de ser degradadas por la flora microbiana del intestino grueso. La noción actual de fibras alimenticias agrupa un conjunto de glúcidos no digeribles en el intestino delgado. A las fibras celulósicas y hemicelulósicas se agregan, entre otras, los glúcidos simples (azúcar-alcohol de las frutas, como el sorbitol), los azúcares naturales de reserva (inulina

de la cebolla, rafinosa del frijol), las gomas de reserva o de exudados vegetales, los extractos de algas o la fracción del almidón alimenticio que no es degradada por el intestino delgado.

La alimentación actual comprende muchos productos pobres en fibras, a base de cereales refinados (pan blanco, pastas, arroz, etc.), carentes de fibras (productos de origen animal, aceites, azúcares, etc.). A principios de siglo, las fibras alimenticias las proporcionaban principalmente los cereales y las leguminosas, que constituían una parte esencial de la alimentación. En nuestros días, la modificación de los hábitos alimenticios y la refinación de los productos agrícolas han contribuido a disminuir el consumo de fibras: se estima que pasó de más de 30g al día a solamente 15 a 20g al día. La naturaleza de las fibras de la alimentación también ha cambiado: la parte de las frutas y verduras, ricas en fibras solubles (hemicelulosa y pectina), generalmente bastante fermentables, ha aumentado en comparación con la de los cereales, que aportan fibras menos digeribles.

Efectos sobre el tránsito digestivo

Las fibras actúan en el estómago y el intestino delgado por sus propiedades físico-químicas, su hidratación y la formación de geles, y en el intestino grueso gracias a su fermentabilidad.

Durante mucho tiempo se ha atribuido la aceleración del tránsito que provocan las fibras alimenticias a su efecto de saturación, ligado sobre todo a sus propiedades de hidratación, al grado de que el mero efecto de las fibras de los cereales, menos degradables, ha sido tomado en consideración (al igual que el papel estimulante del salvado en el tránsito digestivo). En realidad, las fibras de las frutas y verduras, al-

tamente fermentables, tienen también el papel de aceleradores del tránsito digestivo, ya sea aumentando la masa bacteriana en el colon o por medio de los productos de su fermentación. Sea cual sea el papel de cada tipo de fibra, un régimen rico en fibras complejas, aportadas por un conjunto de productos vegetales, acelerará el tránsito digestivo.

Las fibras son degradadas en el colon por la flora bacteriana, que produce ácidos grasos volátiles*. Recordemos que el intestino grueso hospeda una flora microbiana muy activa y compleja, que posee un potencial considerable de degradación de todos los glúcidos disponibles, con excepción de ciertas fibras de la pared intestinal, ligeramente lignificadas. Se desemboca así en la formación de ácidos grasos volátiles que son absorbidos por el organismo en la misma medida que otros nutrientes.

Estos ácidos grasos producidos por la flora supuestamente tienen un papel protector de las paredes del colon, al favorecer la división de las células normales y al inhibir los procesos de cancerogénesis. La ingestión de fibras alimenticias y el desarrollo de las fermentaciones bacterianas contribuyen así a reducir la incidencia o la gravedad de numerosas patologías del colon.

La adaptación a un régimen rico en fibras no es inmediata. Exige el aumento de la masa bacteriana, así como el desarrollo específico de la flora mejor adaptada a los sustratos disponibles. La flora digestiva es más o menos apta para degradar los diversos tipos de polisacáridos*. Por ejemplo, con frecuencia la celulosa prácticamente no se degrada, mientras que las hemicelulosas de las frutas y verduras son claramente más fermentables.

Una notoria fracción de la población presenta una patología del colon más o menos grave. Con frecuencia estos pacientes han excluido de su régimen numerosos productos

vegetales que no toleraban bien. Esta reacción parece inadaptada, ya que la fermentación de las fibras crea un medio simbiótico favorable a la pared del colon. Es, pues, importante, en la mayoría de los casos, consumir una gran variedad de productos vegetales, a condición de dar tiempo al “colon fermentador” para que se adapte.

Interacciones entre fibras y minerales

En ocasiones las fibras han sido acusadas de estorbar la absorción de los minerales (calcio, magnesio, zinc, hierro, etc.). Las pectinas de las frutas o el ácido fítico presentes en las fibras de los cereales podrían atrapar estos minerales, actuando en tal caso como resinas. En efecto, la digestibilidad de ciertos oligoelementos (hierro, zinc) presentes en los alimentos vegetales es menor que la que se observa a partir de alimentos de origen animal. Sin embargo, los vegetales contribuyen de forma significativa a este aporte de minerales y más particularmente de magnesio, bien absorbido por el colon. El calcio parece tener un papel importante en la fisiología del colon, ya que en la mayoría de los casos solamente una fracción del calcio ingerida es absorbida por el intestino delgado. El fosfato de calcio, que se acumula en el intestino grueso, tiene un papel protector para la pared del colon, sobre todo cuando la alimentación es rica en glúcidos fermentables. La producción de ácidos orgánicos solubiliza una parte del calcio y del fosfato, cosa que contribuye a su vez a mantener un potencial hidrógeno (pH) fisiológico. Así, pues, las interacciones nutricionales son siempre complejas y dignas de tomar en consideración.

Interacciones entre fermentación y digestión del nitrógeno

Además de su papel en la digestión de los glúcidos que resisten a los ataques pancreáticos e intestinales, el colon tiene una función clave en la eliminación del nitrógeno y sobre todo del colesterol. Ahora bien, las fibras son indispensables para estas funciones de excreción. Los glúcidos fermentables en particular tienen efectos interesantes sobre el metabolismo del nitrógeno. Provocan una proliferación microbiana importante, y esto disminuye la concentración del amoníaco* intestinal (potencialmente tóxico) utilizado para las síntesis bacterianas. La urea* sanguínea, que se difunde fácilmente hacia el intestino grueso, es una importante fuente de nitrógeno para las bacterias que serán eliminadas por vía fecal. La presencia de fibras fermentables propicia esta vía de eliminación del nitrógeno ureico en detrimento de la excreción renal del nitrógeno. A la larga puede resultar benéfico para los riñones cuya actividad se vea disminuida.

El colon derecho es la sede de fermentaciones intensas, ya que recibe permanentemente un mínimo de glúcidos, y esto provoca una proliferación bacteriana de consideración. El colon izquierdo, en cambio, más distal, puede ser la sede de lisa bacteriana y de un intenso catabolismo nitrogenado, cuando la flora ya no dispone de los glúcidos fermentables, cosa que conduce a una producción de compuestos a menudo tóxicos (amoníaco, indoles, fenoles, aminas). Se observa en efecto una frecuencia particularmente alta de cáncer en el colon izquierdo. Mantener activas las fermentaciones en la porción izquierda del intestino grueso favorece la utilización del nitrógeno del amoníaco y disminuye la acumulación de diversos metabolitos tóxicos. La ingestión de fibras debe, pues, incluir un conjunto de polisacáridos con grados de

fermentabilidad diferentes para que tengan lugar fermentaciones simbióticas a lo largo del colon, y esto puede lograrse utilizando una variedad suficiente de productos vegetales.

Fibras y eliminación del colesterol

Las fibras pueden desempeñar un importante papel en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, ya que son susceptibles de propiciar la eliminación del colesterol o de las sales biliares que se desprenden de él, disminuyendo así la absorción digestiva; esta acción se ve reforzada en el caso de las fibras de frutas y verduras por diversos micronutrientes. Las fibras solubles de los cereales (betaglucanos de la cebada y de la avena) o las pectinas de las frutas favorecen el descenso del colesterol. Aun cuando las fibras sean destruidas en el intestino grueso, las fermentaciones permiten insolubilizar las sales biliares, y esto disminuye a la vez su toxicidad y su posibilidad de ser finalmente reabsorbidas. Al aumentar las emisiones fecales de sales biliares, las fibras arrastran a su vez su producción por el hígado, lo que contribuye a prevenir la litiasis biliar (formación de cálculos en la vesícula biliar), evitando el exceso de colesterol en la bilis, a la que precipita.

El uso de una amplia gama de productos de origen vegetal permite no sólo aprovechar la acción sinérgica hipocolesterolemizante de las fibras y de las proteínas vegetales, sino también aportar un máximo de micronutrientes protectores de los lípidos.

Relaciones entre fibras y cáncer del colon

Principal causa de mortalidad en los países occidentales, 25 mil nuevos casos de cáncer de colon y más de 15 mil muertes debidas a este padecimiento se contabilizan cada año en Francia. Aunque existen factores genéticos de predisposición, los factores ambientales, y en especial la alimentación, juegan un papel esencial en la incidencia de este tipo de cáncer.

Una enorme proporción de casos de cáncer del colon se desarrolla a partir de un tumor benigno, al que suele darse el nombre de pólipo. Cuando alcanza un tamaño crítico (diámetro superior a 1cm), el riesgo de evolución a tumor maligno es considerable. Ahora bien, los factores alimenticios pueden influir en la aparición, el desarrollo o la transformación de estos pólipos.

Las causas del cáncer del intestino grueso probablemente son multifactoriales: el exceso de ingestión de grasa y de proteínas animales sería un factor predisponente, al igual que una insuficiencia de glúcidos complejos, de fibras y de micronutrientes diversos (vitaminas A, D, E, C, ácido fólico).

Parece ser que el consumo de diversas fibras (cereales, vegetales) desempeña algún papel en la prevención del cáncer de colon. El papel preventivo de la alimentación es todavía más convincente cuando la ingestión de lípidos es moderada y la de las fibras elevada. El papel protector de las verduras está hoy bien establecido, y se sabe ahora que las fibras no constituyen los únicos elementos beneficiosos de los productos vegetales. Un conjunto de micronutrientes (flavonoides, carotenoides, ácido fólico) —y no solamente las fibras— explicaría que las poblaciones con una alimentación rica en productos vegetales, de tipo mediterráneo, por ejemplo, sean menos alcanzadas por este cáncer.

Por su efecto de saturación digestiva, las fibras diluyen los

agentes potencialmente cancerígenos y disminuyen su agresividad sobre la mucosa del colon. Las fermentaciones permiten la insolubilización de los compuestos virtualmente tóxicos tales como las sales biliares. El peligro de cáncer del colon podría, pues, reducirse disminuyendo la concentración intestinal de estos productos, es decir, consumiendo menos grasas y más fibras alimenticias.

Los mecanismos por los cuales las proteínas podrían propiciar la cancerogénesis son poco conocidos. La cocción de las carnes puede producir sustancias cancerígenas, cuyo devenir es ciertamente dependiente de la actividad de la flora intestinal, al igual que el de otras sustancias ajenas al organismo. Es probable que las fibras, al estimular las fermentaciones, disminuyan la aparición de metabolitos nitrogenados, sin duda tóxicos para la pared intestinal, como el amoniaco.

Al igual que en otras patologías, una producción excesiva de radicales libres podría desempeñar un papel importante en la incidencia del cáncer de colon (véase p. 86). En este sentido, las fermentaciones activas crean un medio reductor susceptible de inhibir ciertos procesos de oxidación. Diversos agentes son capaces de iniciar esta producción de radicales, sobre todo de metales como el hierro, mientras que numerosos compuestos de origen vegetal pueden inhibir estas reacciones. Así, el ácido fólico de los cereales, considerado un factor antinutricional en cuanto a la digestibilidad de los minerales, tiene de hecho un papel fisiológico interesante. Actualmente se realizan muchas investigaciones sobre el papel protector del ácido fólico —una de las vitaminas B que supuestamente controla el grado de metilación del ADN; este compuesto es particularmente abundante en los vegetales verdes.

En conclusión, recordemos que las fibras son indispensables para el mantenimiento de las fermentaciones simbióticas.

cas en el colon, algo que debe ponerse en relación con su efecto sobre la disminución del cáncer de colon. Sin embargo, ejercen otros efectos notables, en particular favoreciendo el papel de excreción que ejerce el colon (eliminación del colesterol del nitrógeno) o disminuyendo la velocidad de absorción de los nutrientes. Aun cuando las fibras poseen propiedades digestivas y metabólicas interesantes, es necesario evitar disociar los efectos de los vegetales, más globales, que los contienen.

LOS MINERALES PRINCIPALES Y LOS MICRONUTRIENTES

Como esta presentación de las grandes líneas de la nutrición preventiva no puede ser exhaustiva, sólo abordaremos algunos aspectos del papel de los principales minerales y de algunos micronutrientes. El término “micronutriente” se emplea actualmente para designar las vitaminas, los oligoelementos o diversos microcompuestos.

Potasio para neutralizar el sodio

Durante mucho tiempo se ha atribuido al consumo de sal un papel primordial en la hipertensión arterial y por ende en el riesgo de ataque cerebral o cardíaco. La hipertensión crónica, que afecta a un gran número de personas, puede tener diversos orígenes (nutricional, nervioso, hormonal), con una clara influencia genética. Los lazos de causalidad de esta enfermedad con la ingestión de sodio y de potasio merecen clarificarse. En Francia, el consumo de sal es del orden de 8g al día, siendo que 1 o 2g podrían bastar. De hecho, reducir a la mitad esta ingestión no provoca una baja signi-

ficativa de la tensión en todos los individuos. En cambio, una ingestión elevada de potasio, y por ende la proporción entre potasio y sodio, propicia que baje la presión sanguínea y también tiene repercusiones favorables en la protección cardiovascular. Se ha supuesto también que el calcio y el magnesio desempeñaban algún papel en la tensión arterial, pero esto es mucho más incierto. Aunque el potasio sea un elemento muy concentrado en los alimentos, es importante que siempre esté disponible en abundancia consumiendo frutas y verduras. Por largo tiempo los hipertensos han estado sometidos sistemáticamente a un “régimen sin sal”; ahora bien, la eficacia de semejante medida depende en gran parte de factores genéticos. Naturalmente, los regímenes sin sal se justifican cuando la hipertensión va de la mano de un déficit de eliminación renal del sodio, o en los casos de edema provocado por la disminución de la capacidad cardíaca o de la capacidad renal. Además de los minerales, muchos otros factores nutricionales tienen influencia en la hipertensión, en especial el equilibrio en la ingestión de ácidos grasos saturados y poliinsaturados. Al igual que para otras patologías, una alimentación variada en productos vegetales aparentemente previene los riesgos de hipertensión (obsérvense, en particular, los efectos hipotensores de los regímenes lactobacterianos).

Administrar las reservas de calcio

El mineral más abundante en el organismo humano, el calcio (alojado sobre todo en los huesos), representa de 1.5 a 2% del peso del cuerpo. El hueso es un tejido vivo, cuyas células son capaces de fijar sales minerales o de absorberlas. La osteoporosis es una enfermedad que se caracteriza por una

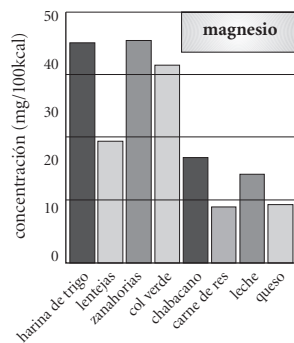
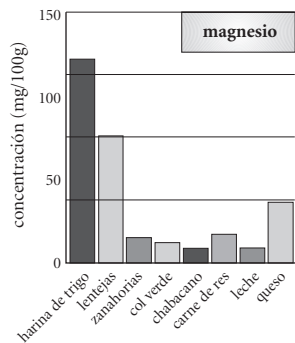
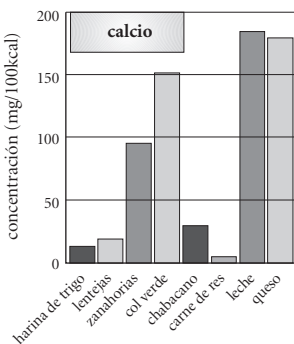
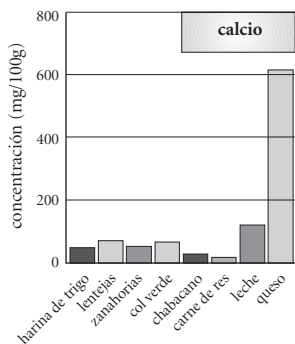
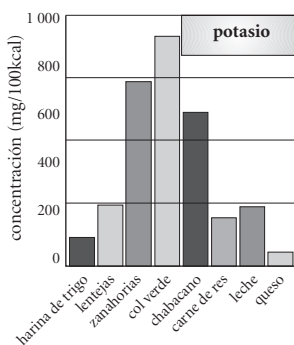
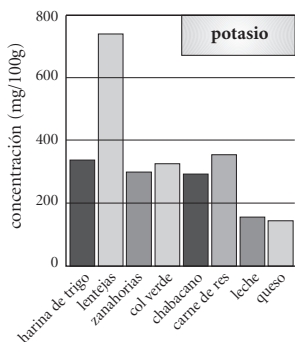
reducción anormal de la masa ósea, por lo que cabe preguntarse sobre la relación entre el calcio y el metabolismo de los huesos. El hombre tiene un capital óseo máximo desde la edad de 20 años. La mujer posee la particularidad, después de la menopausia, de sufrir una pérdida ósea que puede ser del orden de 40% a los 80 años. Para prevenir la osteoporosis y sus complicaciones en los individuos mayores, es recomendable abordar el periodo de desmineralización, en el momento de la menopausia, con un capital óptimo. Para ello es necesario que la alimentación aporte el calcio suficiente (alrededor de 0.7 a 0.8g al día) en todas las edades de la vida, y más específicamente durante la infancia y la adolescencia (más de 1g al día).

Los productos lácteos proveen por sí solos las dos terceras partes del calcio en las modalidades alimentarias actuales. Sin embargo, la ingestión de calcio en el agua de bebida o en ciertos vegetales (legumbres, col) no es desdeñable. Los baños de sol, la vitamina D, el ejercicio físico, los otros elementos de la ración alimenticia y el estado general de la persona condicionan la formación de reservas de este mineral en los huesos.

Es necesario sobre todo que la alimentación proteínica sea equilibrada. Los factores ambientales parecen desempeñar un papel determinante en la prevención de la osteoporosis, ya que esta enfermedad sigue siendo frecuente en los países occidentales, pese a la ingestión relativamente alta de calcio.

El magnesio

Los productos vegetales, cereales, frutas y verduras constituyen la fuente más importante de la ingestión de magnesio. El consumo cada vez más elevado de alimentos fuente de



calorías vacías en los países industrializados reduce la densidad nutricional en micronutrientes y más específicamente en magnesio. Además, ciertas características de la alimentación moderna incrementan las necesidades de magnesio o agravan las consecuencias del déficit de magnesio, en especial la riqueza excesiva de lípidos y azúcares rápidos y el exceso de fósforo en los alimentos. En fin, el alcoholismo, ciertas enfermedades como la diabetes y diversas terapias diuréticas aumentan la pérdida de magnesio.

Las consecuencias del déficit de magnesio se traducen en trastornos neuromusculares (tetanismo) o conductuales (fatiga, ansiedad). El magnesio juega, entre otros, un papel en la protección cardiovascular, específicamente al inhibir la producción de radicales libres y la formación de placas de aterosclerosis* en las arterias (véase p. 71). La ingestión farmacológica de magnesio disminuye la mortalidad después de un infarto al miocardio y, según trabajos efectuados recientemente, debería estar incluida entre los tratamientos elegibles de esta patología.

Los oligoelementos

Una ingestión equilibrada de factores antioxidantes es absolutamente necesaria para la protección. Implicados en la actividad de diversas enzimas antioxidantes, el cobre, el zinc y el selenio participan directamente en la lucha contra los

Contenido de minerales principales en diversas clases de alimentos. *Los productos vegetales desempeñan una función esencial en la ingestión de potasio y magnesio; en cambio, los productos lácteos constituyen una fuente principal de calcio.*

radicales libres, pero pueden tener otras funciones. Cuantitativamente, el cobre y el zinc son, junto con el hierro, los oligoelementos que más necesitamos: en el adulto, de 15 a 20 miligramos (mg) al día para el zinc, de 1 a 3 mg al día para el cobre. Una insuficiencia puede tener lugar como consecuencia de la disminución de la ingestión calórica y de la excesiva refinación de los alimentos. El cobre es aportado sobre todos por las féculas (lentejas), los vegetales, las bebidas; los productos cárnicos o lácteos contienen poco, con excepción del hígado. El zinc se encuentra en concentraciones elevadas en las carnes rojas, los huevos, los pescados o los mariscos, así como en los cereales y las legumbres. Los roles biológicos del cobre y del zinc no se limitan a su asociación con las enzimas antioxidantes. El cobre participa en la respiración celular. Al igual que la vitamina C, tiene una función decisiva en la síntesis de la elastina y del colágeno, así como en la de los neurotransmisores; además, influye en la biodisponibilidad del hierro. El zinc, como el cobre, posee diversos roles biológicos; en especial, es indispensable para el funcionamiento de una gran cantidad de enzimas. Su impacto fisiológico más importante tiene que ver con la síntesis proteínica, y sus efectos sobre el crecimiento o la cicatrización tisular son bien conocidos.

Por el contrario, el papel del selenio parece estar limitado a la protección celular: es necesario para la actividad de una de las enzimas más importantes en la lucha contra los radicales libres (glutación peroxidasa). La ingestión de selenio es de 50 a 100 mg al día, y sus fuentes son los productos de origen animal (carnes, productos lácteos, mariscos), aunque también los cereales y las frutas y verduras. Así, pues, una alimentación diversificada y equilibrada aporta todos estos oligoelementos de orígenes diversos. En caso de insuficiencia, un profesional de la salud puede recomendar me-

dicamentos suplementarios, debido al peligro de toxicidad o de desequilibrio.

El hierro, muy activo en el metabolismo del oxígeno, no puede ser considerado un elemento antioxidante; absorbido en exceso, en los casos de hemosiderosis (desviación metabólica caracterizada por una excesiva biodisponibilidad de hierro), puede incluso constituir un agente favorecedor de la oxidación. El hierro está presente en cantidades variables en los alimentos, pero, sobre todo, su biodisponibilidad es muy diferente según se trate del hierro hemínico, que aportan los productos de origen animal y que se absorbe con facilidad, o del hierro no hemínico, cuya absorción depende de la naturaleza de los alimentos y de la presencia simultánea de factores que propician su disponibilidad (carnes, ácidos orgánicos) o la disminuyen (taninos, fitatos). El coeficiente de absorción del hierro suele ser bajo, cosa que explica que exista el peligro de anemia ligado a su carencia, sobre todo entre las mujeres debido al flujo menstrual. Es indispensable prevenir estas situaciones de insuficiencia consumiendo carne y evitando, si hay peligro de anemia, los efectos que-ladores de ciertas bebidas (té), favoreciendo la absorción del hierro de las legumbres con la ingestión de la vitamina C contenida en frutas y verduras, siendo la cantidad recomendada de 10 a 20 mg al día. Sin embargo, aun si la deficiencia de hierro es frecuente, los riesgos de un exceso de biodisponibilidad de hierro no deben desdeñarse.

Existen muchos otros oligoelementos indispensables (yodo, flúor, manganeso, molibdeno, cobalto), y el empleo de alimentos diversificados de calidad permite una ingestión suficiente de todos esos elementos.

Los antioxidantes liposolubles: tocoferoles y carotenoides

Los antioxidantes liposolubles constituyen una línea de defensa esencial del organismo, garantizando la protección de las membranas celulares. La vitamina E (tocoferol), asociada a los fosfolípidos membranosos, inhibe la propagación de las reacciones de peroxidación* iniciadas por una primera embestida de radicales (véase p. 81). En el organismo, la repartición de la vitamina E sigue a la de los lípidos y, en particular, a la de los ácidos grasos poliinsaturados. Se estima que la ingestión de vitamina E debe ser proporcional al contenido en ácidos grasos de la dieta. Aun cuando la insuficiencia de vitamina E sea rara, y su requerimiento relativamente menor (12 mg de alfatocoferoles al día), sería conveniente aumentar el consumo de este antioxidante ingiriendo germen de cereales o de vegetales verdes, ya que, como vimos, la ingestión de aceite vegetal es poco modificable por motivos energéticos.

La vitamina E no es el único antioxidante liposoluble de origen alimenticio; existen otros microcompuestos vegetales que tienen propiedades semejantes, sobre todo los carotenoides. Éstos cunden ampliamente en la naturaleza, en particular en los vegetales, a los que da una coloración naranja o roja, con frecuencia cubierta por la clorofila. Los tocoferoles y los carotenoides prestan al plasma su color amarillento. El papel biológico de los carotenoides es complementario del de la vitamina E, y sobre todo del de la vitamina A. Durante mucho tiempo se pensó que su papel dependía de la síntesis de la vitamina A, cuyos efectos, vía los metabolitos, son muy importantes en la diferenciación celular de los epitelios o como agentes anticancerígenos. Efectivamente, ciertos carotenoides (el betacaroteno de la zanahoria, por ejemplo)

sirven como precursores de la síntesis de la vitamina A. Por otra parte, ésta la aportan directamente los productos de origen animal (leche, hígado). La contribución de los carotenoides al contenido de vitamina A es tanto más elevada cuanto más débil es la absorción de ésta. Además, un exceso de vitamina A es tóxico, no así el de carotenoides, de modo que un consumo equilibrado de frutas y verduras complementa perfectamente la ingestión de vitamina A procedente de productos de origen animal; esto permite también aprovechar los efectos específicos de los carotenoides, independientemente de sus capacidades provitamínicas (el licofeno, carotenoide del tomate, por ejemplo, no se convierte en vitamina A, pero tiene acciones biológicas interesantes). La mayoría de los carotenoides atrapan un radical libre particular, forma molecular del oxígeno que es muy reactiva; el oxígeno singulet. Los centenares de carotenoides contenidos en las frutas y verduras coloreadas (aunque también en el maíz) pueden tener así un papel antiinfeccioso, estimular las defensas inmunitarias y prevenir la aparición de ciertos cánceres (de piel, de pulmón). Existen, además, numerosas sinergias entre las acciones de la vitamina E, de la vitamina C y de los carotenoides en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, los cánceres, los procesos inflamatorios y el envejecimiento.

Por otro lado, parece ser que los fumadores tienen una necesidad acrecentada de micronutrientes antioxidantes (vitaminas C y E, carotenoides), y la aparición frecuente del cáncer de pulmón podría estar vinculada a estos factores alimenticios. De igual manera, los individuos diabéticos o los que reciben diálisis renal requieren una alta ingestión de micronutrientes, porque están particularmente expuestos a las enfermedades cardiovasculares y los fenómenos de peroxidación son más importantes en sus tejidos. El organismo

también necesita una protección suplementaria cuando recibe radiaciones en el curso del tratamiento del cáncer.

La vitamina C

La vitamina C, o ácido ascórbico, es un extraordinario ejemplo de compuesto antioxidante necesario para el organismo, sintetizado por la mayoría de las especies animales. La ingestión mínima de vitamina C necesaria para evitar los signos de insuficiencia (escorbuto) es muy reducida (10 mg al día); de cualquier forma, la ingestión aconsejada es claramente más elevada (cerca de 100 mg al día), teniendo en cuenta la función biológica considerable que ejerce. Las fuentes naturales de vitamina C son las frutas y las verduras frescas; el consumo de una naranja al día puede aportar lo esencial de estas necesidades cotidianas.

La actividad protectora de la vitamina C en el nivel cardiovascular no se explica únicamente por su poder antioxidante, también tiene por función esencial mantener la integridad de la pared vascular por su acción sobre la síntesis del colágeno. Favorece la eliminación del colesterol al estimular su transformación en sales biliares, activa la síntesis de la carnitina (molécula indispensable para la utilización de los ácidos grasos), en fin, supuestamente tiene un papel favorable en la disminución de la hipertensión. Los mecanismos por los cuales contribuye a mejorar la resistencia a las enfermedades infecciosas o a prevenir la aparición de ciertos cánceres (de esófago, de estómago) están lejos de ser conocidos.

Por otra parte, estimula las funciones suprarrenales y sexuales, y actúa sobre la síntesis de ciertos neurotransmisores. Tiene efectos en la mayoría de los metabolismos, incluida la osificación, y aumenta la absorción del hierro en los

intestinos, cosa especialmente importante para mejorar la biodisponibilidad del hierro contenido en los productos vegetales. La absorción de esta vitamina no parece ser tóxica, su ingestión nutricional debe ser elevada y en lo posible derivar de vegetales frescos, a fin de aprovechar los diversos efectos sinérgicos. El ejemplo del ácido ascórbico ilustra bien el papel protector de ciertos micronutrientes así como su función de estimulación del metabolismo y de las defensas inmunitarias.

Los flavonoides

Los polifenoles, otra gran familia de micronutrientes, tienen funciones biológicas muy diversas y relativamente poco exploradas aún. Se distinguen varias familias de polifenoles; entre estos compuestos, las diversas moléculas que poseen las mismas estructuras están ampliamente difundidas entre las plantas comestibles y agrupadas bajo el término de “flavonoides”. Se encuentran en los tejidos externos, los órganos jóvenes y aéreos de los vegetales; están, pues, presentes en cantidades importantes en las verduras foliadas (col, espinaca, puerro, lechuga, perejil, etc.), pero también en las cebollas, en las frutas (casís, cerezas, ciruelas, manzanas, etc.), en las bebidas (jugos de frutas, sidra, vino, té). Su estructura los hace particularmente reactivos y les confiere características antioxidantes. Poseen también propiedades farmacológicas diversas, que se emplean en terapéutica. La ingestión de flavonoides alimenticios es muy variable y se sitúa en alrededor de 100 a 500 mg al día.

Debido a sus propiedades vásculo-protectoras y antiinflamatorias, los flavonoides se utilizan como medicamentos, pero la eficacia de semejante terapia depende por supuesto

de la existencia de una insuficiencia nutricional. Como en el caso de la vitamina E, aparentemente ejercen cierto efecto en el control de la coagulación de la sangre. Consumido en cantidad moderada, el vino ejerce un papel interesante en la protección cardiovascular. Se piensa que este efecto benéfico proviene principalmente de su riqueza en flavonoides, cuya acción permitiría evitar la oxidación de las lipoproteínas, así como reducir los riesgos de trombosis (luego de un infarto, por ejemplo), gracias a su efecto inhibidor de la agregación de plaquetas.

El interés por los flavonoides se explica también con otro hecho: en esta familia molecular se encuentran compuestos (cuya biodisponibilidad está por demostrar) que tienen una acción anticancerígena (por ejemplo, los isoflavones de la soya). Podrían contribuir en la prevención del cáncer por sus propiedades antioxidantes, al atenuar la toxicidad de diversas sustancias ajenas al organismo y al intervenir en las etapas de la inducción y de la promoción cancerosas.

La lista de antioxidantes de origen vegetal es, efectivamente, demasiado larga y su aportación en la alimentación muy variable, ya que depende de los hábitos alimenticios. La actividad antioxidante de las hierbas y las especias (tomillo, romero, salvia, orégano, albahaca, pimentón, pimienta, etc.) se conoce desde hace mucho tiempo. Además, existe una gran cantidad de microcompuestos vegetales que se encuentran más específicamente en ciertas familias (col, ajo, cebolla, apio, etc.) y que ejercen efectos protectores diversos. Su empleo regular en la alimentación es, pues, recomendable.

Conclusión

Muchos otros elementos juegan algún papel en el metabolismo y en el mantenimiento de las funciones celulares. Las vitaminas del grupo B, abundantes en la alimentación actual, poseen múltiples funciones que rebasan su papel de cofactor enzimático. Entre éstas, los folatos (vitamina presente en el hígado, el germen de los cereales y muchas verduras) están en el origen de una de las deficiencias vitamínicas más frecuentes en los países industrializados; se observa con la mayor frecuencia entre las mujeres embarazadas, las personas mayores y los alcohólicos. Si no hay insuficiencia, es recomendable disponer de ellos en abundancia debido a su efecto protector (contra el cáncer de colon, sobre todo). Cabe subrayar también el papel esencial de la vitamina D, verdadera prohormona cuya acción no se limita, como vimos, al metabolismo fosfocálcico sino que alcanza también a la diferenciación celular, la inmunidad. La gran complejidad de los elementos de origen nutricional que participan en la protección del organismo resulta, pues, extraordinaria.

Hacia una nutrición preventiva



La nutrición preventiva ejerce sus efectos en el largo plazo. *Es importante respetar los grandes equilibrios nutricionales en todas las edades y obtener los beneficios de los factores de protección de los nutrientes derivados de una alimentación equilibrada. Desafortunadamente, el comportamiento alimentario de los niños suele ser demasiado monótono.* Foto © S. Villeger/Explorer.

Desde hace mucho tiempo el hombre se pregunta por las relaciones entre la alimentación y la salud. ¿Podemos encontrar, entre los alimentos, los elementos que nos permitan resistir a las agresiones del envejecimiento, incluso retardar este proceso ineluctable?

Al confrontar los datos de la biología con los de la fisiología y de la medicina, el nutriólogo puede dar las primeras respuestas: hemos comenzado a comprender cómo nos protegen los alimentos.

LAS ENFERMEDADES VINCULADAS A LA APORTACIÓN DE ENERGÍA

Debido a la longevidad humana, el metabolismo energético está más o menos directamente en el origen de una variedad de patologías (diabetes, enfermedades cardiovasculares, obesidad). Aun cuando algunas de estas enfermedades sean hereditarias o se deban al inevitable envejecimiento, los factores nutricionales o ambientales pueden ejercer una influencia determinante en su evolución. En las sociedades industrializadas, donde los alimentos ricos en energía suelen ser abundantes y poco costosos, y donde un modo de vida sedentario es frecuente, la cantidad de enfermedades ligadas a la utilización de la energía va en aumento.

Una de las claves de la prevención es, así, evitar poner al organismo en situación de lucha frente a los excesos de energía. Y es que, paradójicamente, éste está mejor equipado para ahorrar que para defenderse del suministro pletórico de energía. Si, además, los alimentos ingeridos adolecen de un desequilibrio en micronutrientes, se propicia el desarrollo de diversas patologías.

Alimentación y diabetes

La dificultad para utilizar la glucosa absorbida puede provocar un apremio demasiado intenso de las células pancreáticas para la secreción de insulina, engendrar una resistencia de los tejidos a la acción de la insulina y, finalmente, originar un estado diabético y un envejecimiento acelerado, ya que la hiperglucemia es el origen de numerosas alteraciones metabólicas o moleculares, en especial sobre las proteínas.

La insulina es la principal hormona hipoglucemiante capaz de disminuir la producción hepática de glucosa y de estimular su utilización. Por lo demás, el índice de glucosa en la sangre es el factor principal implicado en la secreción de insulina que condiciona la eficacia de los demás estímulos. La falta de secreción de insulina es la causa de la diabetes de tipo I, llamada insulín dependiente, que encontramos sobre todo en individuos jóvenes (once a trece años). Es la consecuencia de una enfermedad autoinmune que destruye las células B del páncreas endocrino, las que secretan la insulina.

Existe otro tipo de diabetes, mucho más frecuente, el tipo II, llamado no insulín dependiente, que al inicio se caracteriza por una falta de sensibilidad a la insulina de los tejidos a los que se dirige y no por la falta de secreción de la insulina.

En el estadio inicial de la enfermedad, determinada por una intolerancia a la glucosa, la glucemia en estado de ayuno es prácticamente normal, pero el índice de insulina en la sangre (insulinemia) ya es demasiado elevado, siendo que la falta de absorción digestiva debería haberlo hecho bajar. Se instala luego una hiperglucemia permanente mientras que la insulinemia tiende a disminuir. Esta secuencia de acontecimientos es frecuente. Es compatible con la hipótesis de una resistencia de los tejidos a la insulina, que provocaría a su vez una hipersecreción de insulina por el páncreas y luego un

agotamiento de las células pancreáticas, con lo que el déficit de insulina agrava el estado diabético.

Muchos factores genéticos y ambientales influyen en la frecuencia de la diabetes de los dos tipos. Desde el punto de vista metabólico, es clásico comparar el estado del diabético privado de insulina con la situación del ayuno (véase p. 19): en los dos casos, las proteínas corporales se movilizan, sobre todo porque la insulina ya no detiene la proteólisis —de aquí procede el concepto de diabetes magra. En estas diabetes se exagera la producción hepática de glucosa y permanece activa incluso durante el consumo de glucosa; la hiperglucemia provoca, cuando se cruza el umbral de absorción renal de glucosa, la aparición de glucosa en la orina (glucosuria) y tiene como consecuencia un adelgazamiento de los músculos con el fin de mantener la neoglucogénesis. La ausencia de insulina produce también una activación de la lipólisis, lo que conduce a una fuerte liberación de cuerpos cetónicos por el hígado; finalmente, la acumulación de ácidos orgánicos perturba el equilibrio ácido-básico, y esto puede traer consigo un coma diabético.

En la diabetes tipo II, si bien la insulinoresistencia ha sido bien establecida —control deficiente de la neoglucogénesis por el hígado y utilización insuficiente de la glucosa por los músculos—, sus causas todavía no se conocen bien. Sin duda su origen está en anomalías funcionales o genéticas de las diferentes proteínas responsables de las acciones celulares de la insulina. Tras una prolongada fase de latencia, el funcionamiento del organismo se desajusta ante una aportación muy elevada de energía, de ahí el papel predisponente de los regímenes demasiado grasos y ricos en glúcidos muy asimilables, de la sobrecarga del peso y de la falta de actividad física. Observaciones realizadas en poblaciones migrantes han revelado que la occidentalización de su modo de vida y

de sus hábitos nutricionales va acompañada de un fuerte aumento de la incidencia de diabetes tipo II (hasta 2% de la población). A la inversa, la frecuencia de ésta es baja entre las poblaciones cuyo régimen es rico en glúcidos complejos y no rebasa un 20% de lípidos. Es, pues, recomendable un uso racional de los glúcidos complejos, evitando recurrir sistemáticamente a las fuentes de alimentos despojadas de su porción de fibras alimenticias.

Se ha intentado una gran variedad nutricional para el diabético declarado tendientes a disminuir su gravedad. Así, hasta el decenio de 1980 era frecuente reducir drásticamente el consumo de glúcidos y suministrar la energía en forma de proteínas y de lípidos. Esto tenía un efecto muy negativo sobre las complicaciones vasculares (enfermedades renales, arterosclerosis, hipertensión, etc.), en particular entre los diabéticos de tipo II. Por lo demás, las anomalías en el metabolismo de los lípidos pueden constituir también un factor que predisponga a este tipo de diabetes. Hoy por hoy las recomendaciones nutricionales han cambiado completamente y los glúcidos no se suprimen. En efecto, cuando se desaconsejaba firmemente el consumo de glúcidos (nada de pan ni de pastas, etc.), se elevaba el consumo de productos de origen animal, a menudo ricos en ácidos grasos saturados, lo que podía acentuar las complicaciones vasculares.

Ahora bien, los cereales y las leguminosas son interesantes fuentes de proteínas y de fibras alimenticias que pueden ejercer una acción hipocolesterolemizante. Pese a que el diabético padece problemas renales, su régimen debe ser normoprotéico. Aunque la disminución de productos endulzados entre comidas sea siempre recomendable, en el curso de las comidas el índice glucémico (véase p. 14) de estos glúcidos es atenuado, en cambio, por los demás componentes de la ración alimenticia.

En realidad, ni siquiera se tiene la certeza de que sea necesario establecer una dieta específica para el diabético, ya que las recomendaciones para la prevención de las enfermedades cardiovasculares y de ciertos cánceres son similares. De cualquier modo, el diabético, como las personas mayores, tiene la particularidad de ser más sensible al estrés oxidativo, lo que provoca una necesidad acrecentada de factores de protección (micronutrientes antioxidantes, oligoelementos). Además, requiere de una ingestión alta en glúcidos de bajo índice glucémico, y con frecuencia se somete a presiones nutricionales particulares, cuantitativas o ligadas a la sincronización de la comida y la administración de la insulina. Es, pues, delicado generalizar las recomendaciones dietéticas que deben ser adaptadas a los problemas fisiopatológicos de cada persona.

El exceso de peso

La densidad energética de los alimentos, esto es, la cantidad de kilocalorías (kcal) que aportan por unidad de peso, es un dato importante, y muy difundido además. Sin embargo, desde el punto de vista dietético, razonar en términos de “calorías” no permite tener un comportamiento alimenticio equilibrado, sobre todo si no se tiene en cuenta la complejidad de las demás necesidades y del papel de los factores de protección, de los cuales puede privarnos una dieta rica en calorías vacías (desprovistas de otros elementos).

Pese a esto, es imperativo comprender la necesidad de un balance energético y adaptar al gasto nuestra ingestión energética alimenticia. Sin embargo, estamos imposibilitados —afortunadamente— para llevar una contabilidad estricta, dado que el propio gasto calórico varía en función de la ingestión calórica: ¡más elevado mientras más comemos!

El consumo de alimentos de gran densidad calórica (lípidos o glúcidos purificados) propicia, en numerosos casos, el exceso de peso cuando el control de la saciedad ya no desempeña su papel, ya sea por insuficiencia de plenitud digestiva o por otras causas psicofisiológicas todavía poco exploradas. Cualquiera que sea el origen, en muchos casos el exceso de peso puede ser inocuo, en particular cuando es la consecuencia de una alimentación abundante pero equilibrada, y si el terreno genético es favorable.

Para establecer la diferencia entre sobrepeso y obesidad es necesario tener en cuenta diversos criterios morfológicos. Además, la actividad metabólica de los diferentes tejidos adiposos varía de un individuo a otro, y la acumulación de grasa en la parte inferior del cuerpo, característica de la morfología femenina, es mucho menos peligrosa, dentro del marco de las enfermedades cardiovasculares, que el almacenamiento androide en la región del abdomen. Las consecuencias patológicas a largo plazo del exceso de peso son muy variables, según donde se almacene la grasa, según la tendencia al desarrollo de diabetes, de hipercolesterolemia o de hipertensión y en función de otros factores de riesgo (sedentarismo, tabaco, etc.). En la mayoría de los casos, la obesidad se desarrolla a partir de una alta ingestión de lípidos, sobre todo en las personas que están así predispuestas genéticamente. Además, el obeso tiene predilección por alimentos ricos en lípidos, sin duda a causa de su masa adiposa —¡un verdadero círculo vicioso! Con todo, como para otras patologías, es necesario tener presentes las diferencias individuales frente a los riesgos del exceso de peso.

¿Cuál es el papel respectivo de los glúcidos y de los lípidos en el aumento de peso? Los lípidos de la ración alimenticia no se queman necesariamente. Constituyen una preciosa reserva de energía, son incluso la forma principal de alma-

cenamiento energético del organismo (véase p. 29). Como la cantidad de grasa de un organismo es importante, hasta en el individuo delgado, el tejido adiposo existente puede fácilmente resorber los lípidos absorbidos con máxima eficacia.

Si en el individuo existe equilibrio energético, si el peso es estable, los triglicéridos absorbidos, puestos provisionalmente en reserva, serán restituidos a las pocas horas, el día o la semana siguientes a su almacenamiento. Por supuesto, uno de los inconvenientes de una alimentación rica en lípidos es que desarrollan, a menudo precozmente, estos territorios adiposos como consecuencia de la hiperplasia (multiplicación del número de células) o de la hipertrofia de las células del tejido adiposo.

Los ácidos grasos están destinados a ser quemados, más particularmente por el corazón y los músculos del esqueleto, si el gasto energético y el ejercicio muscular son elevados. El individuo sedentario, que utiliza poco sus ácidos grasos en los músculos, está por ello en la obligación de limitar su ingestión de lípidos si quiere poder ingerir en cantidad suficiente los demás elementos de la ración alimenticia. Además, el trabajador manual o el deportista entrenado tienen una capacidad mucho mayor de movilizar sus lípidos que el individuo sedentario.

En caso de ayuno, los ácidos grasos provienen directamente de los triglicéridos almacenados; por otra parte, en un ayuno prolongado los lípidos corporales no son escatimados, a diferencia de las proteínas (véase p. 19). Si el ayuno induce siempre la movilización de las grasas corporales, las situaciones de estrés tienen efectos variables según los individuos. En vez de adelgazar, algunos suben de peso, sin duda debido a una modificación de su comportamiento alimenticio.

A diferencia de los lípidos, los glúcidos ingeridos se queman siempre, a menos que una parte de ellos se transforme

en grasa corporal cuando el régimen contenga pocos lípidos. No sólo los glúcidos son dos veces y media menos energéticos a pesos iguales que los lípidos, sino después de haber comido provocan una producción de energía suplementaria debida a su metabolismo, calificada de “extracalórica”, más importante que la de los lípidos, pero menos elevada que la de las proteínas. ¿Hacen engordar los glúcidos? La respuesta debe ser matizada y depende en gran medida del contenido en lípidos de la ración alimenticia. Si la alimentación es muy pobre en lípidos, es difícil ingerir cantidades muy importantes de energía por medio de los alimentos glucídicos, que presentan un riesgo mucho menor de aumentar el peso, cuando menos para la mayoría de las personas. Por lo demás, a diferencia de los lípidos, que se fijan en el tejido adiposo con un muy buen rendimiento energético (superior a 90%), la transformación de los glúcidos en lípidos conlleva un gasto de energía de cerca de 30%. Por el contrario, es claro que los glúcidos, al estimular la secreción de insulina, favorecen el almacenamiento de las grasas ingeridas por el cuerpo. Por este sesgo, participan activamente en el desarrollo de la obesidad. Así, la lucha contra la obesidad no tiene que ver solamente con la reducción de los lípidos; también necesita de los glúcidos rápidos y obliga a una modificación de los hábitos alimenticios. De lo que se trata es de evitar consumir alimentos ricos en calorías vacías y sustituirlos por alimentos más complejos y, si es posible, no demasiado energéticos.

¿Tienen las fibras alimenticias algún papel en la lucha contra un exceso de peso? Aun cuando poseen un poder energético bastante débil, tienen muchos efectos metabólicos: reducción del índice glucémico de los alimentos o efecto hipocolesterolemizante. Cuando son muy fermentables, su valor energético se estima en 2 kcal/g (contra 4 kcal/g para

el almidón), y podría ser más bajo si se tiene en cuenta el hecho de que las fibras aumentan las emisiones fecales.

Sin embargo, una argumentación sobre nutrición basada en el contenido de fibras alimenticias de un producto no es suficiente para garantizar su eficacia en la pérdida de peso. Efectivamente, la incorporación de fibras alimenticias purificadas en un producto rico en energía suele tener efectos modestos. Al contrario, por su poca densidad calórica y su riqueza en micronutrientes la mayoría de las frutas y verduras, con pocas excepciones, pueden constituir la base de una dieta relativamente eficaz en el combate a la obesidad o en los regímenes para bajar de peso, ya que consumirlas garantiza también la saciedad.

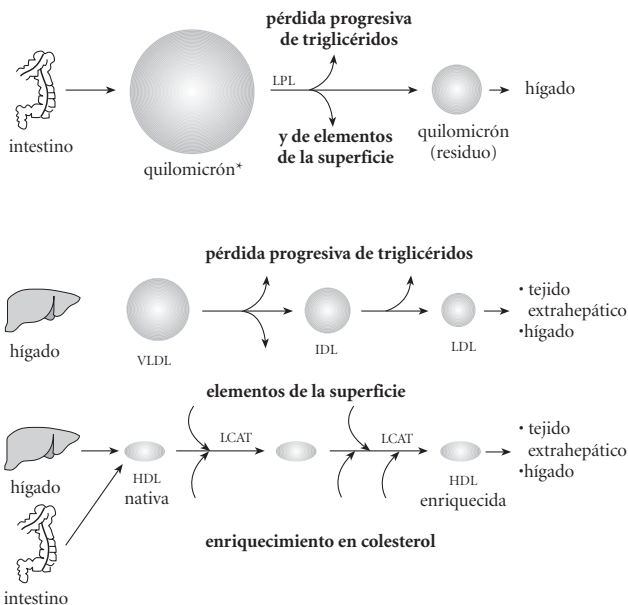
Una vez almacenadas, las grasas tardan en movilizarse y para adelgazar el individuo debe someterse a la disminución de su consumo alimenticio durante mucho tiempo, dado que el organismo reacciona frecuentemente reduciendo también su gasto de energía.

Como la recuperación del peso puede ser muy rápida a la menor desviación del régimen, lo deseable es una cierta estabilidad en el peso.

Alimentación y enfermedades cardiovasculares

La aterosclerosis es una enfermedad metabólica caracterizada por una reducción del diámetro de las arterias después de la formación, en el nivel de la pared, de placas de ateroma, lo que puede provocar insuficiencias o accidentes circulatorios. Las consecuentes enfermedades cardiovasculares son un elemento capital del envejecimiento y constituyen la causa principal de mortalidad, sobre todo entre los individuos de edad mediana, luego de un infarto al miocardio. El origen

de estas enfermedades es muy complejo y multifactorial: importancia de los factores genéticos en el control del transporte plasmático de los lípidos sanguíneos, existencia de factores de riesgo, tales como el tabaquismo y la hipertensión arterial, o de factores de protección, como los estrógenos en las



* quilomicrón: lipoproteína de origen digestivo, muy rica en triglicéridos

LPL: lipoproteína lipasa

LDL: lipoproteína de baja densidad

VLDL: lipoproteína de muy baja densidad

HDL: lipoproteína de alta densidad

IDL: lipoproteína de densidad intermedia

LCAT: lecitina colesterol acetil transferasa

Origen y destino de las lipoproteínas que transportan los lípidos sanguíneos. Cuando las partículas ligeras (quilomicrones, VLDL) pierden sus triglicéridos, sufren transformaciones en la composición de apoproteínas que las acompañan; una evolución sensiblemente inversa se observa en las HDL.

mujeres. En cuanto al papel de los factores nutricionales en la prevención de estas enfermedades, se ha puesto el acento desde hace mucho tiempo en el papel negativo de las grasas saturadas y del colesterol. Esta focalización de la prevención sobre el colesterol y los lípidos está lejos de poder dar cuenta de la gran complejidad de los acontecimientos que se desencadenan en el desarrollo de la aterosclerosis, y esto por múltiples razones.

Los lípidos circulan en la forma de complejos moleculares llamados “lipoproteínas”, que contienen unas proteínas específicas (apoproteínas) que controlan el metabolismo de los lípidos transportados. Después de la comida, los lípidos absorbidos por vía linfática elevan fuertemente la concentración de triglicéridos plasmáticos, que forman lipoproteínas de muy baja densidad (quilomicrones). Como estas partículas son utilizadas rápidamente, se considera que no desempeñan un papel importante en la formación de la placa de colesterol sobre los vasos, pero en ciertos casos un índice de triglicéridos demasiado alto después de cada comida podría efectivamente contribuir a la aterogénesis*.

Además del intestino, el hígado puede también liberar lipoproteínas ricas en triglicéridos, como las lipoproteínas de muy baja densidad, las VLDL (*very low density lipoprotein*), que podrían estar en el origen de la síntesis de las lipoproteínas de baja densidad, las LDL (*low density lipoprotein*), empobrecidas en triglicéridos pero enriquecidas en colesterol. Las LDL poseen apoproteínas (B y E) susceptibles de ser reconocidas por muchas variedades de células. Son útiles para la transportación del colesterol, pero, oxidadas y desnaturalizadas, están en el origen del depósito de colesterol sobre la pared de los vasos. Al lado de estas partículas, el organismo dispone igualmente de lipoproteínas de alta densidad, las HDL (*high density lipoprotein*), que facilitan el reciclaje del coles-

terol y su eliminación hepática. El papel benéfico de éstas se acentúa en la medida en que las proteínas que contienen tienen también un efecto protector en la disminución de aterogenecidad de las LDL (véase el esquema de la p. 72). Todas las maniobras nutricionales apuntan precisamente a limitar el colesterol de las LDL a favor del de las HDL para establecer, si es posible, una proporción entre LDL y HDL inferior a 3; ahora bien, cuando el régimen es desequilibrado (rico en lípidos, en ácidos grasos saturados o en glúcidos rápidos), en algunas personas mantener esta proporción se convierte en una verdadera hazaña.

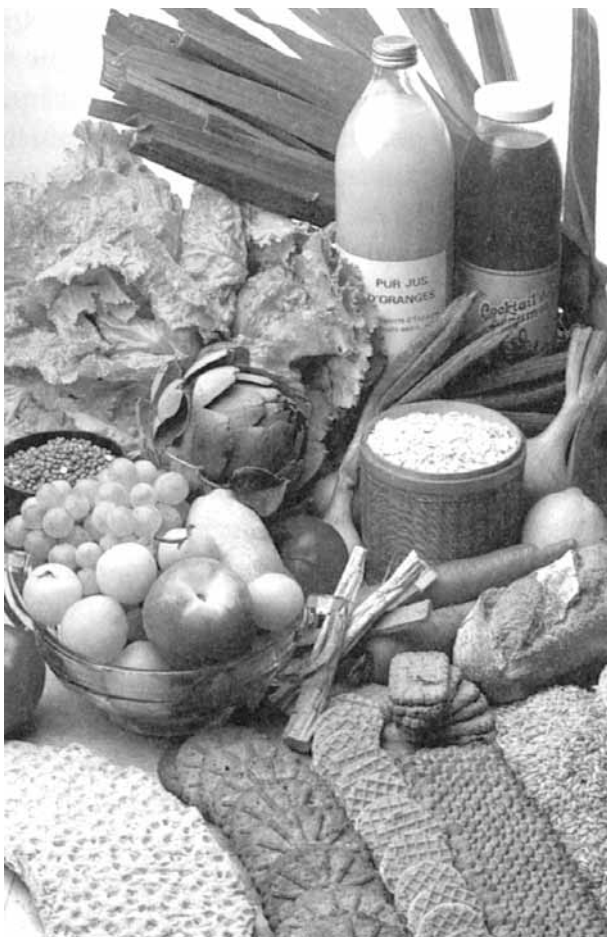
Es importante determinar el origen del alto nivel de colesterol: hipercolesterolemia familiar, concentración anormal de lípidos en la sangre (dislipemias) de origen multigénico o nutricional. En los casos graves deben tomarse medidas preventivas después de consultar al médico. Los tratamientos medicamentosos tienen la finalidad de reducir la síntesis hepática de colesterol, propiciar su eliminación con el empleo de resinas o estimular la utilización metabólica de los lípidos. En caso de hipercolesterolemia, las medidas dietéticas apropiadas están destinadas a disminuir la ingestión de grasas saturadas y de colesterol. Según el estado ponderal una restricción energética puede ser necesaria. Estas modificaciones en la ingestión de lípidos o de energía serán más eficaces si se aumenta el consumo de productos vegetales ricos en fibras y en micronutrientes antioxidantes. Bien aplicadas, ciertas medidas dietéticas con frecuencia evitan el uso de los medicamentos.

Origen e intercambio del colesterol en el organismo

El colesterol es un elemento esencial para las células, por eso el organismo lo sintetiza; incluso los vegetarianos, que no lo ingieren nunca, lo poseen normalmente. Además, el colesterol alimenticio que suministran los productos de origen animal (huevos, productos lácteos...) constituye una pequeña parte del colesterol total que entra en el organismo. Se sintetiza, efectivamente, por igual en los tejidos tales como el hígado, los intestinos o la piel, y más cuando la ingestión alimenticia es débil. El organismo contiene cantidades importantes de colesterol (140 g en promedio en una persona de 70 kg), mientras que la absorción digestiva media se acerca a los 300 mg al día únicamente. La síntesis endógena del colesterol es muy variable (de 0.5 a 1 g al día) y un exceso de peso decididamente la aumenta. En cambio, la elevación del gasto de energía contribuye a disminuir la colesterolemia.

Aun cuando no todo el colesterol sea intercambiable, existe la posibilidad de encaminarlo hacia las células que, a su vez, sintetizarán una cantidad menor. Hay individuos que responden mal (pueden comer varios huevos sin que su colesterolemia se modifique), otros responden bien, son muy sensibles a la aportación exógena. El origen de estas diferencias es muy complejo; puede ser la consecuencia de la absorción digestiva así como del metabolismo del colesterol.

En los individuos poco sensibles a la ingestión de colesterol por la alimentación se reduce la síntesis celular cuando absorben colesterol. Si este ajuste no es suficiente, las células disminuyen la captación del colesterol de la sangre. Sin embargo, las situaciones son muy diversas y en ocasiones las regulaciones defectuosas: de tal manera que existen individuos en los que la síntesis de colesterol endógeno es elevada pero que se modifica poco en función de la ingestión



Los beneficios de las frutas y las legumbres. *Por su riqueza en fibras, minerales y micronutrientes, por su débil densidad calórica, por su efecto favorable sobre la saciedad, así como sus muy variadas funciones protectoras, las frutas y legumbres son un componente esencial en la nutrición preventiva. Foto: © Darque/Jerrican.*

nutricional. En algunos casos puede desencadenarse un círculo vicioso: una insuficiencia o una escasa eficiencia de los receptores específicos de las LDL impiden que el colesterol sea utilizado por las células; la hipercolesterolemia contribuye, a su vez, a reducir la expresión de estos receptores.

La eliminación del colesterol

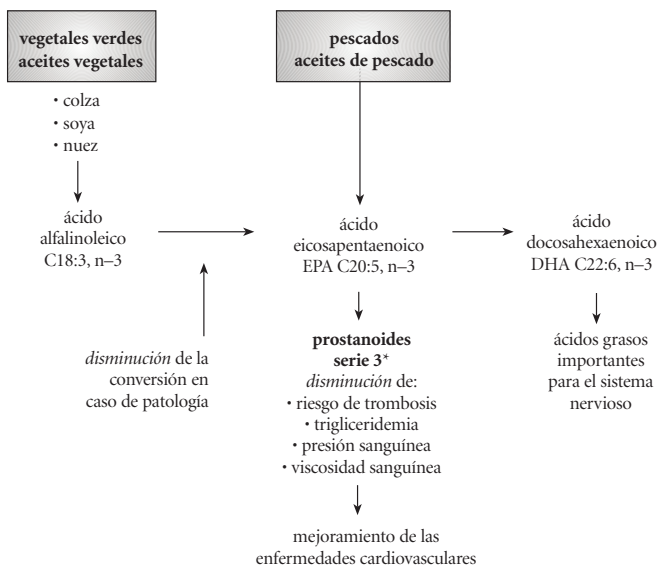
El discurso de los medios se ha ocupado ampliamente del problema del colesterol alimenticio, pero el interés que presenta su eliminación se ha difundido poco. Los fisiólogos no ignoran, con todo, que el desequilibrio puede ser provocado en el metabolismo ya sea por un exceso de ingestión o por una insuficiencia de eliminación. Ahora bien, justamente las vías de eliminación del colesterol en el organismo son muy particulares. Este compuesto no es degradable en gas carbónico, se elimina principalmente por la vía biliar, en el hígado, en forma de colesterol o de sales biliares, de las que es precursor. En la sección terminal del intestino delgado, una parte de los compuestos se recicla hacia el hígado, mientras que otra llega al intestino grueso. Por último, el colesterol y sus metabolitos se eliminan por la vía fecal. Numerosos productos vegetales ricos en fibras presentan un efecto hipocolesterolemiante; las fibras alimenticias de estos productos, y diversas sustancias asociadas a éstas, facilitan la eliminación del colesterol, absorbiendo, como las resinas, las sales biliares o volviéndolas insolubles. Las fibras provenientes de las frutas y verduras o de ciertos cereales (avena) y legumbres (frijoles, chícharos secos, lentejas) pueden ser muy eficaces. Ciertos microcompuestos de origen vegetal inhiben también la absorción intestinal del colesterol. Globalmente, un régimen rico en fibras alimenticias acelera la velocidad del tránsito

digestivo y también facilita la eliminación del colesterol. A la inversa, un régimen demasiado refinado prolonga netamente el tiempo de permanencia de los alimentos en el intestino grueso, lo que a la larga permite la reabsorción del colesterol y de sus sales biliares modificadas. Estas últimas constituyen poderosos inhibidores de la secreción biliar en el hígado, y esto a su vez estorba la eliminación del colesterol.

Es mucho más fácil consumir frutas y verduras que privarse de alimentos que contengan colesterol, de donde el interés en facilitar su eliminación. Además, si la modificación de los hábitos alimenticios se traduce por una baja en el consumo de lípidos y una ingestión mayor de productos vegetales, los resultados en cuanto a la optimización del perfil lipídico de la sangre son especialmente notorios. Además de las manzanas, cuyo diario consumo tiene efectos benéficos sobre la colesterolemia, ya bien conocidos, muchos otros vegetales ricos en fibra son igualmente eficaces.

Los lípidos y las enfermedades cardiovasculares

El colesterol es necesario para la transportación de los lípidos hacia las diferentes lipoproteínas. Por otra parte, la naturaleza de los triglicéridos alimenticios que se van a transportar influye también en las formas de transportación del colesterol. Se sabe, en efecto, que la sustitución de los ácidos grasos saturados por ácidos grasos poliinsaturados disminuye la colesterolemia, y principalmente el colesterol aterogénico, el de las LDL. El papel de los ácidos grasos poliinsaturados —contenidos en los aceites vegetales— se ve reforzado por sus propiedades antitrombogénicas y sus efectos sobre la fluidez membranosa, y esto facilita, entre otras cosas, los intercambios de colesterol. Es importante distinguir los efectos



* los prostanooides (que incluyen las prostaglandinas, las prostacilinas y los tromboxanos) son mediadores lipídicos.

Interés fisiológico de los ácidos grasos de la serie 3. Por la vía de los mediadores lipídicos que generan, los ácidos grasos de la serie del ácido alfa-linolénico modulan la acción de los mediadores de otra serie, la del ácido linoleico, pese a que es mayoritaria. Esto tiene interesantes efectos fisiológicos.

de los ácidos grasos sobre el metabolismo de las lipoproteínas, por un lado, y por el otro sobre la producción de los eicosanoides. En este sentido, el ácido alfa-linolénico —presente solamente en los aceites sazonadores y en las hojas de los vegetales, y por ende ingerido siempre en pequeña cantidad— tiene un papel hipocolesterolemizante menor en comparación con el primero de los ácidos grasos poliinsaturados, el ácido linoleico —predominante en el aceite de girasol y

en el aceite de maíz. Sin embargo, por la vía de los mediadores lipídicos, en cuyo origen se encuentran, los ácidos grasos de la serie del ácido alfa-linoleico pueden reducir la concentración de triglicéridos del plasma, inhibir la acumulación de plaquetas, disminuir la presión sanguínea y atenuar en gran medida las consecuencias del infarto al miocardio.

Si bien la sustitución de los ácidos grasos saturados por ácidos grasos poliinsaturados tiene una acción favorable sobre el metabolismo de las lipoproteínas —sin utilizar de todos modos los aceites de tipo linoleico en exceso—, la eficacia de los regímenes con pocos lípidos todavía es objeto de amplio debate. Es verdad que con este tipo de dieta el colesterol de las HDL más bien tiene tendencia a disminuir. Pero no es necesario centrarse en la HDL como único parámetro, pues si bien se sabe que los individuos cuyo régimen es rico en glúcidos complejos, con muy pocos lípidos, prácticamente no se ven afectados por enfermedades cardiovasculares, sustituir lípidos por glúcidos rápidos es sin duda poco beneficioso, porque son rápidamente absorbidos y susceptibles de ser transformados en lípidos.

Teóricamente, el ácido oleico disminuye el colesterol total, y más específicamente el de las LDL cuando es sustituido por los ácidos grasos saturados, pero tiene poca influencia si es utilizado en vez de los glúcidos. De todos modos es necesario cuidar que el régimen contenga una concentración suficiente de ácido linoleico y de ácido alfa-linoleico para que el efecto del ácido oleico prolongue el de los ácidos grasos poliinsaturados. En tales condiciones, este ácido graso, poco alterable, permite equilibrar la aportación lipídica.

Evitar la aterosclerosis con la protección de los lípidos

El depósito de una placa de colesterol sobre la pared de ciertas arterias particularmente expuestas puede ser muy precoz (desde los 20 años), mientras que la evolución hacia un estado patológico es, por el contrario, relativamente lenta. La fracción LDL de las lipoproteínas tiene netamente una responsabilidad en este apilamiento de colesterol en las paredes arteriales. Sin embargo, entre los individuos que sobreviven a un infarto del miocardio más de 50% no presentan una hiperlipemia grave. El papel de las lipoproteínas oxidadas es clave en la acumulación del colesterol. Éstas estimulan, en efecto, la proliferación de las células de la pared de los vasos y favorecen el reclutamiento de ciertas células sanguíneas que van a acumular colesterol (monocitos que se transforman en macrófagos). Los ácidos grasos de los lípidos de la fracción LDL —que transporta los lípidos aterogénicos— son susceptibles de sufrir el ataque de radicales libres en la pared misma, lo que provoca su peroxidación (proceso análogo a la rancidez), y son las lipoproteínas desnaturalizadas las que están en el origen de la acumulación del colesterol en los macrófagos, convertidos en células “lodosas”.

En último lugar, es necesario preguntarse sobre la función de los micronutrientes en la protección de los lípidos. Efectivamente, en las plantas los lípidos están fuertemente protegidos contra las oxidaciones por diversos antioxidantes, y sobre todo por la vitamina E; sin embargo, la extracción y la purificación de las grasas —en especial por razones de olor— disminuyen su cantidad. En el organismo humano, los antioxidantes liposolubles, tocoferoles y carotenoides, son absorbidos junto con los lípidos y tienen un papel en la protección de éstos, en el plano de las membranas celulares o de las lipoproteínas. Se encuentran en abundancia en frutas

y verduras; los tocoferoles (vitamina E) provienen principalmente de los cereales (germen) y de los aceites vegetales. Al lado de los antioxidantes directamente solubles en los lípidos es necesario poseer sistemas antioxidantes capaces de intervenir en un medio acuoso. Cuando la vitamina E se oxida, su regeneración depende de la presencia de los iones ascorbados (vitamina C). A esto se debe que estos dos antioxidantes sean determinantes en la protección cardiovascular, en la medida en que ejercen también numerosas funciones específicas: inhibición de la agregación de plaquetas para la vitamina E, efectos de la vitamina C en la síntesis del colágeno vascular. Además de la hipertensión, el tabaquismo es un factor de riesgo muy importante de la aterosclerosis, ya que tiene consecuencias sobre la producción de radicales libres y sobre la disminución de los micronutrientes.

Una buena condición de los micronutrientes antioxidantes, gracias al consumo de frutas y verduras —incluso de vino—, acaso explique el hecho de que entre los franceses, que actualmente consumen tanta grasa como los estadounidenses, la mortalidad por infarto es no obstante dos veces y media menor. Una mejor diversificación de las fuentes de lípidos y un comportamiento alimentario que incluya una gran variedad de productos de origen vegetal y animal con menos calorías vacías explica sin duda esta paradoja.

En conclusión, cabe subrayar que las consecuencias de la ingestión de lípidos, en términos de prevención nutritiva, no puede apreciarse más que en relación con la calidad de los demás nutrientes y micronutrientes ingeridos. Además, según que el individuo tenga dificultad o no en utilizarlos para sus necesidades energéticas, los efectos de los lípidos serán muy variables.

En cuanto al origen de la aterosclerosis, no puede ser reducida al depósito de colesterol como consecuencia de la

elevación de las lipoproteínas aterogénicas, el estado de la pared arterial con la participación de varios tipos de células, la capacidad de oxidación y el grado de protección de los lípidos intervienen igualmente, de donde la complejidad de acción de los factores nutricionales.

NUTRIRSE Y ENVEJECER BIEN

No existe ya ninguna duda del papel de los factores genéticos en la longevidad humana, empero muchas preguntas relativas al determinismo del envejecimiento siguen sin respuesta. Como no es posible actuar sobre el funcionamiento del reloj biológico que mide la duración de la vida del organismo —las células no pueden dividirse indefinidamente—, resulta interesante estudiar el papel de los factores nutricionales que podrían modificar el envejecimiento, en particular previniendo las alteraciones moleculares provocadas por los radicales libres. El envejecimiento podría, pues, ser el resultado de una expresión menguada o de una baja en la eficacia de los sistemas de defensa, esto es, de una disminución de la disponibilidad de micronutrientes.

No cabe duda de que es posible mantener un aporte suficiente de micronutrientes antioxidantes haciendo las elecciones dietéticas correctas, pese a la disminución de la ingestión calórica. En las personas de edad con frecuencia encontramos insuficiencia de micronutrientes pero también situaciones de desnutrición proteíno-energética de origen muy diverso (enfermedades, aislamiento social...). La declinación de las

funciones fisiológicas es muy variable: considerable para la capacidad respiratoria, cardíaca y renal; moderada para el metabolismo basal. En realidad, la declinación más rápida es la relativa a los tejidos elásticos (pulmones, vasos), caracterizados por su riqueza en tejido conjuntivo, cuyas células son capaces de dividirse. Las macromoléculas de la matriz, que sirve de vínculo entre las células, pueden sufrir alteraciones por efecto de radicales libres o de hiperglucemia, cosa que modifica su interacción con las células. Ciertas reacciones entre glucosa y proteínas pueden desembocar en la producción de proteínas modificadas y en su acumulación en los tejidos, donde la renovación de las proteínas es muy lenta (proteínas del cristalino, colágeno de la piel).

Mantener una glucemia normal y una cantidad suficiente de antioxidantes son dos factores importantes para la prevención de la modificación de las proteínas. Por ejemplo, por efecto de los rayos ultravioleta, el ojo queda particularmente expuesto a la producción de radicales libres; los micronutrientes protectores promueven la prevención de la catarata. El origen de las enfermedades neurodegenerativas (Parkinson, Alzheimer), cuya frecuencia aumenta con el envejecimiento de la población, es multifactorial (genético y ambiental). Dominar la producción de radicales libres parece ser un elemento importante en su prevención.

Desde el momento en que se demostró que la restricción calórica aumentaba la duración de la vida de los roedores (ratas), muchos investigadores se preguntaron sobre el papel de la reducción energética en la conquista de los procesos de envejecimiento. En realidad, la restricción calórica provoca también una disminución de la producción de radicales libres, una baja en la peroxidación de los lípidos y en la modificación de las proteínas por la propia glucosa. En el hombre, es probable que el beneficio de una reducción ali-

menticia durante la edad mediana y madura depende de factores genéticos en gran medida. A menudo, entre las personas de edad, no es deseable disminuir la ingestión alimenticia, sino más bien estimularla para que dispongan de los elementos esenciales para la conservación de la salud.

Radicales libres y patologías

Desde mediados de los años ochenta, el papel del estrés oxidativo —origen de las lesiones oxidativas provocadas por los radicales libres— en la génesis de numerosas patologías se ha expuesto ampliamente. El organismo, en efecto, produce radicales libres (moléculas que tienen un electrón sin aparear y que están ávidas de electrones, por lo cual son muy reactivas). Esta producción es de la competencia de la química del oxígeno, en el momento en que, durante la respiración celular, una parte del oxígeno escapa a la formación de agua.

Debido a una reacción en cadena, este anión superóxido puede a su vez desembocar en la producción de agua oxigenada, pero también de un radical hidroxilo particularmente reactivo. La producción de agua oxigenada o de hipoclorito, por lo demás, es utilizada por las células fagocitarias para ejercer efectos bactericidas. En muchos otros casos, estos radicales libres originan diversas alteraciones moleculares que son las responsables de numerosas patologías y de un envejecimiento acelerado. La lista de radicales libres se presenta en la página siguiente.

Se trata, en efecto, de una bioquímica compleja que tiene que ver también con otros elementos diferentes del oxígeno. Según la naturaleza de la patología de que se trate, los radicales libres pueden estar directamente en el origen del desa-

Principales radicales libres derivados del oxígeno

Anión superóxido	$O_2^{\cdot-}$	Escasa capacidad de oxidación, destruido eficazmente por una enzima celular
Radical hidroxilo	$HO^{\cdot}$	Muy reactivo, pero su capacidad de difusión es muy baja
Radical perhidroxilo	$HO_2^{\cdot}$	Oxidante energético, liposoluble, que puede iniciar la oxidación lipídica
Radical peroxilo	$ROO^{\cdot}$	Menos oxidante que $HO^{\cdot}$ pero de gran difusibilidad
Radical alcóxilo	$RO^{\cdot}$	Medianamente reactivo comparado con los lípidos
Peróxido de hidrógeno	H_2O_2	Buena capacidad de difusión, se destruye rápidamente
Oxígeno singulet	1O_2	Poderoso oxidante pero de vida media extremadamente breve, neutralizado por los carotenoides

rrrollo de la enfermedad o bien ser su consecuencia. Se los considera, así, responsables del desarrollo de la aterosclerosis, de cáncer, de lesiones isquémicas, de reumatismo, mientras que otras patologías como la diabetes, las insuficiencias renales o pulmonares, el sida y el metabolismo de ciertos medicamentos provocan una producción secundaria de radicales libres.

El metabolismo oxidativo basal, sobre todo cuando el ejercicio físico lo acelera, puede engendrar radicales libres

que el organismo tiene los medios para neutralizar. En cambio, las radiaciones, los contaminantes, las sustancias ajenas al organismo (xenobióticos), el alcohol, el estrés, pueden provocar una producción de radicales libres que suele ser más peligrosa. El organismo posee sus propias defensas pero la alimentación juega un papel clave, ya que aporta factores antioxidantes pero también sustratos susceptibles de ser oxidados (ácidos grasos poliinsaturados). Sea cual fuere el origen de su producción, los radicales libres tienen muchos blancos. Entre otros, actúan sobre los polisacáridos o las proteínas provocando la ruptura de las cadenas. La alteración de las proteínas tiene consecuencias graves en las células, donde no se pueden renovar. Su blanco preferido: los lípidos, y sobre todo las estructuras membranosas. En efecto, por la presencia de ácidos grasos poliinsaturados en las membranas, y debido a su estructura en alineación, la peroxidación lipídica se propaga fácilmente, al menos si no hay suficientes moléculas antioxidantes para neutralizar los radicales. La desorganización de la membrana se vuelve grave cuando alcanza las proteínas de reconocimiento o de transportación. Los ataques más peligrosos son, naturalmente, al DNA, que puede alterarse (modificación de los ácidos nucleicos, rompimiento cromosómico) y cuyas lesiones son esenciales en el proceso de la formación de cáncer.

Afortunadamente, la célula posee sistemas muy poderosos de defensa para neutralizar los radicales libres o garantizar la reparación de los sistemas destruidos. Las enzimas de neutralización de los radicales libres poseen la particularidad de tener como cofactores oligoelementos tales como el cobre, el selenio, el zinc o el manganeso, de los cuales el organismo debe entonces disponer en la cantidad apropiada. Paradójicamente, un exceso de estos elementos también puede tener efectos prooxidantes. De igual modo, para el

funcionamiento de estos sistemas antioxidantes la célula tiene necesidad de una gran cantidad de enzimas de neutralización o de proteínas que posean grupos azufrados. Cabe anotar que la bioquímica del azufre desempeña un importante papel en la lucha contra la agresión oxidante, sabiendo que los elementos azufrados son sintetizados a partir de los ácidos aminados de las proteínas alimenticias (metionina, cisteína). Muchas proteínas contienen a su vez proteínas antioxidantes, como la albúmina, habida cuenta de su elevada concentración en el espacio extracelular. Otras regulan la concentración del ion ferroso y constituyen por ello, indirectamente, eficaces antioxidantes.

Micronutrientes y cáncer

Las relaciones entre la alimentación y el cáncer son especialmente difíciles de analizar. Actualmente más o menos un tercio de los casos de cáncer podrían prevenirse actuando a largo plazo sobre el régimen alimenticio. En lo que toca al cáncer digestivo (estómago, intestino grueso), el papel de los factores alimenticios es todavía más evidente. La ambigüedad de las relaciones entre nutrición y cáncer se debe al hecho de que la alimentación puede ser responsable del aumento de incidencia de la enfermedad (falta de factores de protección, absorción o producción de elementos cancerígenos) o bien ejercer un efecto inhibidor perfectamente claro en las diversas etapas del proceso canceroso, con la aportación de micronutrientes o de una estimulación inmunitaria.

El organismo se ve expuesto a una gran cantidad de factores que pueden favorecer la cancerogénesis. El tiempo de latencia entre la primera lesión del DNA y la aparición de un tumor suele ser muy extendido (de 10 a 15 años), ¡y los

tumores pueden derivar de una sola célula normal alterada! Los sucesos que intervienen en la cancerogénesis son muy complejos. Si bien los estudios experimentales en animales de laboratorio han permitido poner en evidencia el hecho de que procede por etapas, en las que muchos factores de protección probablemente tienen algún papel, los resultados de estas investigaciones difícilmente pueden extrapolarse al hombre.

La etapa de iniciación corresponde a una primera lesión genotóxica provocada por cancerígenos ya sea de origen exógeno o bien producidos en el organismo a partir de diversas moléculas. Los factores alimenticios actúan desde este estadio: pueden impedir la formación de metabolitos tóxicos (vitamina A, carotenoides de las frutas y verduras, organosulfurados de las coles), provocar su desintoxicación (polifenoles), neutralizar los radicales libres oxigenados producidos o proteger de éstos los sitios sensibles del DNA y por último activar la reparación de lesiones o la expulsión de los elementos cancerígenos. En el hombre es posible darse cuenta de la importancia de las lesiones genotóxicas por la eliminación urinaria de productos de la oxidación del DNA. Así fue posible observar que el consumo de frutas y verduras contribuía a disminuir esta excreción.

El proceso de cancerogénesis requiere también la intervención de diversos agentes que estimulan la división de las primeras células alteradas (promoción tumoral). Numerosos micronutrientes inhiben esta división, en especial los metabolitos de las vitaminas D y A y varios antioxidantes. Finalmente, en el último estadio de la progresión y de la invasión tumoral ciertos factores aún mal identificados pueden frenar la evolución del genoma del tumor o estimular la resistencia del organismo reforzando la inmunidad antitumoral. Los factores nutricionales pueden, así, ejercer un pa-

pel preventivo sobre los procesos cancerosos, pero los conocimientos sobre los mecanismos de acción están lejos de ser suficientes. A partir de una gran cantidad de estudios epidemiológicos el papel protector global de las frutas y verduras ha sido puesto en evidencia en los cánceres digestivos (estómago, colon, recto, principalmente), pero también en los de pulmón y de vesícula, o de los hormonodependientes (seno, ovario, endometrio, próstata). No obstante, es probable que existan productos vegetales más o menos eficaces según la naturaleza de los microcompuestos que aportan (variedades, condiciones naturales), sus modalidades de utilización y el equilibrio global de los principales nutrientes y de los micronutrientes.

La vitamina C, al igual que diversos compuestos presentes en los vegetales, son susceptibles de inhibir la formación de nitrosamina, compuesto tóxico que se forma a partir de los nitratos, uno de los agentes cancerígenos más poderosos para el estómago. El ácido fólico —que se encuentra en los vegetales verdes— se estudia actualmente por sus efectos sobre la conservación del DNA en su estado normal. Una ingestión muy variada de fibras de orígenes diversos (cereales y vegetales verdes) parece ser muy eficaz en la prevención del cáncer de colon, a condición de que la dieta no sea demasiado rica en grasas. Los carotenoides, más que la sola vitamina A, estarían particularmente implicados en la protección contra las consecuencias del tabaquismo (para el cáncer de pulmón) y en la prevención del cáncer de piel. Además de los micronutrientes antioxidantes, las vitaminas A y D poseen propiedades notorias para inhibir muchas fases de la cancerogénesis. La vitamina A controla el crecimiento y la diferenciación de muchos tejidos (una célula cancerosa es poco diferenciada). Aun cuando el ácido retinoico proveniente de la vitamina A no carezca de toxicidad, ha sido usa-

do eficazmente en el tratamiento de ciertos cánceres epiteliales, y con toda probabilidad existe una complementariedad de acción entre los carotenoides y la vitamina A. En cuanto a la vitamina D, ésta parece ejercer un papel protector notable en los casos de cáncer de colon o de seno.

Cabe observar, aunque esto se salga del marco estricto del presente capítulo, que un exceso de lípidos en los alimentos parece estar igualmente implicado en el aumento de los casos de cáncer de seno, de colon y de próstata. No obstante, el mecanismo de acción de los lípidos no ha sido claramente identificado, y no se sabe si actúan por sí mismos, por el suministro de un exceso de energía, por su impacto en las membranas o la producción de mediadores lipídicos, o si su efecto aumenta por la falta de antioxidantes. En el caso de cáncer de colon, los lípidos pueden aumentar fuertemente la concentración de sales biliares, algunas de las cuales son citotóxicas.

La complejidad de los sistemas de protección

Aparentemente es muy difícil tener un perfecto control de todos los elementos de la nutrición preventiva; sin embargo, tenemos a nuestro alcance un espectro nutricional de reconocida eficacia para reducir la incidencia de cáncer. Todas las investigaciones que apuntan a demostrar la intervención de uno o dos elementos tomados aisladamente no pueden reproducir la complejidad de los efectos de los alimentos tomados en conjunto, dado que existen muchas sinergias. El papel de la nutrición preventiva es, pues, propiciar las opciones dietéticas que permitan disponer de la mejor protección posible. Por supuesto, es necesario evitar la ingestión frecuente de cantidades demasiado grandes de sustan-

cias cancerígenas. ¿Cómo identificarlas? Muchas sustancias naturales presentes en los comestibles y las bebidas pueden teóricamente ejercer efectos cancerígenos, pero como no se absorben aisladamente sin duda se neutralizan por completo. Una recomendación de sentido común consiste en variar los hábitos de consumo para evitar que el organismo esté siempre en contacto con los mismos factores.

Al igual que para el envejecimiento, o para ciertas enfermedades, una ingestión razonable de lípidos, de proteínas o de energía favorece el funcionamiento óptimo del organismo y facilita la acción de los diferentes sistemas de defensa.

Es particularmente interesante considerar las relaciones entre inmunidad y nutrición en lo que concierne a la lucha contra los agentes patógenos, pero también contra el cáncer. Globalmente, muchas encuestas epidemiológicas han mostrado el rol favorable de los grandes equilibrios nutricionales y de los micronutrientes. Se ha establecido, por ejemplo, que las deficiencias proteínicas deprimen la respuesta del sistema inmunitario. La naturaleza y la cantidad de lípidos ingeridos, que influyen en la fluidez membranosa o la producción de mediadores, están directamente implicadas en los procesos inflamatorios o la calidad de las respuestas inmunitarias; la ingestión demasiado reducida o demasiado alta de ácido linoleico puede ser inmunosupresora. Un buen índice de vitamina A condiciona la resistencia a las infecciones pero influye también en la respuesta inmunitaria tumoral. Los efectos generales de la vitamina C sobre el reforzamiento del sistema inmunitario son conocidos; además, permite ciertamente proteger a los fagocitos del estrés oxidativo. También, la vitamina E tiene supuestamente un efecto benéfico en las condiciones de elevado estrés oxidativo. Una insuficiencia de hierro, cobre, zinc, manganeso, selenio o magnesio puede disminuir la eficacia de las respuestas inmunitarias.

Se comprende que estos oligoelementos, que juegan un papel en la protección contra los radicales libres, o en los procesos oxidativos, estén directamente implicados en el funcionamiento de las respuestas inmunitarias.

Aun cuando sea necesario subrayar el papel de los antioxidantes, los sistemas de protección que se ponen en juego para la defensa del organismo son demasiado complejos y no es sorprendente que los intentos de intervenir empleando un micronutriente tomado aisladamente hayan resultado negativos con la mayor frecuencia.

LA PROTECCIÓN POR MEDIO DE LA NUTRICIÓN: UN OBJETIVO PARA TODOS

Como todo el mundo habrá podido constatar, la información sobre la alimentación suele ser contradictoria. Ahora bien, el público necesita recibir esclarecimiento sobre un tema cuya importancia percibe en la prevención de las enfermedades. Constantemente se solicita su atención hacia nuevos productos y las explicaciones que recibe con frecuencia son parciales y confusas. A falta de un esfuerzo de clarificación por parte de la comunidad científica, o en las estructuras de divulgación, cada persona trata de recoger informaciones, pizcas de conocimientos, recetas, entre artículos y entrevistas que le caen en las manos. Los resultados de esta búsqueda son generalmente insatisfactorios. Si el terreno de la nutrición preventiva todavía no está lo bastante desarrollado se debe a muchas razones, que tienen que ver, sobre todo, con la dificultad de integrar, a largo plazo, los conocimientos de nutrición y la evolución de los procesos patológicos. Por otra parte, el papel de los factores genéticos en la aparición de las enfermedades es cada vez más evidente. Como no sabemos cuáles son nuestras imperfecciones genéticas, qué órganos o qué tejidos van a traicionarnos, ¿para qué preocuparse de la prevención nutricional?

Una primera respuesta a esta pregunta aparece en el hecho de que en la mayoría de los casos los factores de prevención nutricional son eficaces frente a un gran número de patologías. Sin embargo, cada individuo tiene sus peculiares necesidades, adaptadas a su fisiología. En estas condiciones, ¿debemos limitarnos a dar consejos, muy vagos, sobre la higiene o los elementos esenciales de la nutrición? Aun cuando seamos en gran medida diferentes en cuanto al riesgo de enfermar, tenemos sensiblemente las mismas características energéticas y gozamos de los mismos factores de protección. Es claro que la calidad de los nutrientes y de los micronutrientes que reciben nuestras células tiene repercusiones no solamente sobre el buen funcionamiento de nuestro organismo, sino sobre su posterior mal funcionamiento en el curso del envejecimiento. Sin negar la diversidad de las manifestaciones biológicas y la pluralidad de los factores desencadenantes, los mismos conceptos relativos a los grandes equilibrios nutricionales y los mecanismos de protección son aplicables a todos.

La nutrición preventiva, una necesidad actual

La esperanza de vida de las poblaciones occidentales ha aumentado mucho, y esta prolongación de la existencia deja un lugar cada vez más grande a las enfermedades crónicas, degenerativas, de sobrecarga. Aun cuando, desde los treinta años, la disminución del gasto de energía debida a la vida sedentaria haya implicado una disminución en la ingestión calórica, a grandes rasgos el balance energético sigue siendo excedentario, cosa que explica una cierta tendencia al aumento de peso en nuestras sociedades. El aporte nutricional se caracteriza por un porcentaje elevado de lípidos, mien-

tras que el aporte aconsejable en micronutrientes y en fibras alimenticias raramente se alcanza. En general, el entorno alimenticio es satisfactorio, tanto en el nivel cuantitativo como en el cualitativo, pero el corolario es la dificultad de hacer una selección, en la medida en que algunos indicadores culturales pueden haberse perdido o no concordar con ciertas presiones sociales. Así pues, se ha vuelto indispensable explicar los avances de la nutrición preventiva, puesto que hoy existe cierto retraso en este terreno.

La elaboración del concepto de “nutrición preventiva”

Para progresar, la nutrición preventiva se ha apoyado en el progreso de la biología celular y molecular y en las investigaciones epidemiológicas. Éstas han permitido delimitar los dos tipos de factores implicados en la aparición de diversas patologías: los hereditarios y los ambientales. En una gran cantidad de casos se ha observado una interacción de estos dos tipos de factores.

En muchas disciplinas la importancia de ciertos avances de la investigación no se percibe de inmediato, sin embargo, éstos han permitido hacer considerables progresos consecuentes. En el terreno de la nutrición, el elemento nuevo ha sido poner en evidencia el papel de factores de protección eficaces en la lucha contra diversas agresiones ligadas a la producción de radicales libres. Ahora bien, la mayoría de los alimentos contienen una gran diversidad de elementos protectores, y en una cantidad tal que su importancia ha pasado inadvertida... Claro está que la nutrición también se ha beneficiado de los múltiples descubrimientos hechos por la biología, no obstante que la multiplicación de investigaciones muy especializadas puede constituir un obstáculo

para el florecimiento de una materia que debe seguir siendo una disciplina de integración, como la fisiología o la medicina general. El nutriólogo hoy día debe dar a cada persona las respuestas del caso con una perspectiva de prevención.

Los avances de la nutrición preventiva

Los factores de prevención de las enfermedades más importantes están hoy bien identificados. Así, para la diabetes, el uso racional de glúcidos complejos y enriquecer la ración alimenticia con elementos protectores ofrecen una opción interesante para limitar las consecuencias de esta patología. Para las enfermedades cardiovasculares, durante demasiado tiempo se insistió exclusivamente en la nutrición lipídica; pero queda claro que los otros elementos de la ración alimenticia intervienen para proteger a los lípidos aportando antioxidantes y para facilitar la eliminación del colesterol aportando fibras alimenticias. Es posible prevenir o limitar las consecuencias de la aterosclerosis controlando la ingestión lipídica y el empleo prudente de frutas y verduras, glúcidos complejos y pescado. Estos mismos consejos dietéticos están también en la base de la prevención del cáncer de colon: las fibras y los micronutrientes actúan en sinergia para garantizar la protección del colon. Así, el cáncer no se vive más como una fatalidad y, aun si se está lejos de controlarlo por entero, es ventajoso conocer los efectos protectores de una alimentación sana, rica en productos vegetales complejos, más que incriminar a los efectos alimenticios nefastos.

Los micronutrientes, elementos esenciales

Junto con el desarrollo económico, numerosas técnicas de tratamiento de alimentos desechan como subproductos una

parte de la fracción no energética rica en elementos protectores. Las consecuencias de la excesiva refinación de los alimentos están lejos de ser todas negativas, sin embargo, generalmente son el origen de las insuficiencias. En estas condiciones, ¿se deben complementar con vitaminas, minerales y oligoelementos las categorías de alimentos más empobrecidas? Esta orientación ya se ha tomado en muchos países, en especial en Estados Unidos. En Francia, actualmente, existen investigaciones en curso para evaluar la existencia de insuficiencias marginales en la población y las posibilidades de administrar suplementos. No obstante, aun si éstos a veces son eficaces, es lamentable de todos modos privarse demasiado sistemáticamente de la complejidad de los alimentos “naturales”. En realidad, hoy es posible dar un contenido bioquímico y fisiológico a la calidad de los alimentos, y la revalorización de los microcompuestos que contienen puede ser una fuente de progreso, incluso un objetivo para el sector alimentario. Para alcanzar el dominio de los micronutrientes que juegan un papel protector debe emprenderse un esfuerzo de investigación especial; ahora bien, hoy las fuerzas de investigación existentes en este campo son escasas en comparación con muchos otros sectores de la biología.

El control del comportamiento individual y la educación nutricional

La divulgación del concepto de nutrición preventiva y de su contenido tropieza con muchas dificultades que tienen que ver con su elaboración, pero también con el hecho de que la nutrición es un campo pasional con implicaciones socio-económicas considerables. Para dominar los problemas de la nutrición preventiva, el nutriólogo debe hacer que los

comportamientos individuales evolucionen, y esto complica su tarea. En materia de comportamiento alimenticio, las diversas influencias son particularmente difíciles de examinar, y hay que tener presente que el acto de nutrirse escapa con frecuencia a lo racional, tal como lo analizó bien Claude Fischler en su libro *L'omnivore* (véase la bibliografía, p. 115). Es necesario tener en cuenta la carga afectiva vinculada a la alimentación, ya que se encuentra en la base de los primeros intercambios entre padres e hijos y de la cotidiana convivencia. La educación nutricional del niño plantea un problema real para atemperar las diversas influencias sociales. Cualesquiera que sean los hábitos que se adquieran, se



La industria agroalimentaria. La actividad de la industria agroalimentaria a menudo permite transformar artículos perecederos en ingredientes o en alimentos más estables y fácilmente utilizables. Tiene también un papel de extracción, de reunión de diversos ingredientes, luego de presentación y de distribución de productos. Foto © Tim Hazael/Boc Group/SPL/Cosmos.

guía al individuo adaptado a un modo de alimentación para que investigue sistemáticamente los alimentos que tiene la costumbre de ingerir. Esta reacción es el resultado de hábitos psicológicos y de influencias de respuestas metabólicas; esto es particularmente evidente para los alimentos ricos en proteínas. Por otra parte, existe también una influencia socioeconómica resultante del estatus del alimento y de la forma en que es percibido. Pese a todo, ya sea por la cadena alimenticia o por una toma de conciencia, es posible controlar en gran medida un gran número de factores nutricionales.

Con algunas excepciones (exceso de lípidos y de proteínas), las bases de la nutrición preventiva concuerdan con todos los criterios de una gastronomía de calidad basada en el empleo de productos complejos y variados. Por el contrario, tal vez no sea recomendable alentar la facilidad ofreciendo sistemáticamente alimentos preparados, cosa que puede conducir a esquemas nutricionales demasiado monótonos.

Para aprovechar el potencial que ofrece una nutrición preventiva bien controlada es necesario evitar algunos errores debidos a prohibiciones poco justificadas, a alegatos parciales. La alimentación se percibe con demasiada frecuencia como principio de excesos y de patología; ahora bien, los problemas alimenticios están más bien ligados a desequilibrios o a insuficiencias.

Por el contrario, es tiempo de revalorizar el papel de protección que ejercen los alimentos cuando responden a criterios de calidad y a una diversidad de aporte suficiente. Aunque los efectos y la naturaleza de los diversos elementos implicados no estén siempre bien definidos, el nutriólogo debe saber presentar las múltiples experiencias en el campo de las relaciones entre nutrición y salud; explicar que normalmente nos vemos sometidos a agresiones y por ello tene-

mos necesidad de tomar de los alimentos los sistemas de protección que nos ayudan a prevenir la incidencia de muchas enfermedades; mostrar la importancia de esta protección cuando estamos particularmente expuestos debido al tabaquismo o la diabetes; recordar que un alimento complejo forma un todo, compuesto de elementos cuya sinergia de acción está lejos de ser conocida; subrayar hasta qué punto es importante tener una alimentación realmente diversificada, es decir, fundada en productos complejos y de orígenes diversos; dar algunas referencias de frecuencia, de ritmo y de asociación... Las consignas nutricionales no deberán ser percibidas como una obligación, ya que el equilibrio en la alimentación es más un asunto de selección complementaria que de restricción. Los riesgos que conlleva el discurso nutricionista también deben tomarse en consideración: que no provoque trastornos psíquicos (obsesión por las calorías, por el aumento de peso, por la dieta); que no implique conmociones culturales inútiles; que no constituya el origen del desarrollo poco justificado de ciertos productos.

Comemos alimentos y no nutrientes

Para comprender las bases de la nutrición es necesario, por supuesto, razonar en términos de nutrientes, minerales o micronutrientes, pero todavía es necesario conocer la composición de los alimentos y sus efectos generales. En esta perspectiva, sería importante dar indicaciones simples para conocer su composición. Si se establecieran representaciones gráficas para indicar, en cada alimento, la parte de los glúcidos, de los lípidos, de las proteínas, de la materia seca, de la energía, de los principales contenidos en minerales y en micronutrientes, se constataría, sobre todo, que las legumbres

contienen el doble de proteínas que los cereales y tres veces más que las patatas; que la composición de las harinas varía muy fuertemente en función de su grado de cernido; que las frutas y verduras aportan minerales y micronutrientes en proporción muy elevada en comparación con su baja densidad energética.

En muchos casos la percepción de los alimentos es demasiado superficial: el huevo, por ejemplo, es visto como una fuente de colesterol, siendo que contiene en cantidades equilibradas los micronutrientes esenciales y constituye una aportación proteínica interesante. Si bien se comprende correctamente el papel de las carnes en cuanto a su aporte de proteínas o de hierro, a menudo se les atribuye, incorrectamente, el aporte excesivo de materias grasas, como es el caso de la carne de puerco, que contiene pocos lípidos, y cuyo gordo está aislado.

Cuando el concepto de protección haya sido suficientemente divulgado, el público querrá identificar los alimentos relativamente ricos en micronutrientes. Naturalmente, esta toma de conciencia no deberá hacer olvidar la importancia de los equilibrios nutricionales en el aporte de energía.

La producción agrícola y el valor de los alimentos para la salud

La actividad agrícola se preocupa principalmente por el valor para la salud de los alimentos que se le pedirá que produzca. Siempre se puede perfeccionar la mayoría de los productos, naturalmente con la condición de que esto se justifique y que resulte remunerable: mejoramiento de la calidad de los productos vegetales destinados a la alimentación humana, utilización de técnicas de cultivo o de almacena-

miento con la menor contaminación posible de pesticidas, fungicidas, etc.; diversificación, perfeccionamiento o rehabilitación de productos variados (cereales, legumbres, trigo sarraceno, etc.). Es en el terreno de las frutas y verduras donde hay más progresos que realizar, habida cuenta del posible valor para la salud de estos productos. Si los intercambios comerciales han permitido diversificar o mantener el consumo de ciertas frutas y verduras, el conjunto de la población está lejos de tener un consumo suficientemente abundante y variado. Hasta hoy, los micronutrientes que participan en el valor para la salud no han sido tomados lo bastante en consideración en la selección de las variedades, de las técnicas de cultivo o de la distribución. Es tiempo de valorizar estos productos para que nos proporcionen todos los antioxidantes y todas las sustancias protectoras que son susceptibles de contener. Por otra parte, es verdad que existe una gran sinergia entre productos vegetales, cada uno de los cuales aporta micronutrientes específicos. Tenemos, pues, a nuestra disposición una farmacología nutricional que es de gran ayuda. La toma de conciencia de la función esencial de las frutas y verduras, en especial en la protección contra el cáncer, sobre todo cuando su aporte es diversificado y de calidad, debería conducir a que en el futuro se utilicen más intensamente. Además, siendo poco energéticos, aportan realmente un suplemento de minerales, vitaminas y factores de protección. Es poco probable, por lo demás, que se logre reproducir la complejidad de la acción de las frutas y verduras con la mera administración de "cocteles" antioxidantes en forma pura.

El consumo de productos de origen animal no ha dejado de aumentar en los países occidentales. En Francia, el consumo de carne parece haber alcanzado un umbral, mientras que el de productos lácteos ha aumentado netamente gracias a su diversificación. Se dispone, en efecto, de una varie-

dad de productos lácteos con índices controlados de materia grasa, cuyo consumo es benéfico para el aporte de calcio, vitaminas y proteínas. Los productos lácteos fermentados podrían ejercer también un papel interesante tanto para la digestión como para las defensas inmunitarias. La leche misma puede aportar un gran número de micronutrientes, y óptimamente en el verano. En cuanto a los huevos, la riqueza en micronutrientes del alimento de las gallinas tendrá una influencia directa en la calidad del producto obtenido. En estas condiciones, es claro que el consumo de productos de origen animal, en particular el hígado, puede constituir una importante fuente de micronutrientes al mismo título que la de los vegetales. En todas las prácticas agrícolas existe por cierto una producción óptima más allá de la cual se ven afectados los elementos variados que contribuyen a la calidad nutricional.

Más allá de la agricultura, la industria agroalimentaria juega un papel determinante en la disponibilidad de los productos. Si mañana aparecen nuevas normas, nuevas exigencias resultantes de los progresos alcanzados en los conocimientos relativos a la nutrición preventiva, ésta puede muy bien modificar sus tecnologías o participar en los suplementos requeridos.

La nutrición preventiva: una solución para los gastos en salud

La toma de conciencia del valor para la salud de los alimentos es esencial; ahora bien, la falta de coherencia en el discurso que se ha sostenido ha sembrado la duda. Por ejemplo, algunas prohibiciones ingenuas relativas al pan o a otros elementos esenciales, seguidas de su rehabilitación, no han

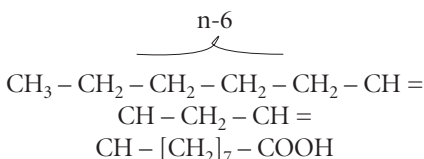
contribuido a defender la causa de la nutrición preventiva. Las sociedades desarrolladas se encuentran, sin embargo, delante de una elección decisiva, ya que el gasto en salud ha aumentado fuertemente en tanto que el del sector alimentario se ha estancado. Ahora bien, parece que con inversiones modestas en la calidad de la alimentación se pueden obtener resultados dignos de ser tomados en consideración en el estado de salud de la población. Sin embargo, el interés que se ha puesto en la nutrición preventiva está lejos de ser suficiente, y para alcanzar progresos significativos será necesario reunir la adhesión de todos aquellos que trabajan en el dominio de la nutrición y de la salud, de completar la formación de los diversos protagonistas, de desarrollar investigaciones para comprender los mecanismos implicados en la lucha contra el cáncer, de sostener las partes más limitantes de la cadena alimenticia, de mejorar la divulgación.

A pesar de la gran diversidad de nuestro patrimonio genético, y de las diferencias que de ello resultan en cuanto a la nutrición o los riesgos de patología, una percepción clara de las grandes líneas de la nutrición preventiva debería proporcionar un beneficio real.

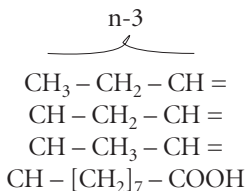
ANEXOS

NOMENCLATURA Y NOMBRES USUALES DE LOS PRINCIPALES ÁCIDOS GRASOS

Número de carbonos y de dobles enlaces de dos ácidos grasos esenciales



Ácido linoleico 18 : 2 n-6
(18 carbonos y 2 dobles enlaces – Los 6 primeros átomos no tienen doble enlace)



Ácido alfa-linoleico 18 : 3 n-3
(18 carbonos y 3 dobles enlaces – Los 3 primeros átomos no tienen doble enlace)

<i>Nombre usual</i>	<i>Núm. de carbonos y de enlaces dobles</i>	
Ácido láurico	12:0	
Ácido mirístico	14:0	
Ácido palmítico	16:0	
Ácido esteárico	18:0	
Ácido palmitoleico	16:1	n-7
Ácido oleico	18:1	n-9
Ácido eicosatrienoico	20:3	n-9
Ácido linoleico	18:2	n-6
Ácido gamalinoleico	18:3	n-6
Ácido dihomo gamalinoleico	20:3	n-6
Ácido araquidónico	20:4	n-6
Ácido alfa-linoleico	18:3	n-3
Ácido estearidónico	18:4	n-3
Ácido eicosapentaenoico (EPA)	20:5	n-3
Ácido docosahexaenoico (DHA)	22:6	n-3

El símbolo n- indica el lugar del primer enlace doble observado a partir del grupo metilo CH₃. Éste define una familia de ácidos grasos no saturados originarios en un mismo precursor, por desaturaciones y prolongaciones sucesivas.

Sustancias grasas de origen animal (%)

	<i>12:0</i>	<i>14:0</i>	<i>16:0</i>	<i>18:0</i>	<i>18:1</i>	<i>18:2</i>	<i>18:3</i>	<i>20:5</i>	<i>22:6</i>
Mantequilla	3	11	2	10	28	3	<1		
Manteca de cerdo	<1	2	26	16	42	9	<1		
Grasa de pato		1	21	6	48	16	2		
Huevos		4	26	9	44	14	1		
Carne de res		3	27	12	42	2	1		
Carne de cordero		5	24	21	36	2	3		
Carne de puerco		2	24	12	43	11	1		
Carne de ave		1	23	7	41	15	2		
Arenque		7	13	1	19	2	1	8	6
Macarela		6	17	3	18	2	3	8	7
Trucha		3	11	5	28	7	-	5	4

Sustancias grasas de origen vegetal (%)

	<i>12:0</i>	<i>14:0</i>	<i>16:0</i>	<i>18:0</i>	<i>18:1</i>	<i>18:2</i>	<i>18:3</i>	<i>20:5</i>	<i>22:6</i>
Copra	50	17	8	2	6	2			
Palmito	40	17	9	3	13	3			
Palma	<1	2	41	4	40	10	<1		
Cacahuete		<1	10	3	53	26			
Oliva			10	2	75	10	1		
Girasol			6	5	22	65	<1		
Maíz		<1	10	3	26	57	1		
Pepas de uva			7	5	16	69	<1		
Soya			10	4	23	53	8		

GLOSARIO

ácidos grasos: ácidos orgánicos compuestos por una cadena carbonada derecha, de longitud variable, y que sirven de base a la formación de los lípidos.

ácidos grasos volátiles: los ácidos acéticos, propiónicos o butíricos son el producto terminal de la digestión de las fibras.

almidón: glúcido de origen vegetal, formado por la reunión de varios centenares de moléculas de glucosa.

aminoácidos: elementos constitutivos de las proteínas. Solamente una veintena de aminoácidos se utilizan en la constitución de las proteínas de todos los seres vivos; su composición contiene grupos nitrogenados eliminados por los riñones (véase *desechos nitrogenados*).

amoniaco: compuesto nitrogenado elemental; su fórmula es NH_3 .

antioxidante: molécula que frena ciertas oxidaciones o el ataque oxidativo de los radicales libres oxigenados.

aterogénesis: proceso que desemboca en el depósito de una placa de ateroma sobre las paredes arteriales. Está ligada, entre otros, al nivel de colesterol en la sangre.

ateroma: formación de una capa fibrosa rica en colesterol sobre la pared arterial.

caloría (o kilocaloría): unidad de medida de las cantidades de calor o de energía presentes en un alimento (ejemplo: glúcido, 4 kc por g; lípido, 9 kc por g).

caloría vacía: noción fisiológica que indica que el alimento contiene principalmente energía, ahora bien, el componente no energético juega un papel importante (fibras, minerales, micronutrientes).

catabolismo: conjunto de reacciones bioquímicas que desembocan en la degradación de las moléculas orgánicas, con vistas a su eliminación.

colesterol: compuesto orgánico (esterol) que acompaña a los lípidos de origen exclusivamente animal. En concentración elevada en la sangre, es uno de los elementos que puede propiciar la aterogénesis.

cuerpos cetónicos: compuestos provenientes del catabolismo parcial de los ácidos grasos en el hígado.

desechos nitrogenados: moléculas diversas (urea, ácido úrico, amoníaco, etc.), que contribuyen a la eliminación de los grupos nitrogenados de los aminoácidos.

enzimas: moléculas fabricadas por las células, que funcionan como catalizadoras para esas reacciones químicas diversas.

fibras alimenticias: la definición de este término no comprendía más que los glúcidos de las paredes vegetales (celulosa, hemicelulosa, pectina); actualmente, incluye el conjunto de los glúcidos no degradados en el intestino delgado.

fosfolípido: molécula lipídica que forma la bicapa principal de las membranas celulares con una cabeza polar orientada hacia la periferia y dos ácidos grasos hidrófobos orientados hacia el interior de la membrana.

glucemia: concentración de glucosa en la sangre. La glucemia arterial es más elevada que la glucemia venosa.

glúcido: componente principal de la alimentación formado por los azúcares simples (osas, como la glucosa o la fructosa) o de diversos productos de polimerización (como la sacarosa, la lactosa, el almidón).

glucógeno: única forma de glúcido de reserva de los tejidos animales, constituida por n moléculas de glucosa, como el almidón. Su síntesis es la glucogénesis.

glucosa: principal osa constitutiva de los glúcidos alimenticios y uno de los compuestos energéticos principales del organismo.

insulina: hormona hipoglucemiante secretada por las células B del páncreas, que desempeña un papel esencial en el control de la producción y de la utilización de la glucosa.

lactato: ácido orgánico producido por la glucólisis anaeróbica (primera parte del metabolismo de la glucosa), por ejemplo en los músculos al hacer un esfuerzo intenso y brusco.

lípidos (grasas): cuerpos grasos, compuestos principalmente por triglicéridos de fosfolípidos y de colesterol (véase).

metabolizar: transformar una molécula orgánica, ya sea para liberar su energía o para modificar su estructura molecular.

micronutrientes: término que agrupa el conjunto de vitaminas, de oligoelementos o diversos microcompuestos de origen vegetal.

minerales: se trata de los minerales esenciales para el buen funcionamiento del organismo y para su construcción:

calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, cloro y azufre.

neoglucogénesis: síntesis de glucosa a partir de ciertos precursores (lactato, aminoácidos, glicerol). Los ácidos grasos de los lípidos no pueden dar glucosa.

nutriente: molécula simple absorbida por el intestino después de la digestión de los glúcidos, lípidos o proteínas.

osas: elementos constitutivos de los glúcidos.

oxidar: transformar un compuesto por diversas etapas de deshidrogenación o de fijación de oxígeno, para desembocar, cuando la oxidación es total, en la producción de gas carbónico (CO_2) y de agua (H_2O).

peroxidación: ataque de los ácidos grasos por los radicales libres; este proceso en el organismo es controlado por los antioxidantes liposolubles.

polisacárido: molécula glucídica formada por el conjunto de osas simples, por ejemplo el almidón, formado por el conjunto de n glucosas.

proteínas: uno de los principales compuestos del organismo. Las proteínas están en la base del funcionamiento celular; están formadas por la unión de una veintena de aminoácidos.

proteólisis: degradación de las proteínas en sus elementos constitutivos, los aminoácidos.

proteosíntesis: formación de las proteínas a partir de los diversos aminoácidos.

radicales libres: moléculas que poseen un electrón solo, y por lo tanto son muy reactivas. Se encuentran sobre todo en diversos compuestos oxigenados.

sustratos energéticos: moléculas de base (osas, aminoácidos, ácidos grasos, ácidos orgánicos) que contribuyen a la producción de energía en la célula.

sintetizar: transformación metabólica que finaliza en la formación de una molécula nueva a partir de elementos químicos precursores.

triglicéridos: principales moléculas constitutivas de los lípidos. En el organismo desempeñan el papel de reservas de energía y se almacenan principalmente en el tejido adiposo.

urea: principal vía de eliminación del grupo NH_2 procedente del catabolismo de los aminoácidos.

vitaminas: sustancias indispensables para el funcionamiento del organismo, que suelen actuar en dosis mínimas.

BIBLIOGRAFÍA

OBRAS GENERALES

- Apfelbaum, M., C. Forrat y P. Nillus, *Diététique et nutrition*, Compendios, Masson, 1982.
- Apfeldorfer, G., *Traité de l'alimentation et du corps*, Flammarion, 1994.
- Bernier, J.-J., J. Adrian y N. Vidon, *Les aliments dans le tube digestif*, Doin, 1988.
- Bourre, J.-M., *La diététique du cerveau*, Odile Jacob, 1990.
- Dupin, H., J. Abraham, I. Giachetti y CNCMA, *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*, Technique et Documentation, 1992.
- Dupin, H., J.-L. Cuq, M.-I. Malewiak, C. Leynaud-Rouaud y A.-M. Berthier, *Alimentation et nutrition humaine*, ESF, 1992.
- Dupin, H., *Les aliments*, col. Que Sais-je?, PUF, 1990.
- Fischler, C., *L'omnivore*, Odile Jacob, 1990.
- Louisot, P., *Biochimie générale et médicale*, Simep, 1990.
- Meunier, P., Y. Minaire y R. Lambert, *La digestion*, Simep (2a. ed.), 1988.
- Renaut, S., *Le régime santé*, Odile Jacob, 1995.
- Trémolières, J., Y. Serville, R. Jacquot y H. Dupin, *Manuel d'alimentation humaine*, t. I: "Les bases de l'alimentation", t. II: "Les aliments", ESF, 1984.

REVISTAS

- Guy-Grand, B., "Psychopathologie du comportement alimentaire chez l'homme", *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, XVIII, 5, 1983.
- Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 42, rue du Louvre, BP 551, 75027 París cedex 01.
- Médecine et Nutrition*, 45, rue des Saints-Pères, 75006 París.

MICRONUTRIENTES, FIBRAS Y OLIGOELEMENTOS

- Chappuis, P., *Les oligoéléments en médecine et biologie*, Technique et Documentation, 1991.
- Durlach, J., *Le magnésium en pratique clinique*, Baillière, Éditions Médicales Internationales, 1985.
- Favier, A., J. Arnaud y M. Faure, *Le zinc en médecine et en pathologie*, Éditions Médicales Internationales, 1987.
- Guiland, J.-C. y B. Lequeu, *Les vitamines, du nutriment au médicament*, Lavoisier, col. "Tec & Doc", Éditions Médicales Internationales, 1992.
- Hercberg, S., *La carence en fer en nutrition humaine*, Éditions Médicales Internationales, 1988.
- Léger, C., *Vitamine E, tocophérols et composés apparentés*, CNERNA-CNRS, Polytechnica, 1992.
- Rouau, M. y M. Thibault, *Les fibres alimentaires*, APRIA, 1987.

PATOLOGÍAS

- Apfelbaum, M., *Vivre avec du cholestérol*, Rocher, 1992.
- Fricker, J., *Le guide du bien-maigrir*, Odile Jacob, 1993.
- Luc, G., J.-M. Lecerf, J.-M. Bard, E. Hachulla, J.-C. Fruchart y B. Devulder, *Cholestérol et athérosclérose*, Masson, 1991.
- Tchobroutsky, G., G. Slama, R. Assan y P. Freychet, *Traité de diabétologie*, Pradel, 1990.
- Tubiana, M., *Le cancer*, col. Que Sais-je?, PUF, 1994.

ÍNDICE TEMÁTICO

- aceites vegetales 29, 31-37, 39, 54, 78-80, 82
- ácido
 - alfa-linoleico 30, 33-36, 79-80
 - desoxirribonucleico 26, 45, 88-89, 91
 - linoleico 30, 33-36, 79-80, 93
 - oleico 30-31, 36, 80
- ácidos grasos 12-13, 16, 18-19, 30-35, 37, 40, 54, 56, 69, 78, 80
 - insaturados 30-36, 48
 - monoinsaturados 30-32, 36-37
 - poliinsaturados 30-34, 37, 54, 78-80, 88
 - saturados 28, 30-31, 37, 48, 66, 73-74, 78, 80
- agroalimentaria (industria) 7, 100, 105
- alcohol (ingestión de) 17, 88
- alcoholismo 33, 51, 59
- almidón 11-12, 15-16, 39, 71
- aminoácidos 13, 16-17, 19, 21-26, 28, 89
- arterosclerosis 51, 66, 71, 73-74, 78, 81-83, 87, 98
- ayuno 18-20, 65, 69
- calcio 41, 49, 105
- calorías 17, 28, 67, 70, 76, 84-85, 102
 - vacías 20, 28, 51, 67, 70, 82
- cáncer 8, 25, 29, 32, 38, 42, 44-46, 54-56, 58, 67, 87, 89-93, 98, 104
- carnes 17, 20, 22-24, 27, 29, 37, 45, 52-53, 103
- cereales 11-12, 15, 20-21, 25, 38-39, 41, 43-45, 49, 52, 55, 66, 77, 91, 103-104
- cerebro humano 11-13, 16-20, 35
- colesterol 25, 30-31, 33, 42-43, 46, 56, 66, 68, 72-75, 77-81, 98, 103
- corazón 12, 16, 18, 69, 85
- diabetes 12, 18, 33, 51, 55, 63-68, 87, 102
- enfermedades cardiovasculares 8, 17, 27, 29, 32, 35-36, 38,

- 51, 55-56, 58, 63, 66-68, 71, 78, 80-81, 98
- envejecimiento 33, 59, 62-64, 71, 84-86, 93-96
- estilo de vida sedentario 63, 65, 68-69, 96
- estrés 24, 67, 86, 88, 93
- exceso de peso 20, 63, 65, 67-71, 74-75, 96, 102
- factores genéticos 48, 68, 72, 84-86, 95, 97
- féculas 11, 20, 52
- fibras alimenticias 14-16, 20, 28, 38-46, 66, 70-71, 74, 76-78, 97-98
- flavonoides 44, 57-58
- frutas 14-15, 20, 32, 36, 39, 41, 43, 48-49, 52, 55-57, 71, 76-78, 81-82, 90-91, 98, 103-104
- glúcidos 8-9, 11-12, 14-17, 19-20, 23, 38, 40-42, 66-70, 80, 102
- complejos 12, 15, 20-21, 24, 44, 66, 80, 98
- refinados 13, 20, 24, 68-70, 74, 80
- glucosa 11-13, 15-20, 23, 64, 85
- glucemia 15, 17, 19, 64, 66-67, 85
- hígado (órgano) 12, 17, 19, 22-24, 30, 43, 65, 72-75, 77-78
- hierro 24-25, 28, 41, 45, 52, 56-57, 93
- hiperglucemia 18-19, 64-65, 85
- hipertensión arterial 47-48, 56, 66, 68, 72, 82
- hipoglucemia 17, 64
- insulina 18-19, 23, 64-65, 67, 70
- intestinos 11, 15-16, 18, 22, 38-43, 45, 57, 72-73, 75, 77-78, 89
- legumbres 11-12, 15, 25, 28, 36, 49, 52-53, 76-7 102, 104
- leguminosas 15, 21, 23, 38, 66
- lípidos 8-9, 11-13, 19-20, 25, 29-30, 32, 37, 43, 51, 66, 68-70, 72-74, 78, 80-82, 85, 87-88, 92-93, 101-103
- magnesio 28, 41, 49-51, 93
- materias grasas 20, 25, 27, 30, 37, 103
- membrana celular 26, 32-33, 81
- micronutrientes 8-9, 14, 20, 29, 43-44, 51, 55, 57, 71, 74, 76, 82, 84, 89-91, 93, 96, 98-99, 102-104
- minerales 9, 14-15, 20, 28, 41, 45, 47-49, 51, 76, 102, 104
- músculos 12, 16, 18-20, 22, 65, 69
- neoglucogénesis 17, 23, 65
- neurotransmisores 26, 52, 56
- oligoelementos 24, 28, 41, 45, 51-53, 67, 88, 93-94, 99
- osteoporosis 48-49, 66
- pan 15, 17, 20, 23
- pastas 15, 17, 20, 66
- pescados 25, 31, 34-35, 52, 79, 98

- piel 22, 55, 75, 85, 91
- productos
 - de origen animal 39, 52-53, 55, 66, 75, 82, 104-105
 - de origen vegetal 32, 38, 43-44, 49, 54, 57-58, 74, 77, 82, 91
 - lácteos 20, 22, 28-29, 37, 49, 52, 55, 75, 105
- proteínas
 - alimenticias 8, 11, 13, 17, 20-28, 44-45, 66, 70, 74, 85, 89, 93, 101-102
 - corporales 12-13, 19-23, 27, 65, 69, 88-89
- proteólisis 23-24, 65
- proteosíntesis 23
- radicales libres 26, 45, 51-52, 55, 81-82, 84-88, 90, 94, 97
- regímenes para adelgazar 20, 22-23, 51-52, 70-71, 76
- riñones 17-18, 23, 27, 42, 66, 85
- sida 25, 87
- sistema inmunitario 24, 32, 55, 57, 59, 89-90, 93-94
- tabaquismo 55, 68, 72, 82, 91, 102
- tejido adiposo 19-20, 30, 68-70
- triglicéridos 30, 69, 71-74, 78
- urea 23, 27
- verduras 20, 39, 43-45, 48-49, 52, 54-55, 57, 71, 77-79, 82, 90-91, 98, 103-104
- vitamina C 14, 52-53, 55-57, 82, 91, 93
- vitaminas 15, 20, 25, 31, 45, 49, 52-55, 59, 81-82, 90-93, 104-105
 - del grupo B 15, 24-25, 45, 59
- zinc 24-25, 41, 51-52, 88

CHRISTIAN RÉMÉSY. Después de terminar sus estudios en la facultad de ciencias de Toulouse, su carrera científica transcurre en el INRA de Clermont-Ferrand/Theix. Una parte de este centro de investigación, cuya vocación original fue la zootecnia, se reorientó hace cinco años a la nutrición humana. Titular de una tesis estatal sobre el metabolismo hepático de los compuestos glucoformadores, autor de numerosos artículos publicados en revistas internacionales, Christian Rémésy ha participado en la expansión de los conocimientos en el terreno de las fibras alimenticias, en particular por sus trabajos sobre los ácidos grasos volátiles. Actualmente es director de investigación en el laboratorio de enfermedades metabólicas, donde impulsa el equipo “Fibras, micronutrientes y metabolismo hepático”, a la vez que contribuye al desarrollo del concepto de nutrición preventiva.

ÍNDICE

Prólogo	7
<i>Una explicación para comprender</i>	
Los grandes equilibrios nutricionales	9
Los glúcidos	11
Las proteínas alimenticias y el metabolismo nitrogenado	21
Los lípidos	29
Las fibras alimenticias	38
Los minerales principales y los micronutrientes	47
<i>Un ensayo para reflexionar</i>	
Hacia una nutrición preventiva	61
Las enfermedades vinculadas a la aportación de energía	63
Nutrirse y envejecer bien	84
La protección por medio de la nutrición: un objetivo para todos	95
Anexos	107

tipografía: minion display y minion expert display
impreso en programas educativos, s.a.
calz. chabacano 65 , local a
col. asturias
06850 méxico, d.f.
17 de junio de 2004

