

00528
40



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

LA NUTRICION HUMANA Y
SUS MITOS

TRABAJO MONOGRAFICO
DE ACTUALIZACION
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A :
MIRBEL BEIRUT GOMEZ RAYA



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

MEXICO, D. F.

2003





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado:

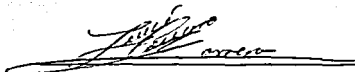
Presidente ANGELA SOTELO LÓPEZ
Vocal FRANCISCO JAVIER CASILLAS GÓMEZ
Secretario LUCÍA CORNEJO BARRERA
1er Suplente LUCIA GABRIELA BASCUÑAN TERMINI
2º Suplente MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES

Sitio donde se desarrollo el tema:

Laboratorio 4a, Departamento de Alimentos y Biotecnología, Edificio A, Facultad de Química C.U.

Asesor del tema

M. en C. Lucía Cornejo Barrera



Sustentante

Mirbel Beirut Gómez Raya



Envío a la Dirección General de Bibliotecas,
para difundir en formato electrónico e impreso.
Fecha de entrega de mi trabajo: 11-03-2003
Nombre: Michel Beirut Gómez Raya
Fecha: 11- Marzo - 2003
FIRMA: [Signature]

DIOS

Te doy gracias por haberme hecho quien soy , por que me has dado en cada momento tu amor, y estas siempre a mi lado.

Mi Familia

Alejandra y Roosevelt

Gracias, por su amor, dedicación, paciencia, comprensión y respaldo que han hecho posible mi vida y mis logros, los quiero mucho.

Myrna, Eliud, Magnolia

Gracias por su compañía, apoyo y cariño, ustedes hacen de la palabra hermana algo invaluable.

Luis Mazón

Gracias por el amor, consejos y ayuda que con tanto cariño me has brindado.

Mis familiares

Ma. Elena, Miguel , Eduardo.
Patricia y Victor, Odette, Ernesto, Gisel, Victoria.
Adriana y Carlos, Yanko, Paris, Carlos.
Arturo y Perla, Matayoshi.
Ma. Eugenia, Jimena, Marco, Alin.

Mis amigos y seres queridos

Martin Guzman., Raymundo Luna.
Patricia M. Varinas, Natalia Castellanos., Lucia Cornejo.
Aurelia y Luis, Brenda Mazón, Margarita Medina.
Erika Ponce., Erika Maldonado., Martha Hernandez.
Guadalupe Paredes, Veronica Ramos., Ethel, Ma. Elena Martinez.
Luis Macedo, Humberto, Michael Kelly, Juan Jose Medina.
Norma Medina, Tomas Tello, Miguel Angel L.,

Mis asesores

Gracias por su valiosa ayuda y consejos.

Este trabajo es para ustedes.

ÍNDICE

Introducción	1
Objetivos	2
Desarrollo del trabajo	3
Capítulo 1. Hidratos de carbono	3
1.1 Introducción	3
1.2 Clasificación	3
1.3 Fisiología	8
1.4 Índice glicémico	11
1.5 Importancia de los hidratos de carbono en la salud	13
1.6 Mitos y realidades	18
Capítulo 2. Fibra	23
2.1 Introducción	23
2.2 Clasificación	23
2.3 Fisiología	25
2.4 Importancia de la fibra en la salud	33
2.5 Mitos y realidades	36
Capítulo 3. Lípidos	39
3.1 Introducción	39
3.2 Clasificación	40
3.3 Fisiología	45
3.4 Importancia de los lípidos en la salud	46
3.5 Mitos y realidades	50
Capítulo 4. Colesterol	57
4.1 Introducción	57
4.2 Fisiología	57
4.3 Medidas dietéticas favorables	61
4.4 Mitos y realidades	63
Capítulo 5. Proteínas	67
5.1 Introducción	67
5.2 Fisiología	68
5.3 Importancia de las proteínas en la salud	71
5.4 Mitos y realidades	77

Capítulo 6. Vitaminas	85
6.1 Introducción	85
6.2 Clasificación	85
6.3 Importancia de las vitaminas antioxidantes en la salud	87
6.4 Vitamina K y coagulación sanguínea	91
6.5 Vitamina D3, hormona D3 y regulación homeostática del calcio	92
6.6 Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario	93
6.7 Vitaminas y proliferación celular	97
6.8 Sustancias parecidas a las vitaminas	99
6.9 Mitos y realidades	104
Capítulo 7. Minerales	113
7.1 Introducción	113
7.2 Clasificación	113
7.3 Importancia de los minerales en la salud	114
7.4 Mitos y realidades	131
Capítulo 8. Dietas	137
8.1 Control de peso corporal y mantenimiento	137
8.2 Dietas mágicas	139
Conclusiones	143
Bibliografía	145

Introducción

El ser humano tiene costumbres e ideologías que lo caracterizan como parte de una comunidad específica que puede ser étnica ó de tipo social.

Dentro de las costumbres que forman parte de su entorno se encuentra como un factor importante la dieta que sigue, está cambia de una zona a otra y generalmente está basada en el tipo de alimentos disponibles ó que se encuentran en mayor proporción en el medio, así podríamos identificar algunas culturas en base al cereal de mayor consumo en éstas, de los cuales los más representativos son el trigo, arroz y maíz, que están relacionados con la cultura europea, oriental y sudamericana.

La dieta del hombre es muy variada y gracias a los métodos de conservación y manejo de alimentos empleados en la actualidad es fácil encontrar una gran variedad de frutas, verduras, carnes, derivados etc., durante todo el año.

Sin embargo frecuentemente encontramos una serie de mitos generados ya sea a través de la comercialización de los alimentos por los medios masivos de comunicación o bien los que forman parte de la cultura básica de cada sociedad, que han perdurado a través del tiempo.

Muchas veces no nos detenemos a analizar estos mitos, por lo que no sabemos a ciencia cierta si forman parte de una realidad científica, o son simplemente una idea errónea.

Este trabajo está enfocado a hacer una revisión de los mitos más comunes en nutrición, encontrados en la sociedad actual, con el fin de señalar las realidades detrás de los mitos para ayudar a la población en el momento de selección de los alimentos ó dieta, ya que esto afecta de forma directa la salud de la población.

Objetivos

- **Determinar cuales son los principales mitos en la nutrición humana e informar de manera sencilla cual es la realidad detrás de estos.**
- **Divulgar los principios de la nutrición que deben ser considerados para obtener la cantidad de nutrimentos diarios que cubran los requerimientos del organismo.**

Desarrollo del trabajo

Capítulo 1. Hidratos de carbono

1.1 Introducción

Los hidratos de carbono son poli-hidroxi aldehidos, cetonas, alcoholes, ácidos, sus derivados simples y sus polímeros con uniones de tipo acetal.

Los hidratos de carbono constituyen la principal fuente de energía alimentaria en el mundo desde hace más de 10 000 años. Aportan entre 40 a 80 % del total de la energía consumida, dependiendo del área geográfica, consideraciones culturales y nivel económico.

Los alimentos con un alto contenido en hidratos de carbono como los cereales suelen ser menos caros en comparación con los alimentos ricos en proteína, o grasa. Un excelente ejemplo de ellos es el arroz que constituye la base principal de la alimentación de gran parte de la población mundial (1).

Los hidratos de carbono poseen un amplio margen de efectos fisiológicos tales como: aporte de energía, efectos sobre la saciedad y el vaciamiento gástrico, el control de la glicemia y del metabolismo de la insulina, la glicosilación proteínica, dehidroxilación de los ácidos biliares, fermentación (producción de hidrógeno y metano, producción de ácidos grasos de cadena corta, control de la función celular epitelial del colon), aumento de los movimientos peristálticos, efecto laxante, actividad motriz y efectos sobre la microflora del intestino grueso (2).

Al tratar de clasificar a los hidratos de carbono de la dieta surge el problema de reconciliar las distintas divisiones químicas de los hidratos de carbono con los aspectos relacionados con la fisiología y la salud. Una clasificación meramente química, no permite una rápida traducción a términos nutritivos puesto que cada una de las clases principales de hidratos de carbono posee diversos efectos fisiológicos. Sin embargo una clasificación basada en las propiedades fisiológicas también crea bastantes problemas, ya que requiere un único efecto para ser considerada como extraordinariamente importante y ser utilizada como base de la clasificación. Esta dicotomía ha conducido a la introducción de términos diferentes para describir distintas fracciones y subfracciones de hidratos de carbono.

1.2 Clasificación

Su clasificación esta relacionada con su composición, sus propiedades nutricionales y métodos de análisis. Existen diversas clasificaciones, en cada una de ellas se ha querido resaltar alguna cualidad de los hidratos de carbono, por lo que son clasificados como azúcares simples, azúcares complejos, disponibles y no disponibles, asimilables y no asimilables, extrínsecos e intrínsecos.

Los hidratos de carbono también se clasifican de acuerdo a su grado de polimerización como monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos (2).

Los principales hidratos de carbono de la alimentación

Clase (DP*)	Subgrupo	Componentes
Azúcares (1-2)	Monosacáridos	Glucosa, galactosa, fructosa. Sacarosa, lactosa, trehalosa. Sorbitol, manitol.
	Disacáridos	
	Polioles	
Oligosacáridos (3-9)	Malto-oligosacáridos	Maltodextrina.
	Otros oligosacáridos	Rafinosa, estaquirosa, fructo-oligosacáridos.
Polisacáridos (> 9)	Almidón	Amilosa, amilopectina almidones modificados.
	Polisacáridos no amiláceos	Celulosa, hemicelulosa, pectina, hidrocoloides.

DP* = Grado de polimerización.

Azúcares

Se emplea para describir los mono y disacáridos, y azúcar se emplea para describir la sacarosa o azúcar refinada.

Hidratos de carbono complejos

Este término se emplea para distinguir azúcares de otros hidratos de carbono. Él término integra a la vez, al almidón, fibra dietética y oligosacáridos no digeribles.

Azúcares Extrínsecos e intrínsecos

Los azúcares intrínsecos se definen como los azúcares que se producen dentro de las paredes celulares de las plantas, los azúcares extrínsecos son los que normalmente se añaden a los alimentos, esta terminología no ha obtenido amplia aceptación.

Hidratos de carbono asimilables y no asimilables

Los hidratos de carbono asimilables se definen como “los compuestos de almidón y azúcares solubles” que son hidrolizados por enzimas del sistema gastrointestinal en monosacáridos que son absorbidos en el intestino delgado entrando en las rutas metabólicas de los hidratos de carbono, los hidratos de carbono no asimilables son los compuestos que componen la fibra dietética, estos no son hidrolizados por enzimas endógenos de humanos, aunque pueden fermentar en el intestino grueso para formar ácidos grasos de cadena corta.

Monosacáridos

Formados por una sola unidad o monómero, por ejemplo la glucosa (también llamada dextrosa) y la fructosa que se encuentran en la miel, frutas, bayas y hortalizas. La glucosa suele formarse a partir de la hidrólisis de la sacarosa, es un azúcar reductor. También esta presente en productos de la hidrólisis del almidón, como el jarabe de maíz.

Las propiedades fisicoquímicas de la glucosa, importantes para su utilización como ingredientes alimentarios, incluyen el sabor, dulzor, higroscopicidad y humectancia. La fructosa también puede estar presente en productos como las bebidas sin alcohol, productos de panificación y dulces confeccionados con azúcar invertido.

Disacáridos

Son hidratos de carbono formados por dos azúcares unidos por un enlace químico, por ejemplo la sacarosa (glucosa-fructosa) se encuentra en la miel, frutas, bayas y hortalizas, la lactosa (glucosa-galactosa) que se encuentra en la leche y productos lácteos y la maltosa (glucosa-glucosa) que se encuentra en cereales.

La sacarosa es un azúcar no reductor y el disacárido principal en la mayoría de las dietas. Comercialmente se obtiene a partir del azúcar de caña o de remolacha. La sacarosa proporciona a los alimentos distintas propiedades funcionales como dulzor, buen gusto y la capacidad de transformación en los estados cristalino y amorfo (3). No es fácil sustituir la sacarosa por otro edulcorante debido a que ésta no deja un resabio en la boca, no se oscurece, ni produce la sensación de masticar goma, además por sus características que añaden cuerpo, viscosidad y dulzor. La sacarosa y el azúcar invertido se utilizan en muchos productos comestibles como helados, productos horneados, postres, confitería, alimentos de humedad intermedia y refrescos.

La lactosa, es un azúcar reductor, también conocido como azúcar de leche, que se encuentra en la leche y productos lácteos. La lactosa cristaliza fácilmente y a menudo es la responsable de la textura arenosa que aparece a veces en los helados. La lactosa es fuente de energía para los niños durante el período de lactancia. La lactosa es hidrolizada en el intestino delgado por la enzima lactasa para formar galactosa y glucosa que pueden ser absorbidos como monómeros.

Oligosacáridos

Son hidratos de carbono que contienen de tres a nueve unidades de monosacáridos como por ejemplo los galactósidos, que se encuentran en las hortalizas como las judías y lentejas, o los fructo-oligosacáridos, que se encuentran en el trigo, centeno, espárragos, cebollas, y otras hortalizas.

Los fructo-oligosacáridos se preparan comercialmente por la acción de la fructofuranosil-furanosidasa del *Aspergillus niger* sobre la sacarosa. Son un 30% tan dulces como la sacarosa, poseen un perfil de sabor similar a ésta, son estables a valores de pH superiores a 3 y a temperaturas de hasta 140° C. Los fructo-oligosacáridos son oligosacáridos no reductores.

Homopolisacáridos

Son hidratos de carbono que contienen diez o más unidades de monosacáridos, por ejemplo el almidón que está compuesto solo de unidades de glucosa. Se encuentra en los cereales trigo, maíz, cebada, centeno, avena, arroz y en las papas, habas, y raíces.

El almidón es el polisacárido digerible más importante y abundante. Se forma como polisacárido de reserva en las hojas, tallo, raíces, semillas, fruta, polen, y muchas plantas superiores. El almidón es un homopolisacárido compuesto de unidades de glucosa y está formado por una mezcla de dos polímeros, amilosa y amilopectina, cuyas unidades de glucopiranosilo están casi totalmente enlazadas entre sí por uniones α -D-(1 \rightarrow 4)-glucosídicas.

Se sabe que el gránulo de almidón es parcialmente cristalino mostrando un patrón de difracción a los rayos X y birrefringencia. Los gránulos de almidón no son solubles en agua pero se hidratan fácilmente en solución acuosa, hinchándose y aumentando cerca del 10% en volumen. Al calentarse los gránulos de almidón en presencia de agua se produce una pérdida irreversible de las zonas cristalinas de los gránulos, esto depende del contenido en agua y del tipo de almidón. La gelatinización incrementa la capacidad del almidón de ser digerido por enzimas amilolíticas.

Fibra

La fibra dietética se considera compuesta por polisacáridos no amiláceos (celulosa, hemicelulosa, sustancias pécticas, gomas y mucílagos), lignina, oligosacáridos resistentes, y almidón resistente.

Algunos hidratos de carbono han sido modificados para obtener propiedades funcionales necesarias para mantener las propiedades deseadas en los alimentos como por ejemplo: el almidón resistente, almidón modificado, glicocalcoholes.

Almidón resistente

Es el almidón y productos de la degradación del almidón, no absorbidos en el intestino delgado de personas sanas. Las formas principales son: el almidón físicamente incluido dentro de las estructuras celulares intactas (RS1), algunos gránulos de almidón crudo (RS2), y amilosa retrógrada (RS3) (4).

Almidón modificado

El almidón es modificado a través de técnicas de ingeniería genética, o por modificaciones físicas como la pre-gelatinización, hidrólisis parcial, o modificaciones químicas como la introducción de grupos laterales y la formación de uniones intermoleculares.

Glicocalcoholes

Son monosacáridos y disacáridos en los que los grupos funcionales aldosa y cetosa, han sido reducidos a grupos hidroxilo. Como por ejemplo el sorbitol, que se presenta en pequeñas cantidades en las frutas. Otros glicocalcoholes son el manitol, maltitol, maltodextrina, lactitol, xilitol, eritritol y fructo-oligosacáridos. Los glicocalcoholes se emplean como edulcorantes. Los glicocalcoholes tienen una absorción limitada en el intestino delgado, que puede producir efectos laxantes.

El sorbitol esta presente en muchas frutas, especialmente en cerezas y peras y en algunas bebidas fermentadas como la sidra. El poder edulcorante de los glicocalcoholes es menor al de la sacarosa. Algunos glicocalcoholes en forma cristalina tienen calor de disolución negativo, lo que causa sensación de enfriamiento (5).

Edulcorantes no calóricos

Son edulcorantes no hidrocarbonados, muy bajos en calorías y de intenso sabor dulce, agrupados en tres categorías (6). La primera es la de los compuestos que se encuentran de forma natural como monellina, taumatina, miraculina, estevióside, esteviolo.

El segundo grupo comprende los compuestos sintéticos: sacarina, ciclamato y acesulfame.

El tercer grupo incluye dos compuestos sintéticos, la neosperidina dihidroalcona (NHDC) y el dipéptido aspartilfenilalanina, también conocido como aspartame.

Edulcorantes calóricos

Son hidratos de carbono sucedáneos del azúcar como la glucosa, glucosa líquida, los jarabes de fructosa, fructosa cristalina, jarabe de maíz, azúcar invertido, y los polioles que son alcoholes polihídricos, producidos por la hidrogenación de los azúcares reductores correspondientes.

1.3 Fisiología

La digestión de los hidratos de carbono de la dieta comienza en la boca, donde la α -amilasa salival inicia la degradación del almidón. Los fragmentos de almidón así formados son maltosa, algo de glucosa y dextrinas que contienen los puntos de ramificación laterales 1,6 α -glucosídico de la amilopectina. La degradación de la α -amilasa se completa por la acción de la amilasa pancreática, activa en el intestino delgado.

Por ser los hidratos de carbono la mayor fuente de energía de la dieta nuestro aparato digestivo está bien adaptado para su digestión y subsecuente absorción. En los adultos la lactosa es el único disacárido que se absorbe lentamente por lo que se producen ciertas molestias cuando ésta se ingiere (7).

Los disacáridos alimenticios y los productos de degradación del almidón necesitan transformarse en monosacáridos para poderse absorber. Esta hidrólisis final se lleva a cabo por acción de hidrolasas asociadas al borde en cepillo (zona vellosa) de la membrana intestinal, denominadas "disacaridasas". Las deficiencias en disacaridasas son causadas por defectos genéticos raros que producen una mala absorción e intolerancia al correspondiente disacárido.

La glucosa y la galactosa son transportadas de forma activa contra un gradiente de concentración en las células de la mucosa por un transportador independiente del sodio (SGLT 1). La fructosa sufre otro transporte mediado por un mecanismo distinto (GLUT 5). La fructosa ingerida conjuntamente con otros azúcares (como en los alimentos que contienen fructosa de forma natural) se absorbe mejor que la fructosa sola (7).

Al pasar a la circulación, los hidratos de carbono absorbidos elevan la concentración de glucosa en sangre. La fructosa y la galactosa tienen que ser primero convertidas en glucosa, principalmente en el hígado y, por lo tanto, producen una elevación de la glucosa en sangre menos pronunciada.

El grado y duración del aumento de glucosa en sangre después de la comida depende de la velocidad de absorción que, a su vez depende de factores como el vaciado gástrico, así como de la velocidad de hidrólisis de difusión de los productos correspondientes en el intestino delgado.

La insulina es segregada como respuesta a la elevación de glucosa en sangre pero se modifica por diversos estímulos neurales y endocrinos. La secreción de insulina también está influenciada por factores relacionados con la comida, especialmente por la cantidad y composición de aminoácidos de las proteínas del alimento. La insulina posee importantes funciones reguladoras, tanto del metabolismo de los hidratos de carbono, como del metabolismo de los lípidos, y es necesaria para la captación de glucosa por la mayoría de las células del organismo.

La fermentación es la fase colónica del proceso digestivo y describe la descomposición, en el intestino grueso, de los hidratos de carbono no digeridos ni absorbidos en el tramo superior del intestino. Este proceso implica a la microflora intestinal y es propio del intestino de los humanos porque se produce sin necesidad de oxígeno. Ello produce la formación de gases: hidrógeno, metano y dióxido de carbono, así como de ácidos grasos de cadena corta (SCFA) (acetato, butirato y propionato) y estimula el crecimiento bacteriano (biomasa). Los gases o bien son absorbidos y excretados con el aliento, o salen por la vía rectal. Los principales productos de esta fermentación son los SCFA que son rápidamente absorbidos y metabolizados en el organismo. El acetato pasa primeramente a la sangre y es captado por el hígado, por el músculo y por otros tejidos.

El propionato es un importante precursor de la glucosa en rumiantes como la vaca y la oveja, pero esta ruta no es importante en los humanos. El butirato se metaboliza principalmente por colonocitos, y se ha observado que regula el crecimiento celular y que induce a la diferenciación y apoptosis (8).

Importancia de los hidratos de carbono sobre la dieta.

Los hidratos de carbono constituyen el mayor aporte de energía en la dieta de la mayoría de las personas. Los hidratos de carbono son importantes para mantener la homeostasis glicémica y para la integridad y función gastrointestinal. Además los alimentos ricos en hidratos de carbono suelen contener vitaminas y minerales y otros componentes como sustancias fitoquímicas y antioxidantes.

Por lo tanto una dieta óptima deberá ser aquella que, como mínimo, un 55% de la energía total procediese de hidratos de carbono obtenidos de distintas fuentes.

En los adultos es importante que la cantidad de energía esté en relación con la cantidad de energía gastada. El mantenimiento del balance energético es importante para evitar la obesidad y las enfermedades asociadas, como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares.

El balance energético positivo y la obesidad se producen cuando el aporte total de energía sobrepasa a la totalidad de la energía gastada, independientemente de la composición del exceso energético.

La composición de la dieta influye sobre la proporción del exceso de energía que se almacenará como grasa corporal. El organismo posee una gran capacidad para almacenar grasa, que se acumula en el tejido adiposo. La capacidad corporal para almacenar hidratos de carbono está limitada, y el exceso de hidratos de carbono tiende a oxidarse, produciendo una acumulación indirecta de grasa mediante procesos de reducción en la oxidación de la grasa.

La lipogénesis de *novo*, que es la transformación de un exceso de hidratos de carbono de la dieta en grasa ocurre raramente en la personas y únicamente en situaciones de marcada sobrealimentación con hidratos de carbono (9). En la mayoría de las circunstancias normales, la acumulación de grasa corporal vía lipogénesis de *novo*, es cuantitativamente muy baja.

En muchos países, los individuos de edad avanzada presentan un riesgo de mal nutrición y de obesidad. Los patrones de ingesta de alimento pueden alterarse por cambios en la percepción del sabor, enfermedades crónicas y consumo de medicamentos. Mientras que por un lado, se recomienda una dieta rica en hidratos de carbono para prevenir el aumento de peso y la obesidad, debe tenerse en cuenta que algunas personas pueden necesitar dietas con una mayor concentración en energía (por ejemplo, grasas) para prevenir la malnutrición. En los países donde la intolerancia a la glucosa como es el caso de México constituye un verdadero problema, deberá optimizarse la ingesta de hidratos de carbono para minimizar dicha intolerancia.

Por lo tanto, es necesario individualizar el consumo de hidratos de carbono en las poblaciones de edad avanzada.

Debemos recordar que la elección de alimentos depende de consideraciones de salud, estado nutricional, disponibilidad local, aceptación cultural, gustos y necesidades individuales.

Así la cantidad de hidratos de carbono recomendada en el país es del 55% al 63% del total de la dieta provenientes de diversas fuentes de hidratos de carbono. El consumo de sacarosa debe restringirse a menos del 10 % del total del consumo de hidratos de carbono.

Los hidratos de carbono más importantes contenidos en los alimentos son los monosacáridos (glucosa y fructosa), disacáridos (sacarosa y lactosa), oligosacáridos (rafinosa, estaquiosa, fructo-oligosacáridos) polisacáridos (almidón, celulosa, hemicelulosa, pectinas, β -glucanos, fructanos, gomas, mucilagos, polisacáridos de algas) y glicoalcoholes (sorbitol, manitol, xilitol, lactitol, maltitol).

1.4 Índice Glicémico

Se emplea para clasificar a los alimentos basándose en su potencial para aumentar la glicemia. La glicemia es la concentración de azúcar en la sangre. Las respuestas glicémicas de los alimentos ricos en hidratos de carbono pueden clasificarse por el índice glicémico (IG). El IG se considera que es un índice válido del valor biológico de los hidratos de carbono de la dieta. Se define como la respuesta glicémica obtenida de una porción de un alimento que contiene 50 gramos de hidrato de carbono expresados como porcentaje de aquel obtenido de una porción de un alimento estándar que contiene 50 gramos de hidratos de carbono. La respuesta glicémica se define como el incremento del área bajo la curva de respuesta glicémica, despreciando el área situada por debajo de la concentración en ayunas (es decir el área bajo la curva).

El alimento estándar ha sido la glucosa o el pan blanco. Cuando el estándar es la glucosa (es decir, IG de glucosa = 100) los valores de IG de los alimentos son menores que cuando el estándar es el pan blanco multiplicados por un factor de 1.38 porque la respuesta glicémica de la glucosa es 1.38 veces la del pan blanco.

La validez del IG ha sido objeto de muchas discusiones, principalmente debido a la supuesta falta de aplicación a comidas mixtas. Gran parte de la controversia surgida ha sido debida a la aplicación de métodos inapropiados para valorar las respuestas glicémicas esperadas para comidas mixtas. Si se aplica debidamente, el IG predice con razonable precisión las respuestas glicémicas relativas de comidas mixtas, de la misma composición pero consistentes en alimentos ricos en hidratos de carbono.

Existen pruebas de que la reducción del IG mejora el control general de la glucosa en sangre en sujetos con diabetes y que reduce los triglicéridos séricos en sujetos con hipertrigliceridemia (10).

El IG es importante también en la nutrición de deportistas y para regular el apetito. Los alimentos con un IG bajo, cuando se toman antes de ejercicios extenuantes prolongados, incrementan el tiempo de resistencia y proporcionan mayor concentración de combustibles plasmáticos hacia el final del ejercicio. Sin embargo los alimentos con un IG elevado producen una reposición más rápida del glicógeno muscular después del ejercicio.

A continuación se muestra una tabla que contiene el IG de algunos alimentos.

Tabla. Índice Glicémico de algunos alimentos.

Producto	Índice Glicémico	Producto	Índice Glicémico
Fruta		Pasta	
Manzana	52	Espagueti	59-78
Plátano	83	Macarrones	64
Kiwi	75	Pasta	71
Mango	80	Papas cocidas	121
Naranja	62	Papas hervidas	80
Papaya	83	Puré de papa	100
Pera	54	Papas a la francesa	107
Granos		Aperitivos	
Maíz dulce	78	Caramelos de goma	114
Arroz blanco	81	Pastillas de menta	100
Arroz instantáneo	128	Chocolates	84
Arroz precocido	68	Palomitas de maíz	79
Grano de centeno	48	Cacahuates	21
Grano de trigo	59	Azúcares	
Lácteos		Azúcar de mesa	87
Leche entera	39	Miel	104
Leche descremada	46	Fructosa	32
Yogur	27-48	Glucosa	138
Helados	84	Lactosa	65
Legumbres		Panes	
Frijoles cocidos	69	Pasteles	90
Garbanzos	47	Galletas	99
Lentejas	38	Pan blanco	101
Chícharos secos	56	Bizcochos	87
Chícharos	68	Pan de centeno	93

Principios para la elección de hidratos de carbono en los alimentos.

Al elegir nuestros alimentos debemos cerciorarnos de que, la elección de alimentos ricos en hidratos de carbono promueven la biodiversidad y son sostenibles.

La fuente principal de energía proveniente de hidratos de carbono deben ser los cereales o los cultivos de raíces y de tubérculos.

Los cereales, raíces, legumbres, frutas y hortalizas son integrantes de una dieta sana en todo el mundo.

Debe fomentarse el consumo de frutas, hortalizas, legumbres, frutos secos, y semillas.

La mayor parte de los alimentos ricos en hidratos de carbono que se consuman deben ser ricos en polisacáridos no amiláceos y con un índice glicémico bajo.

1.5 Importancia de los Hidratos de carbono en la salud

Hidratos de carbono como fuente de energía

Los hidratos de carbono son la fuente primaria de energía en los procesos metabólicos del cuerpo humano, y combustible esencial del cerebro. De manera general se considera que los hidratos de carbono de la alimentación poseen un valor energético de 4 kcal/g.

Algunos hidratos de carbono solo se digieren parcialmente o no se digieren en absoluto en el intestino delgado, y fermentan en el intestino grueso produciendo ácidos grasos de cadena corta. Dentro de estos se incluyen los oligosacáridos no digeribles, el almidón resistente y los polisacáridos no amiláceos.

Desde un punto de vista metabólico, el proceso de fermentación es menos eficaz que la absorción en el intestino delgado, por lo que estos hidratos de carbono proporcionan al organismo menor cantidad de energía(11).

Hidratos de carbono y actividad física

El mantenimiento del balance energético depende, tanto de la ingesta de energía, como del gasto energético. El mantener una actividad física regular reduce en gran manera la propensión a crear un balance energético positivo, independientemente de la composición de la dieta.

Existe consenso con respecto a que la combinación de una dieta muy rica en hidratos de carbono, junto con una actividad física regular, es la mejor manera de evitar un balance energético positivo y la obesidad.

El aumento de las necesidades energéticas generado por la actividad física puede ser satisfecho por los hidratos de carbono o por la grasa. La importancia de los hidratos de carbono en la dieta es tanto mayor cuanto mayor es el incremento de la cantidad e intensidad del ejercicio físico.

Existe evidencia de que los suplementos con hidratos de carbono pueden mejorar el rendimiento de los atletas de élite. Una dieta rica en hidratos de carbono durante los días anteriores a una prueba de resistencia, o carga de hidratos de carbono, una comida rica en hidratos de carbono previa al acontecimiento deportivo y un suplemento en hidratos de carbono, en forma de bebidas que los contengan, han demostrado que aumentan el rendimiento en competencias de ciclismo y de atletismo de fondo. Sin embargo no existe evidencia de que tales suplementos con hidratos de carbono mejoren el rendimiento de la mayoría de personas que practican una actividad física de menor intensidad y duración.

Por otro lado, la ingesta en hidratos de carbono después del ejercicio físico puede ayudar a reponer rápidamente las reservas de glicógeno gastadas (12).

Hidratos de carbono y apetito

El consumo de hidratos de carbono está relacionado con el apetito y el estado de saciedad.

El apetito humano está controlado por una compleja matriz de factores dentro de un sistema microbiológico que representa la interacción entre procesos fisiológicos en el cuerpo y cerebro y el ambiente social y físico.

Los hidratos de carbono de diferentes tipos producen un claro efecto sobre la saciedad, el tiempo que dura ésta depende de la cantidad consumida y la estructura de los hidratos de carbono. Por lo que consumir una dieta rica en hidratos de carbono puede influenciar el patrón de consumo de alimentos limitando el contenido total de energía con lo que puede ser modulado el peso corporal. En resumen, es posible diseñar una dieta rica en hidratos de carbono que pueda proveer una buena alimentación con un control óptimo sobre el apetito y un efecto benéfico sobre el peso corporal.

Sin embargo para controlar el hambre y aumentar la saciedad es más previsible que vaya asociado a cambios en la composición de la totalidad de la dieta (13).

Hidratos de carbono y memoria

Se ha encontrado que el azúcar específicamente la glucosa puede influir sobre la actividad del sistema nervioso central que es el encargado de regular los procesos cognitivos y la capacidad de memorizar, se han investigado los mecanismos que intervienen de forma importante en esta función, como son los sistemas noradrenérgico y colinérgico.

Tras varios estudios se demostró que el proceso memorístico mejoraba significativamente en nueve de once adultos mayores a los que se les había administrado glucosa por vía oral (14).

Otro estudio demuestra que el aumento de la memoria, veinticuatro horas después del aprendizaje, había mejorado significativamente con la administración de glucosa antes o después de dicho periodo de aprendizaje (15).

Los beneficios de la glucosa son apoyados por numerosos estudios. También se encontró que el consumo de un desayuno balanceado mejora los procesos cognitivos de las personas, en comparación con quienes no desayunan. La ingestión de energía sin importar la fuente, mejora la memoria en los adultos, aun cuando no se presente una elevación de glucosa en sangre (16).

Hidratos de carbono y embarazo

Las necesidades en nutrimentos y en energía están aumentadas durante el embarazo y la lactancia, y el principal reto para las mujeres gestantes es complementar estas necesidades energéticas para asegurar una descendencia sana. Se ha observado que donde existe poca variedad en la dieta y la ingesta de hidratos de carbono es alta, hay mayor frecuencia de bajo peso al nacer.

Estos resultados generan preocupación sobre la adecuación de las dietas ricas en hidratos de carbono para suplir la energía y los nutrimentos necesarios en las mujeres gestantes, cuya alimentación es poco variada.

Las necesidades de energía y nutrimentos deberían satisfacerse por el consumo de una amplia variedad de alimentos ricos en hidratos de carbono.

Durante los cuatro a seis primeros meses de vida, se recomienda la lactancia exclusivamente materna ya que ésta proporciona exactamente la concentración de lactosa necesaria para la maduración del intestino neonatal e infantil, particularmente mientras se está desarrollando la microflora del colon y la producción de amilasa pancreática.

La digestión de los hidratos de carbono en el neonato y en el niño está significativamente influenciada por la maduración intestinal y por la naturaleza química de los hidratos de carbono ingeridos.

Los hidratos de carbono como factores protectores contra el Cáncer

El cáncer es una enfermedad asociada a alteraciones genéticas bien definidas. La mayoría de estos genes codifican proteínas responsables del control, tanto del crecimiento celular, como de la comunicación intracelular y de la reparación del DNA.

Son principalmente oncogenes o genes supresores tumorales. Para que en una persona llegue a desarrollarse un cáncer, deberán incidir en la misma célula varias de dichas anomalías genéticas. Se considera que la formación de defectos genéticos en células somáticas es debido a una alteración en el DNA, lo que a su vez, con lleva a un fallo en el sistema de reparación DNA (o de apoptosis).

Los hidratos de carbono de la dieta poseen una acción protectora producida por mecanismos que incluyen la detección del crecimiento celular, la diferenciación y la selección de las células dañadas, para su posterior eliminación como células muertas. Es posible que dicha acción protectora sea producida por la acción del ácido butírico que se forma en el colon a partir la fermentación de algunos hidratos de carbono como el almidón resistente y algunos polisacáridos no amiláceos que se encuentran en cereales, frutas y hortalizas.

Los alimentos compuestos básicamente por hidratos de carbono constituyen una fuente de fitoestrógenos que pueden ser protectores contra el cáncer de mama. El riesgo de padecer cáncer es mayor en personas obesas, esto se debe a un efecto generado por la ingesta total de energía (2).

Hidratos de carbono y comportamiento

Se ha sugerido que existe una relación importante entre el alimento que se consume y el comportamiento. Mientras que el dar un desayuno a los niños que normalmente no lo hacen, puede mejorar su rendimiento cognitivo (17). no está tan claro si la composición general de la dieta puede afectar el comportamiento. Se ha sugerido que el consumo de azúcar produce hiperactividad en los niños. Sin embargo, tras una exhaustiva revisión de la bibliografía sobre este tema se concluye que no existe ninguna evidencia que apoye la suposición de que el azúcar refinado influye significativamente en el comportamiento o en el rendimiento intelectual en los niños (2).

A continuación se presentan los principales hidratos de carbono de la dieta humana y los alimentos donde se encuentran

Hidratos de carbono

Alimentos donde se encuentran

Polisacáridos (> 9)

No digeribles (Fibra)

Celulosa	Tallos y hojas vegetales.
Hemicelulosa	Tallos, hojas vegetales y cubierta externa de semillas.
Pectinas	Frutas.
Gomas y Mucilagos	Semillas y exudados de plantas.
Substancias provenientes de algas	Algas y algas marinas.

Parcialmente digeribles

Inulina	Cebolla, ajo y hongos.
Galactósidos	Caracoles.
Mannosans	Legumbres.
Rafinosa	Remolacha, frijoles, lentejas.
Estaquiosa	Frijoles.
Pentosas	Frutas y legumbres.

Digeribles

Almidón y dextrinas	Granos, vegetales (tubérculos y legumbres).
Glicógeno	Carne y productos del mar.

Oligosacáridos (3 – 9)

Lactulosa	Productos sintéticos.
Maltosa y maltotriosa	Productos de la malta, algunos cereales procesados.
Rafinosa	
Estaquiosa	
Fructo-oligosacáridos	Cebolla, espárragos, trigo.

Disacáridos (2)

Sacarosa	Caña, remolacha, molasa, jarabe de maple.
Lactosa	Leche y sus derivados.
Trehalosa	Hongos, insectos, levaduras.

Monosacáridos (1)

Hexosas

Glucosa	Frutas, miel, jarabe de maíz.
Sorbitol(ND)	Frutas, vegetales, productos dietéticos.
Fructosa	Frutas, miel.
Galactosa	No se encuentra en forma libre en alimentos.
Manosa	No se encuentra en forma libre en alimentos.
Manitol(ND)	Piña, aceitunas, espárrago, papas, zanahorias, productos dietéticos.

Pentosas

Ribosa	No se encuentra en forma libre en alimentos.
Xilosa	No se encuentra en forma libre en alimentos.
Xilitol(ND)	Goma de mascar sin azúcar, y productos dietéticos.
Arabinosa	No se encuentra en forma libre en alimentos.

1.6 Mitos y Realidades

Mito: *Una dieta rica en hidratos de carbono y derivados de cereales como las tortillas, el pan y las pastas provoca que aumente mi peso.*

Realidad: No existe ninguna razón para creer que un consumo elevado de azúcar simple se asocie con altos niveles de obesidad, ya que un exceso en la ingesta de hidratos de carbono se almacena más lentamente que un exceso de lípidos, por lo que la utilización de alimentos con alto contenido en hidratos de carbono tiende a reducir el riesgo de obesidad a largo plazo al prevenir una sobreingesta energética, ya que los alimentos con elevado contenido de hidratos de carbono proporcionan saciedad.

Hay abundante información que sugiere que las dietas ricas en grasa tienden a promover el consumo de una cantidad mayor de energía total en comparación con las dietas ricas en hidratos de carbono. Este efecto puede deberse a la baja densidad energética de las dietas ricas en hidratos de carbono, puesto que el volumen total de alimento consumido proporciona una sensación de saciedad importante.

Además se necesita un exceso extremo de hidratos de carbono para que se produzca la lipogénesis *de novo*, e incluso bajo estas condiciones, muy pocas cantidades de grasa neta es producida a partir de hidratos de carbono.

Las dietas bajas en grasa y altas en hidratos de carbono, se recomiendan para prevenir un aumento de peso en personas con riesgo de desarrollar diabetes no insulino dependiente y enfermedades coronarias.

Algunos estudios indican que la ingestión voluntaria de energía es superior en muchas personas cuando la dieta es rica en grasas y baja en hidratos de carbono.

Sin embargo no se debe olvidar que el consumo excesivo de cualquier fuente de energía y poca actividad física produce una acumulación de grasa corporal.

En conclusión una dieta rica en hidratos de carbono disminuye la tendencia a comer en exceso, y si esta sobrealimentación se produce a base de hidratos de carbono, el resultado es una cantidad menor de exceso energético acumulado en forma de grasa (18).

Mito: *Una dieta rica en hidratos de carbono, es una dieta rica en dulces, postres, helados, azúcar de mesa etc.*

Realidad: Es recomendable mantener una dieta rica en hidratos de carbono, ya que proporciona mucho más que únicamente energía. El consumo de una alimentación óptima en la que como mínimo, el 55 % de la energía total proceda de diversas fuentes de hidratos de carbono es adecuado para todas las edades.

Sin embargo una dieta rica en hidratos de carbono no es una dieta rica en sacarosa, sino una dieta rica en todo tipo de hidratos de carbono. Los principales hidratos de carbono en la dieta humana deben provenir de: cereales, raíces y tubérculos, legumbres, hortalizas, frutas, productos lácteos y en menor cantidad edulcorantes.

Una dieta con un alto contenido en hidratos de carbono debe contener una amplia variedad de alimentos ricos en hidratos de carbono para que la dieta no presente carencias en cuanto a nutrimentos esenciales y energía total.

Mito: *Los adultos no pueden consumir leche.*

Realidad: La lactosa es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa, es el azúcar principal de la leche. La lactasa es la enzima encargada de la digestión de la lactosa en el intestino delgado. Al nacer, la actividad de la lactasa es alta en el borde del cepillo en el intestino delgado de los niños pero va decreciendo tras el destete, de tal modo que la mayoría de la población adulta tiene una baja actividad de lactasa en la vida adulta. La lactosa no digerida llega al colon donde se fermenta produciendo ácidos grasos de cadena corta, ácido láctico y gases como dióxido de carbono, hidrógeno y metano lo que provoca dolor abdominal, flatulencia y diarrea.

Muchos factores influyen en la intolerancia a la lactosa como la actividad de la lactasa, el tiempo que permanecen los alimentos en el intestino, la cantidad ingerida, el grado de adaptación de la microflora para fermentar la lactosa y factores psicológicos. Una intolerancia a la lactosa severa es rara y resulta de una deficiencia congénita o aparece como resultado secundario después de infecciones gastrointestinales u otras enfermedades o medicamentos que afectan el tracto intestinal.

Cada individuo difiere en su capacidad para tolerar a la lactosa, por lo que cada persona determina la cantidad de lactosa que puede consumir, sin que su consumo provoque malestar alguno(19).

Mito: *El consumo de hidratos de carbono es la principal causa de caries dental.*

Realidad: La caries dental tiene una etiología multifactorial como es el tipo de dieta que se consume regularmente, la cantidad de sacarosa, glucosa y fructosa, la higiene, y la composición de la secreción de saliva que esta íntimamente relacionada con una buena o mala nutrición.

Las bacterias bucales son habitantes normales de la boca y son inofensivas cuando forman capas delgadas, pero son cariogénicas cuando forman una capa gruesa, la placa gruesa provoca que se formen ácidos, los almidones de índice glicémico alto actúan más marcadamente sobre el pH de la placa que los de índice glicémico bajo, especialmente si se ingieren en combinación con azúcares.

Por lo que si las personas mantienen una buena higiene que no permita que la placa gruesa se forme no se observara ninguna formación de ácido que debilite los dientes por desmineralización. La presencia de iones fluor protege el esmalte dental de la desmineralización y acelera y mejora la remineralización y la reparación por parte de la salivación normal.

El azúcar si es un factor fundamental en el desarrollo de la caries dental (20). Cuando una persona tiene mala nutrición su sistema de defensa es bajo (electrolitos enzimas anticuerpos y otros sistemas antibacteriales) por lo que se incrementa el riesgo de desarrollar caries dental (21).

Los programas de prevención para controlar y eliminar la caries dental deberían enfocarse en la fluoración y en una adecuada higiene bucal que si es el factor de riesgo más importante (22,23), y no solo en el consumo de sacarosa.

Mito: *Una dieta con alto contenido de hidratos de carbono no es adecuada para personas con diabetes mellitus*

Realidad: La incidencia de diabetes mellitus está aumentando a nivel mundial, esto está asociado a los cambios culturales en poblaciones que anteriormente consumían dietas tradicionales, y también al aumento de la obesidad.

La diabetes es una enfermedad crónica incurable, resultado de un desequilibrio entre la secreción de la insulina (disfunción de las células beta pancreáticas) y la sensibilidad a la insulina (resistencia a la acción de la insulina).

Esta enfermedad es atribuida a la falla del cuerpo para metabolizar apropiadamente la glucosa.

Las razones de esta falla son múltiples y pueden ser ocasionadas por una mutación genética. Algunas de las mutaciones son comunes y otras son muy raras (24).

Existen dos tipos de diabetes, conocidas como Tipo 1 y Tipo 2, asimismo la diabetes que se presenta durante la gestación se conoce como diabetes gestacional.

La diabetes Tipo 1 es una enfermedad autoinmune en la cual el páncreas no produce insulina. Los individuos con diabetes Tipo 1 requieren inyecciones de insulina. Se conoce como diabetes mellitus insulino-dependiente o juvenil ya que se presenta principalmente en niños y representa de 5 a 10% de todos los casos de diabetes. Los hijos o hermanos de personas con diabetes Tipo 1 presentan mayor riesgo de desarrollar este tipo de diabetes.

La diabetes Tipo 2 es la forma más común de diabetes. Los individuos con diabetes Tipo 2 no producen suficiente insulina para mantener una concentración normal de glucosa en sangre. Muchos de estos individuos son resistentes a la insulina y algunos presentan concentraciones de insulina plasmática por encima de los niveles normales.

La diabetes gestacional se presenta en 2 a 5 % de los embarazos. Esto es causado por una insuficiencia pancreática asociada al crecimiento de los tejidos del bebé y al sistema de soporte vital de la madre. La diabetes gestacional desaparece después del parto, sin embargo las mujeres que han tenido diabetes gestacional corren un mayor riesgo de desarrollar diabetes Tipo 2 posteriormente (25).

Una persona puede volverse diabética mediante progresiones relativas de la resistencia a la insulina, debilitamiento de las células beta o por ambas causas. Las concentraciones de insulina circulante en individuos con diabetes mellitus son a menudo mayores que las de personas no diabéticas, especialmente en las primeras etapas de la enfermedad.

A medida que ésta avanza y se requieren concentraciones más altas de insulina plasmática para superar la resistencia de los tejidos a la insulina, la medicación oral no logra estimular en el páncreas la secreción de insulina y se hace necesaria insulina exógena para compensar la insuficiencia pancreática. Sin embargo, en muchos casos una dieta adecuada acompañada de ejercicio físico y pérdida de peso puede aumentar la sensibilidad a la insulina de manera que el páncreas esté en capacidad de suplir la demanda, 30 minutos de ejercicio físico moderado (equivalentes a caminar de 4.8 a 5.6 kilómetros por hora, realizar trabajos de jardinería o tareas domésticas) pueden provocar un descenso de 6.6 % en la concentración de insulina (26).

El consumo de una amplia variedad de alimentos ricos en hidratos de carbono se considera actualmente adecuado para el control nutricional de los pacientes que ya han desarrollado diabetes mellitus no insulino-dependiente, para pacientes con diabetes insulino-dependiente el consumo de hidratos de carbono necesita ser equilibrado y distribuido con la insulina inyectada. Los hidratos de carbono deberán proceder principalmente de un amplio surtido de cereales, hortalizas y frutas. La mayor parte de tratamientos de la diabetes permiten la ingesta moderada (30-50 gramos por día) de sacarosa y de otros azúcares añadidos en la dieta del diabético, con tal de que sean consumidos dentro del contexto de la recomendación energética global, no desplacen a los alimentos de alta densidad en nutrientes y alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos y sean incorporados como parte de una comida variada

Los alimentos ricos en polisacáridos no amiláceos y los alimentos que contienen hidratos de carbono con un índice glicémico bajo, tienen un efecto protector contra la diabetes, siendo este efecto independiente del índice de masa corporal. La evidencia epidemiológica defiende en particular los polisacáridos no amiláceos contenidos en legumbres y alimentos ricos en pectina. No debemos olvidar la importancia de conseguir y mantener un peso corporal aceptable, disminuir la cantidad de alimentos ricos en grasa, mantener control de la glucosa en sangre, hacer ejercicio con regularidad y mantener un equilibrio entre el consumo de hidratos de carbono y la actividad para un mejor control de la glucemia y los niveles lipídicos.

Mito: *El consumo de azúcar causa diabetes.*

Realidad: Como ya se ha mencionado antes la diabetes es una enfermedad en la que inciden muchos factores, entre estos el factor genético es de gran importancia en el desarrollo de la enfermedad. La sacarosa no contribuye de forma importante a la etiología de la diabetes mellitus no insulino dependiente. El consumo simple de azúcar no causa la diabetes. Cuando se ingiere azúcar la hormona insulina es liberada por el páncreas, la función de la insulina es de regular la cantidad de azúcar que circula por el torrente sanguíneo hasta los niveles normales.

El exceso de azúcar en la sangre es causado por la resistencia que presentan los tejidos hacia la insulina. Así, el problema es causado por un déficit de insulina, no por la ingesta de azúcar en la dieta.

Pero una vez que se ha desarrollado la diabetes es importante controlar la cantidad y la frecuencia en la que se consume azúcar, además de tener presente que la dieta debe contener tipos variados de hidratos de carbono en los que se puede incluir pequeñas cantidades de azúcar.

Mito: *Las enfermedades cardiovasculares están relacionadas al consumo de hidratos de carbono.*

Realidad: Existe evidencia que demuestra un marcado efecto protector contra las enfermedades cardiovasculares al consumir una dieta rica en frutas y hortalizas de alto contenido en hidratos de carbono que son también ricas en distintos antioxidantes. Las dietas con gran concentración de hidratos de carbono provenientes del consumo de frutas y verduras tienden a reducir la glicemia basal (en ayunas) (27).

A su vez ello reduce los factores de riesgo (hiperglicemia e hiperinsulinemia) para la enfermedad cardiovascular. Los hidratos de carbono fermentables en el colon producen ácidos grasos de cadena corta absorbibles, con una regulación potencial de la gliconeogénesis hepática y control de la insulina. Los efectos sobre el metabolismo de las lipoproteínas también son evidentes (28).

Capítulo 2. Fibra

2.1 Introducción

Se denomina fibra a la fracción de hidratos de carbono presentes en la pared celular de los vegetales que no se digiere en el tubo digestivo del ser humano (29). Se encuentra en las frutas, verduras, legumbres, cereales y oleaginosas.

Los componentes principales de la fibra son la celulosa, hemicelulosa, sustancias pécticas, gomas y mucilagos, almidones resistentes, oligosacáridos resistentes, y lignina.

La fibra contiene una fracción soluble (pectinas gomas y mucilagos), que tiene efectos sobre la absorción de glucosa y lípidos en el intestino delgado y otra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina) que fermentan de forma lenta e incompleta y muestran efectos más pronunciados sobre el peristaltismo intestinal.

Aun cuando las hipótesis de Burkitt y Trowell, supusieron un gran estímulo para la investigación en todo el mundo, todavía es temprano para adjudicar a la fibra dietética un claro papel protector de la salud. Esta dificultad es debida, en gran parte, al hecho de que la fibra dietética incluye muchas sustancias complejas, cada una de ellas con su propia estructura química y propiedades físicas particulares. Además, la fibra dietética está íntimamente asociada a otros compuestos orgánicos en la estructura de la célula vegetal, como vitaminas, fitoestrógenos, flavonoides, etc., que despliegan sus propias actividades biológicas. Sin embargo, numerosos estudios prospectivos y experimentales cuidadosamente diseñados, han subrayado distintos efectos fisiológicos y metabólicos de la fibra dietética que pueden ser importantes para la salud.

2.2 Clasificación

Celulosa

La celulosa es insoluble y es el principal componente estructural de la pared celular de los vegetales, esta formada por una cadena lineal de miles de unidades de glucosa con enlaces β - D- (1->4) glucosídicos por lo que no es digerida por las enzimas del sistema gastrointestinal humano, se encuentra en los tallos y hojas vegetales.

Hemicelulosa

Se compone de polisacáridos ramificados y lineales que contienen pentosas y hexosas, es insoluble, y en los granos de cereal se denominan pentosanos. Las unidades de monosacáridos integrantes pueden contener Xilosa, Arabinosa, Galactosa, Manosa, Glucosa, Ácido glucorónico, y Ácido galacturónico. Tienen alta capacidad de unión con el agua por lo

que son empleados como agentes que aumentan volumen, se encuentra en los tallos, hojas vegetales y la cubierta externa de semillas.

Sustancias pécticas

Forman parte de la fracción soluble de la fibra, tienen gran capacidad de formar geles estables: Son importantes como parte de la fibra por sus propiedades intercambiadoras de iones debidas a la presencia de unidades de ácido galacturónico y por sus propiedades gelificantes (que incrementan la viscosidad). Se les encuentra en las frutas.

Gomas y Mucilagos

Las gomas y mucilagos son solubles, derivados de algas marinas, exudados de plantas, semillas, y cultivos microbianos, tienen capacidad espesante, gelificante, estabilizante o emulsionante. Estas se encuentran en las algas.

Oligosacáridos

Los oligosacáridos son insolubles, los más importantes al nivel de dieta son los **galactosilucrosas** (α - galactósidos) que incluyen a la Rafinosa (trisacárido), Estaquiosa (tetrasacárido), y la Verbascosa (pentasacárido), se encuentran en los guisantes, en las judías y lentejas (30), estas no pueden ser digeridas en el intestino delgado y pasan al intestino grueso donde fermentan por acción de la microflora intestinal produciendo gas. Los **fructo-oligosacáridos** se encuentran en el trigo, centeno, espárragos, cebollas, y otras hortalizas, son tan dulces como la sacarosa, son estables a valores de pH superiores a 3 y a temperaturas hasta de 140 ° C, los fructo-oligosacáridos tienen la capacidad de llegar hasta el colon y ser fermentados ahí por la microflora. Lo que en algunos casos causa molestias intestinales, pero esto depende de la cantidad consumida. (5). Son azúcares no reductores por lo que no sufren la reacción de oscurecimiento de Maillard. Los oligosacáridos se encuentran en diferentes productos como los productos de la malta, algunos cereales procesados, y algunos vegetales como la cebolla, espárragos y trigo.

Lignina

Es un componente que no es hidrato de carbono. Es un polímero insoluble de elevado peso molecular, compuesto por alcoholes (cumarínico, coniferínico, y sinapsínico).

2.3 Fisiología

Fermentación colónica de las fibras dietéticas en humanos

Actualmente está bien establecido que la fibra dietética llega al intestino grueso y fermenta por la acción de la microflora del colon, produciendo ácidos grasos de cadena corta (SCFA) y ácido láctico lo que reduce el pH del colon por lo que se modifica el estatus de la microflora y su metabolismo, se forma gas hidrógeno, metano, dióxido de carbono y biomasa. Este proceso fermentativo controla la función del intestino grueso humano y proporciona un medio para obtener energía de los hidratos de carbono no digeridos en el intestino delgado, mediante absorción de SCFA.

Más de la mitad de las fibras que se consumen normalmente son degradadas en el intestino grueso, siendo el resto excretadas con las heces. Factores como la solubilidad tienden a alterar la utilización de hidratos de carbono fermentables en el colon. Algunas fibras solubles como los alginatos y carragenanos apenas fermentan. Otros factores en relación con la motilidad digestiva y las diferencias en la microflora también pueden regular la fermentación.

Tabla. Fermentabilidad de algunos nutrimentos

Fibra dietética	Fermentabilidad %
Celulosa	20-80
Hemicelulosa	60-90
Pectinas	100
Goma guar	100
Salvado de trigo	50
Almidón resistente	100
Inulina, oligosacáridos	100 si no se encuentran en exceso

Efectos de la fibra dietética sobre la microflora intestinal

Estudios recientes han demostrado, sin embargo, que el consumo de ciertos oligosacáridos, como los fructo-oligosacáridos, podrían modificar la composición bacteriana de la flora dominante aumentando las bifidobacterias. Algunos estudios sugieren que éstas bifidobacterias, que son bacterias sacarolíticas que se producen de forma natural en la flora normal del colon, podrían resultar beneficiosas para la salud del huésped. Sin embargo, hasta el momento esto no ha sido establecido de forma concluyente (31).

Efecto de la fibra dietética sobre la función intestinal

En el tracto gastrointestinal, algunas fibras forman una matriz con características fibrosas. Es decir, algunas fibras debido a su capacidad para hincharse en medio acuoso, pueden atrapar agua y nutrimentos, especialmente las hidrosolubles como los azúcares.

Las características físicas de los contenidos gástricos y del intestino delgado son modificadas por las fuentes de fibra. El volumen o cantidad de materia en el tracto gastrointestinal es superior porque la fibra no es digerible y por lo tanto, sigue presente durante el tránsito de los productos de la digestión a través del intestino delgado. La viscosidad del contenido intestinal aumenta debido a la presencia de fibras que contienen polisacáridos viscosos.

Las alteraciones de las características físicas del contenido intestinal pueden afectar el vaciamiento gástrico, diluir enzimas y compuestos absorbibles en el intestino, evitar la hidrólisis del almidón y hacer lenta la difusión o la movilidad de las enzimas, sustratos y nutrientes, como glucosa y algunas moléculas de lípidos en el plasma, después de una comida.

Estos efectos dan como resultado una presencia más lenta de nutrimentos, como glucosa y algunas moléculas de lípidos en el plasma, después de una comida.

Los efectos de fibras dietéticas purificadas sobre la función intestinal pueden ser o no similares a las de las fibras intactas de alimentos integrales. Probablemente esto se deba, al menos en parte, a interacciones entre la fibra y el almidón, y a la presencia de sustancias asociadas a la fibra como fitatos y lecitinas que se encuentran en el alimento integral. Algunos estudios muestran el efecto de la fibra sobre las respuestas glicémicas postprandiales, y se ha encontrado que las fibras viscosas purificadas producen una reducción significativa de la respuesta glicémica en 33 de 50 estudios revisados en 1992, en comparación con solo 3 de 14 estudios con fibra insoluble parece ser que se debe a su viscosidad. Sin embargo en otros estudios en los que se consumieron alimentos integrales, la fibra insoluble presentó menor índice glicémico, 17 % frente a un 9% de la fibra soluble (32).

Efecto sobre el vaciamiento gástrico

La fibra dietética puede alterar el vaciamiento gástrico de distinta manera:

1. Puede ralentizar el llenado gástrico, debido a su capacidad de aumentar volumen y dilución energética, que podría a su vez retrasar el vaciamiento gástrico.
2. Cuando ciertas fibras insolubles se mezclan en comidas líquidas o en comidas líquido/sólidas retrasan el vaciado de los líquidos gástricos al aumentar la viscosidad del contenido gástrico.

Además al actuar como un emulsionante, la fibra viscosa puede estabilizar el quimo gástrico y evitar la separación de la fase sólida, de la fase líquida, alterando la retención selectiva de las partículas mayores, y de este modo, incrementar su velocidad de paso por el intestino delgado. Además de los efectos de las fibras solubles, las fracciones insolubles también pueden alterar el vaciado gástrico por mecanismos que dependen de su capacidad de retención de agua o del tamaño de las partículas.

Interacción enzima-sustrato

Estudios *in vitro* indican que la mayor parte de las fibras evaluadas pueden modificar la actividad de la amilasa pancreática (33). Los efectos inhibidores de la fibra sobre las actividades de las enzimas pancreáticas se han atribuido a varios factores que incluyen cambios en el pH, propiedades de intercambio iónico, inhibidores enzimáticos y absorción. Es probable que lo que impida la interacción enzima-sustrato es la presencia de fibra a través de su naturaleza particulada o viscosa, antes que una interacción química enzima-fibra.

Motilidad del intestino delgado

Se sabe que los hidratos de carbono asimilables no se absorben en un 100 % en la mucosa intestinal debido al efecto de las fibras viscosas. Uno de los mecanismos principales se relaciona con la motilidad del intestino delgado. Las contracciones del intestino delgado producen turbulencias y corrientes de convección que estimulan la circulación de los fluidos y la mezcla de los contenidos intraluminales.

Estos movimientos permiten transportar la glucosa desde el centro de la luz hasta las inmediaciones del epitelio.

Cuando se encuentra cerca del epitelio, la glucosa deberá entonces difundirse por la **capa de agua en reposo** (UWL). Esta capa está formada por un gradiente que, de forma progresiva, tiene menos movimiento a medida que la mucosa está más cerca y forma una barrera de

difusión acuosa que separa la mezcla total del contenido luminal del borde en cepillo. El grosor de la UWL depende de las contracciones del intestino delgado y está en relación inversa con la magnitud de la velocidad del movimiento. Cuando no existe contracción, el fluido se desplaza a lo largo del intestino delgado con un flujo laminar comparable al que se produce en una tubería. En este flujo no existe movimiento en sentido radial (desde el centro de la luz hacia el epitelio) y, consecuentemente, la agitación es muy lenta y la UWL muy gruesa. Por el contrario, la motilidad normal genera ambas corrientes, longitudinal y radial, creando entonces turbulencias y la agitación del fluido luminal. Además de los efectos de las contracciones de mezclado sobre el desplazamiento de la glucosa, la motilidad del intestino delgado puede alterar la absorción, al actuar sobre la velocidad de tránsito que determina el área y el tiempo de contacto entre la glucosa y el epitelio.

Efectos de la fibra dietética sobre la función del intestino grueso

Las acciones de una fuente de fibra determinada dependen en gran medida de su fermentabilidad. El rango de fermentabilidad de distintas fibras es amplio y difícil de predecir. Sin embargo, la fibra dietética puede dividirse a grosso modo en la que fermenta rápidamente, como los oligosacáridos, la que fermenta más lentamente, como las gomas, y la que difícilmente fermenta de forma completa, como la del salvado de trigo. Las fibras menos fermentables son las que más tienden a incrementar el volumen de las heces.

La fibra dietética que es altamente fermentable no tiene, por lo general, tanto efecto sobre el volumen de las heces pero influirá sobre los productos de la fermentación bacteriana en la zona proximal del colon y con ello la fisiología colónica y sistémica. Las fibras que fermentan lentamente podrían tener una influencia importante en el colon distal incluso si no incrementan significativamente el volumen de las heces. Además, el efecto de cada tipo de fibra viene determinado por la dosis.

Volumen de las heces

Las fibras de la dieta que mayores efectos tienen sobre el volumen de las heces, son en general, las menos fermentables (34). Probablemente, el efecto de estas fibras se debe a su Capacidad de Retención de Agua (CRA). La relación existente entre la CRA y la formación de heces no es sencilla. Las fibras de la dieta con una elevada CRA son las más fermentables y las que se pierden antes de alcanzar el recto.

Además una de las sustancias que más aumenta el volumen de las heces es el salvado de trigo, que presenta una CRA tan baja como el resto de contenidos fecales de una dieta normal de bajo contenido en fibra.

Parece ser, que el factor más importante para conseguir un efecto considerable sobre el volumen de las heces, consiste en que la fibra aparezca en las heces. El efecto depende entonces de la cantidad de fibra presente así como de su CRA residual. Tampoco debería olvidarse la contribución de las células bacterianas a la masa fecal, ya que el contenido en agua de las bacterias es elevado. Los efectos de la fibra no se limitan al aumento de producción de heces. La fibra también desempeña un papel importante en la variación de la consistencia de las heces, al aumentar el contenido de agua y la plasticidad, y al aumentar la frecuencia de las deposiciones.

Motilidad colónica y tiempo de tránsito

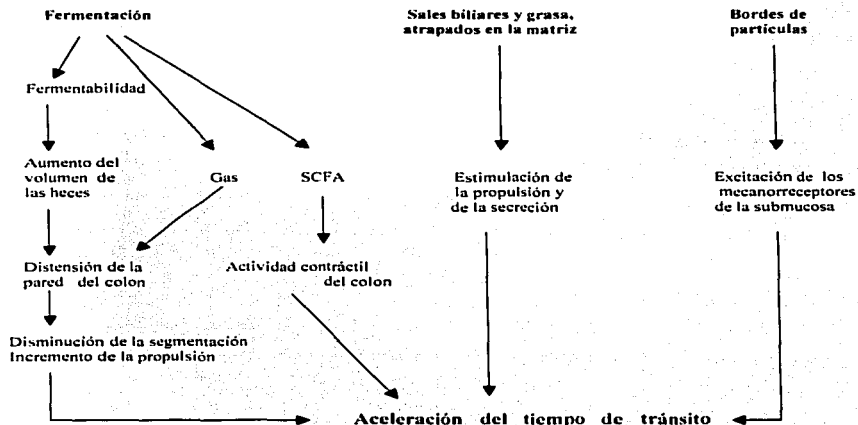
Se sabe que ciertas fibras poseen un efecto laxante por que su presencia en el colon modifica su motilidad y modifica el tiempo del tránsito colónico. Los dos mecanismos más importantes para explicar este efecto dependen de las propiedades fisicoquímicas y de la capacidad fermentativa de la fibra (35). Estos mecanismos se refieren a la estimulación debida al efecto incrementador del volumen de la fibra y a cambios de la actividad contráctil y secretora del colon.

Al aumentar el volumen del contenido colónico, se distienden las paredes de éste estimulando así la propulsión del contenido mediante la activación de los mecanoreceptores intramusculares. La fibra dietética puede aumentar el volumen fecal por distintos mecanismos. Primero, el volumen ocupado por las fibras no degradadas se suma al volumen del resto de contenidos.

Esto explica por que las fibras menos fermentables como las del salvado de trigo y de maíz, o algunos polisacáridos de algas, son eficaces laxantes. Además estos residuos pueden atrapar agua dentro de su matriz, logrando con ello, un mayor volumen.

Un segundo posible mecanismo para aumentar el volumen intraluminal y expandir la musculatura del colon es la producción de gases que se forman al fermentar la fibra.

Mecanismos de acción de la fibra dietética sobre el tiempo de tránsito colónico



Además de su efecto aumentador del volumen, la fibra dietética puede reducir el tiempo de tránsito al regular la actividad contráctil y los movimientos del agua en el colon. Puede actuar de formas diferentes. Primero, los bordes de las partículas sólidas pueden estimular los mecanorreceptores localizados en la submucosa y, de esa forma, modificar el patrón contráctil del colon, favoreciendo una mayor propulsión del contenido, tal como se ha demostrado con partículas plásticas. Durante la fermentación, la fibra podría también liberar compuestos atrapados en el intestino delgado (tales como las sales biliares o los ácidos grasos) dentro del colon. Se ha demostrado que estos compuestos estimulan la secreción y la motilidad rectosigmoidea.

Finalmente una gran parte de la fibra fermenta por la acción de la microflora, produciendo distintos metabolitos que a su vez, pueden influir sobre la motilidad del colon (36). Por ejemplo, los SCFA estimulan las contracciones en el íleo terminal en el hombre y también pueden alterar la motilidad del colon, tal como ha quedado demostrado en ratas.

El almidón de la dieta aumenta el volumen de las heces, presumiblemente porque el almidón no digerido proporciona energía para el crecimiento de las bacterias del colon. Así, algunos de los efectos de la fibra dietética en el aumento del volumen de las heces podría ser debido, al menos en los alimentos sin manipular, al incremento asociado de la liberación del almidón en el colon.

Absorción de vitaminas y de minerales

Las fibras dietéticas purificadas pueden reducir de forma aguda la absorción de algunas vitaminas y minerales uniéndose a ellos o atrapándolos en la luz del intestino delgado. Sin embargo, apenas existe alguna evidencia de que las poblaciones que consumen dietas nutricionalmente adecuadas, con abundantes alimentos de alto contenido en fibra, como los vegetarianos, presenten deficiencias de vitaminas o de minerales (37,38). Estudios recientes sobre el calcio indican que las fibras purificadas reducen la disponibilidad del calcio en el intestino delgado, pero que, como mínimo, parte del calcio transportado al colon, unido o atrapado por la fibra, se libera cuando la fibra es fermentada (39) debido a que los ácidos grasos de cadena corta producidos por la digestión, facilitan la absorción de calcio en la zona distal del colon y en el recto.

Fibra y Diabetes

El papel de los factores dietéticos en la etiología de la diabetes no insulino dependiente ha sido objeto de muchos estudios epidemiológicos. Existe una gran cantidad de soporte científico a la idea de que los alimentos ricos en almidón de digestión lenta o almidón resistente, o ricos en fibra dietética soluble son protectores contra la diabetes. Los países con un elevado consumo de estos alimentos poseen unas tasas bajas de diabetes. Un estudio demostró que el consumo de legumbres ricas en fibra dietética soluble estaba asociado en proporción inversa al riesgo de intolerancia a la glucosa (40). En ensayos controlados, las dietas con alto contenido en alimentos ricos en fibra soluble o en alimentos con un bajo índice glicémico están asociadas con una mejoría en los perfiles diarios de glicemia, así como con una mejoría a largo plazo en el control de la glicemia.

Recomendaciones dietéticas para diabéticos- Principios generales.

A las personas con diabetes mellitus **insulinodependiente** se les recomienda consumir dietas en las cuales los hidratos de carbono proporcionen menos del 40% de la energía total. La restricción de los hidratos de carbono conducirá a una **mejora** del control glicémico en **pacientes** con diabetes mellitus insulinodependiente **con sobrepeso**, si esta restricción va acompañada de una pérdida de peso.

Sin embargo una dieta rica en hidratos de carbono (hasta el 60% de energía total) esta asociada a una mejoría del control glicémico y a niveles reducidos de colesterol LDL, en comparación con una dieta baja en hidratos de carbono (40 % de la energía total) en pacientes con peso corporal normal y diabetes mellitus **no insulinodependiente**.

Recomendaciones dietéticas para diabéticos.

Componentes energéticos de la dieta	<ul style="list-style-type: none">-Ácidos grasos saturados menos del 10% de la energía total-Ácidos grasos polinsaturados omega-6 menos del 10% de la energía total-Proteína, del 10 al 20% de la energía total-Carbohidratos y ácidos grasos cis-monoin saturados, el resto
Propuestas sobre los hidratos de carbono	<ul style="list-style-type: none">-Se recomiendan los alimentos de bajo índice glicémico y los ricos en fibras solubles-Preferentemente hortalizas, frutas, legumbres y derivados de cereales-Sacarosa, menos del 10% de la energía total aceptable en ciertas circunstancias-Los horarios de las comidas son esenciales para los que están bajo tratamiento con insulina
Alimentos dietéticos especiales y para diabéticos	<ul style="list-style-type: none">-Son útiles las bebidas no alcohólicas endulzadas con edulcorantes no nutritivos-Otros alimentos especiales no recomendados-No existe necesidad particular de fructosa o de otros edulcorantes nutritivos "especiales" sucedáneos de la sacarosa

2.4 Importancia de la fibra en la salud

Ayuda a reducir la cantidad de colesterol y glucosa en sangre

Las gomas y las pectinas tienen la capacidad de formar geles (capacidad de retención de agua) lo que incrementa la viscosidad del contenido intestinal, esto afecta el vaciamiento gástrico por lo que se diluye la concentración de enzimas y compuestos absorbibles en el intestino evitándose la hidrólisis del almidón debido a la reducida accesibilidad de la α -amilasa como resultado del incremento de viscosidad lo que limita la movilidad de enzimas sustratos y nutrimentos hacia la superficie absorbiva. Estos efectos dan como resultado una baja presencia de lípidos y glucosa en el plasma después de una comida.

Esto ayuda a prevenir o controlar la colesterolemia, y así se disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares. De la misma forma quedan atrapadas las moléculas de glucosa por lo que la fibra ayuda en el tratamientos de pacientes con diabetes (29). Se ha sugerido que la duración del proceso de vaciamiento gástrico es un factor importante en la regulación de glucosa en sangre, debido a la cantidad de nutrientes que son liberados en el intestino delgado (41).

Fibra y baja ingesta de alimentos

Los alimentos con gran cantidad de fibra se digieren más lentamente; la fibra disminuye la densidad energética del alimento; algunas fibras como la goma guar y la pectina hacen más lento el vaciamiento gástrico, la fibra puede reducir la digestibilidad del alimento y puede actuar sobre hormonas gastrointestinales que influyen sobre la ingesta de alimentos. Los alimentos ricos en fibra tanto en el desayuno como en el almuerzo, reducen de manera significativa la ingesta de la siguiente comida (42).

Fibra y propiedades prebióticas

Estudios demuestran que una dieta alta en contenido de fibra especialmente inulina, oligosacáridos así como fructo-oligosacáridos tienen propiedades prebióticas, ya que estos resultan ser un buen sustrato para *Bifidobacteria spp* y *Lactobacilli* y malos sustratos para la *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens* lo que produce un incremento en la población de bifidobacterias y lactobacilos (43,5) en el colon, promoviendo así la salud a través de la modificación de la microflora intestinal. La inulina, y oligosacáridos son fermentados en el colon produciendo ácido acético y ácido láctico, al reducirse el pH intestinal se modifica la actividad metabólica de otros microorganismos, restringiendo el crecimiento de microorganismos patógenos y bacterias que promueven la putrefacción. Todo esto resulta en un aumento de la biomasa fecal en la que queda atrapada el amonio para la síntesis de proteínas bacteriales, inhibiendo la carcinogénesis colónica y estimulando la respuesta inmune (44). La inulina los oligosacáridos y los fructo-oligosacáridos se encuentran en el trigo, cebolla, plátano, ajo y en la mayoría de las especies vegetales (45).

Fibra y cáncer colorrectal

Datos indican un efecto protector de los cereales de grano entero particularmente del trigo por su alto contenido en fibra y su gran capacidad de aumentar el volumen de las heces. Partiendo de la premisa de que el cáncer colorrectal es causado por un carcinógeno luminal o promotor formado por la acción bacteriana sobre un sustrato benigno (46) se postulo que la fibra protege: modificando la flora bacteriana del colon y convirtiéndola en una menos propensa a producir metabolitos tóxicos, fermentando por sí sola para producir un entorno dentro del colon menos propenso a la producción de bacterias o de carcinógenos promotores y acelerando la velocidad de tránsito del contenido colónico, permitiendo menos tiempo para que los carcinógenos o promotores puedan actuar. La dieta posee un marcado efecto sobre la flora del ciego (47).

A continuación se presenta una tabla en la que se muestran algunos alimentos con un contenido importante de fibra.

Tabla. Contenido de fibra y otros nutrimentos en algunos alimentos.

Alimento (100 gramos)	Fibra gramos	Hidratos de Carbono Gramos	Proteínas gramos	Calcio miligramos	Hierro miligramos	Vitamina A equivalentes	Vitamina B1 miligramos	Vitamina B2 miligramos	Niacina Miligramos
Cilantro	4.2	2.6	2.6	108	2.3	384	0.12	0.06	1.0
Espinaca	4.0	1.7	2.9	66	4.4	321	0.10	0.16	0.5
Nopales	3.5	5.6	1.7	93	1.6	260	0.03	0.06	0.3
Zanahoria	6.3	10.5	0.4	26	1.5	666	0.04	0.04	0.5
Camote	2.9	24.0	1.0	41	0.6	26	0.09	0.03	0.6
Guayaba	5.6	11.9	0.8	20	0.3	32	0.05	0.05	1.2
Avena	6.6	67.0	16.2	52	4.2	0	0.73	0.14	0.8
Maíz amarillo	12.2	69.6	8.3	158	2.3	16	0.34	0.08	1.6
Maíz blanco	12.2	73.0	7.9	159	2.3	1	0.36	0.06	1.9
Maíz cacahuazintle	12.2	70.8	11.7	8	2.2	0	0.31	0.24	3.1
Ilarina nixtamalizada	9.5	77.4	7.1	140	3.9	1	0.22	0.05	1.3
Tortilla de maíz blanco	4.47	47.2	5.9	108	2.5	2	0.17	0.08	0.9
Trigo entero	3.30	73.4	10.6	58	0.9	0	0.59	0.22	4.4
Salvado de trigo	29.6	61.9	16.0	119	4.4	0	0.86	0.21	6.2
Pan integral	5.70	54.0	8.1	41	0.7	0	0.31	0.18	1.1
Cacahuete tostado	5.10	21.5	23.7	54	2.3	0	0.44	0.10	13.5
Frijoles	4.30	61.5	19.2	228	5.5	1	0.62	0.14	1.7
Garbanzo	5.00	61.0	20.4	105	8.9	7	0.74	0.17	1.5
Lenteja	5.20	58.7	22.7	74	5.8	4	0.69	0.19	2.0
Habas	3.00	63.1	22.6	49	7.3	5	0.91	0.31	2.3
Cereal de salvado de trigo	28	44	15	200	9.38	375	0.97	1.06	12.5

2.5 Mitos y Realidades

Mito: *Los productos industrializados altamente comercializados a base de fibra son la única fuente de fibra en la dieta diaria.*

Realidad: No, en realidad la fibra se encuentra en una gran variedad de alimentos como tortillas, frijoles, granos, cereales, oleaginosas, frutas y verduras. Una dieta rica en tortillas y frijoles aporta una cantidad apreciable de fibra diaria (29).

La cantidad de fibra recomendada para un adulto es de 25 a 35 gramos de fibra por día, de la cual el 50% debe provenir de granos y el restante de frutas y verduras con cáscara, también es necesario beber suficientes líquidos (agua, jugos, té) para permitir que se efectúen en forma adecuada los movimientos intestinales.

Además al consumir granos, cereales, oleaginosas, frutas y verduras también consumimos muchos otros nutrimentos como hidratos de carbono, proteínas, antioxidantes naturales, vitaminas y minerales que no vienen incluidos en las preparaciones comerciales de fibra (48).

Mito: *Consumir fibra en grandes cantidades no perjudica la salud.*

Realidad: Se han enumerado muchas cualidades de la fibra en el organismo, sin embargo, la fibra puede afectar la digestibilidad de la grasa, y proteína por lo que se afecta también la energía metabolizable disponible proveniente de los alimentos. Dada la interacción de la fibra con la grasa y las proteínas, al incrementar el consumo de fibra disminuye la cantidad de energía metabolizable de los alimentos (49).

Para personas que padecen de severos casos de obesidad consumir una dieta rica en fibra puede ser benéfico dado que ellos tienen un exceso de energía contenida en su cuerpo, sin embargo para una persona que se mantiene en su peso ideal, o que no cubre los requerimientos indispensables de energía, disminuir la cantidad de energía metabolizable por causa de un consumo alto de fibra no es recomendable.

Además algunos tipos de fibra principalmente pectina, goma guar y alginato disminuyen la biodisponibilidad de antioxidantes como β -caroteno, licopeno, luteína, y α -tocoferol, principalmente aquellos que provienen de fuentes naturales (50).

El exceso en el consumo de fibra disminuye la biodisponibilidad del calcio, hierro, magnesio, y zinc (51).

Mito: *Solo existe un tipo de fibra.*

Realidad: La fibra se clasifica en dos grupos importantes, la fibra soluble y la insoluble cada uno de estos tipos de fibra presenta diferentes propiedades en el organismo. Además la fibra se puede obtener a partir de dos fuentes: la que se obtiene a través del consumo de los alimentos naturales como frutas, verduras, hortalizas y legumbres, la fibra que se obtiene a partir de esas fuentes ejerce efectos metabólicos benéficos sobre la salud de los individuos, y la fibra que se obtiene de diversas fuentes como los suplementos de fibra por ejemplo la metilcelulosa, o el policarbofílico que son fuentes de fibra sintética, esta produce los mismos efectos mecánicos que la fibra soluble de origen natural (combate el estreñimiento) pero no se ha demostrado que las fibras sintéticas proporcionen beneficios metabólicos para el tratamiento de la diabetes, la disminución del colesterol sanguíneo y la prevención de aterosclerosis. Únicamente las fibras solubles de origen natural ejercen efectos metabólicos (51).

Mito: *El nopal cura la diabetes.*

Realidad: La composición química varía en cada especie y también depende del clima, la estación y la edad de la planta. Los nopales son ricos en celulosa de un 18 a un 81 por ciento del peso seco, agua, mucilagos, pectina, proteína, grasa, hidratos de carbono, calcio, hierro, vitamina C, carotenos, Vitamina B1, Vitamina B2, y niacina, los tallos jóvenes contienen mayor cantidad de vitaminas que los viejos (52). El nopal no cura la diabetes como no lo hace alguna otra sustancia, pero sí ayuda a controlarla ya que disminuye la cantidad de glucosa en sangre debido a su alto contenido de fibra y lignina que impide o retrasa la absorción de los azúcares además presenta un efecto amortiguador del pH que protege a la mucosa gástrica. También de esta forma reduce el contenido de colesterol total y triglicéridos en la sangre lo que promueve una reducción de peso corporal que en suma tiene un efecto benéfico en la salud de los diabéticos. Así el nopal debe formar parte de nuestra dieta ya que su contenido de celulosa lignina, proteínas y vitaminas lo convierten en un alimento de importancia nutricional (53).

Mito: *Los cítricos como la toronja, el vinagre y el jugo de uva queman la grasa.*

Realidad: Los cítricos se recomiendan para bajar de peso por su alto contenido en fibra dietética soluble que tiene la capacidad de formar geles, este tipo de fibra es llamada pectina, la fibra disminuye la absorción de colesterol en el intestino, reduce la absorción intestinal de ácidos biliares, además tienen bajo contenido graso. La pérdida de peso que se logra a través del consumo de estos alimentos muy probablemente se debe a que estos alimentos sustituyen a otros con más calorías. La digestión de cualquier alimento emplea una pequeña cantidad de energía sin embargo no existen alimentos o componentes de los alimentos que "queman la grasa corporal" o derritan la grasa del cuerpo, como tal (54).

Capítulo 3. Lípidos

3.1 Introducción

Son sustancias de origen biológico insolubles en el agua, pero que se pueden extraer con solventes no polares como el éter, el cloroformo, el benceno, el tetracloruro de carbono, la acetona y otros compuestos similares.

Los lípidos son nutrientes esenciales para el organismo, son la fuente más concentrada de energía aportan 9 kcal/g, forman parte de la membrana celular, intervienen en el transporte de vitaminas y productos de excreción de las células, aportan ácidos grasos indispensables que son precursores de hormonas, contribuyen de manera importante al estado de saciedad, además proporcionan palatabilidad a los alimentos.

Los lípidos colectivamente tienen influencia sobre la digestión y absorción de nutrientes, el metabolismo, y consecuentemente sobre la salud puesto que los lípidos de la dieta que son metabolizados por el organismo participan en muchas funciones; por ejemplo los ácidos grasos pueden ser incorporados en los lípidos de la membrana celular así la composición de los ácidos grasos de la dieta tiene un efecto importante sobre la membrana celular. Lo que puede ocasionar alteraciones en la permeabilidad de la membrana, lo cual provocaría cambios en la respuesta extracelular de señales como las hormonas y la unión de ligandos como las lipoproteínas a sus receptores de membrana. Además las lipoproteínas y los ácidos grasos polinsaturados son fácilmente oxidados y los productos de la oxidación pueden causar daño e inclusive muerte celular.

Cuando los lípidos de la dieta son ingeridos en exceso pueden incrementar el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades crónicas como hipertensión, diabetes mellitus, sobre peso y cáncer (55).

La cantidad de lípidos, que debe ser ingerida, recomendada para el país de acuerdo con el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" es del 25 % del total de la ingesta de alimentos, de los cuales se recomienda una ingesta del 6% de ácidos grasos saturados, 13% de ácidos grasos monoinsaturados, y 6 % de ácidos grasos polinsaturados.

De acuerdo con los requerimientos físicos debidos al crecimiento y actividad física en los adolescentes el consumo de lípidos puede ser del 30% (56).

Los lípidos con importancia fisiológica son los ácidos grasos, los acilglicéridos, los fosfolípidos, los glicolípidos, las lipoproteínas, los esteroides, y las vitaminas liposolubles (57).

Las grasas y aceites están formadas por lípidos, las grasas y aceites consisten principalmente en triglicéridos. Las grasas sólo se distinguen de los aceites por su punto de fusión, a temperatura ambiente, las grasas son sólidas mientras que los aceites son líquidos. Sin embargo el término "grasa" se emplea en general para todo el grupo y es sinónimo de "lípidos".

Las grasas de la dieta son principalmente acilglicéridos compuestos de glicerol y ácidos grasos de longitudes diversas, que pueden ser saturados o contener uno o más enlaces dobles. Las proporciones relativas de los ácidos grasos saturados y polinsaturados en la dieta son de importancia fundamental.

Además de las grasas y los aceites comestibles también se consideran como fuente de lípidos las grasas derivadas de otros alimentos como granos, semillas nueces, frutas verduras, carnes, productos lácteos, huevo y pescado, el aporte energético que proporcionan estos alimentos es del 60% del suministro total de grasa.

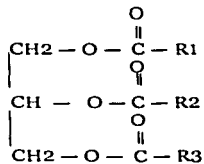
3.2 Clasificación

Aun cuando los lípidos constituyen diversos grupos de sustancias pueden, en términos generales, agruparse en varias clases.

Grasas neutras

Comprenden a los triglicéridos, el colesterol, otros esteroides y grupos isoprenoides con sus ésteres. Esta categoría también comprende a las vitaminas A, D, E y K (58).

Los triglicéridos generalmente representan un 95% del peso de las grasas y los aceites. Los triglicéridos están compuestos por glicerol y tres ácidos grasos, que pueden ser idénticos o diferentes. Los ácidos grasos definen las propiedades de la molécula.



Grasas anfífilicas

Consisten en los fosfolípidos, cuyos miembros principales son los fosfoglicéridos de la colina (lecitinas) y los fosfoglicéridos de la etanolamina, de la serina, y de inositol junto con esfingolípidos como la esfingomiolina, tienen la capacidad de formar capas dobles fuertemente polares de un lado y no polar del otro (58).

Grasas de almacenamiento

Son principalmente triglicéridos que se acumulan en lugares específicos de los tejidos. Estas grasas constituyen la más importante reserva energética del organismo. Los ácidos grasos que componen los triglicéridos dependen de la dieta (58).

Grasas estructurales

Consisten principalmente en fosfolípidos y colesterol, forman parte del tejido blando, y están presentes en el cerebro (58).

Ácidos grasos y glicéridos

Contienen de 2 a 26 átomos de carbono, y se les puede dividir en **saturados** e **insaturados**. Los ácidos grasos **saturados** son aquellos que no tienen insaturaciones o dobles enlaces, generalmente son sólidos a temperatura ambiente, estos abundan en la manteca, la manteca y la grasa del chicharrón de cerdo. Los ácidos grasos **insaturados** que contienen una insaturación se llaman **monoinsaturados** estos abundan en el aceite de oliva y algunos otros aceites comestibles, los ácidos grasos que contienen más insaturaciones (dobles enlaces) se llaman **polinsaturados** dentro de los cuales hay dos familias, la **n-3** u omega-3 y la **n-6** u omega-6 se encuentran en los aceites de maíz, girasol, cártamo, la mayoría de los pescados y los alimentos de origen vegetal. También se clasifican por su longitud en ácidos grasos de cadena corta, mediana, larga y muy larga (57).

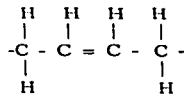
Los ácidos grasos polinsaturados de las familias n-3 y n-6 son llamados así debido a que estos contienen dobles enlaces situados a la distancia de 3 átomos de carbono y 6 átomos de carbono contando a partir del grupo metilo terminal respectivamente, son indispensables, porque el hombre no puede sintetizar ácidos grasos con dobles enlaces situados en esas posiciones en configuración *cis*, por lo que deben ser ingeridos a través de la dieta. Como resultado existen dos familias la omega-6 y la omega-3 de ácidos grasos indispensables requeridos para la formación de estructuras celulares y para la síntesis de prostaglandina.

Tabla. Principales Ácidos grasos de la dieta y alimentos donde se encuentran

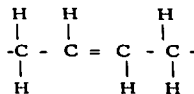
Ácido Graso	Alimentos en donde se encuentra
Saturados	
Ácido Laurico 12:0	Leche y derivados de la leche, granos, pan, galletas
Ácido Mirístico 14:0	Leche y derivados de la leche, carne
Ácido Palmítico 16:0	Carne de res, pollo y pescado, granos
Ácido Estearico 18:0	Carne de res, pollo y pescado
Monoinsaturado	
Ácido Oleico 18:1	Carne de res, pollo y pescado, granos, aceite de oliva
Polinsaturados	
Ácido Linoleico 18:2 n-6	Granos, aceites vegetales, cártamo, girasol, soya
Ácido Araquidónico 20:4 n-6	Nueces, cacahuates
Ácido Linolénico 18:3 n-3	Vegetales, aceite de canola, verdolagas, soya
Ácido Eicosapentaenóico 20:5 n-3	Pescados y aceite de pescado

Los ácidos grasos libres se combinan con el glicerol para formar acilglicéridos, mono, di, o triglicéridos dependiendo del número de cadenas de ácidos grasos unidos al glicerol. Los ácidos grasos son sintetizados en el organismo.

Los ácidos grasos presentan isomerismo, un isómero son dos o más sustancias que están compuestas por los mismos elementos en la misma proporción pero difieren en estructura molecular. Los ácidos grasos insaturados pueden existir en forma **cis** o **trans**, dependiendo de la configuración de los átomos de hidrógeno unidos a los átomos de carbono de los dobles enlaces. Si los átomos de hidrógeno se encuentran del mismo lado de la cadena de carbonos la configuración es llamada **cis**, y si los átomos de hidrógeno se encuentran en lados opuestos de la cadena de carbonos se le llama **trans**.



CIS



TRANS

Dentro de los ácidos grasos polinsaturados se encuentran la familia del n-3 que abarca tres tipos de ácidos el alfa-linolénico (LNA) que tiene tres insaturaciones 18:3, el eicosapentaenóico (EPA) que tiene cinco insaturaciones 20:5, y docosahexaenóico (DHA) que tiene seis insaturaciones 26:6. El LNA se encuentra en productos de origen vegetal como la soya y el aceite de canola, y en las hojas de verdolaga, los EPA y DHA se encuentran en pescados como el salmón, sardina, atún y aceite de pescado.

Los ácidos grasos n-6 incluyen el ácido linoleico con dos insaturaciones 18:2 y el araquidónico con cuatro insaturaciones 20:4. El ácido linoleico se encuentra en la mayoría de los aceites vegetales como el de maíz, girasol, y cártamo también se encuentra en la carne, hígado y algunos productos lácteos como quesos (parmesano y cottage), leche, mantequilla, yogurt (19).

El ácido araquidónico se encuentra en alimentos como el cacahuate y las nueces.

Fosfolípidos

Son lípidos complejos que incluyen ácido fosfórico, colina y otras sustancias. Las más comunes son las lecitinas, cefalinas, y esfingomielinas. Tienen la propiedad de orientarse en la superficie de moléculas grandes, en superficies acuosas o en la interfase entre dos capas no miscibles, y son sintetizados en el organismo (59).

Glicolípidos

Son lípidos combinados con hidratos de carbono, son importantes en la membrana celular y en el plasma sirven como vehículo para el transporte de muchas sustancias.

Lipoproteínas

Son lípidos combinados con proteínas, que forman parte del suero y las membranas celulares.

Esteroles

Son lípidos cíclicos derivados del ciclopentano perhidrofenantreno. Dentro de esta clasificación encontramos al colesterol, el ergocalciol o ergocalciferol (vitamina D2) y el calciol o colecalciferol (vitamina D3).

Los esteroles encontrados en los vegetales son llamados fitoesteroles, y se encuentran en cantidades traza, el tipo y la cantidad de fitoesteroles varía de acuerdo a la fuente de donde proviene el aceite. Los esteroles tienen diferentes funciones en el organismo, sirven como

precursores de las sales biliares y de las hormonas esteroides (cortisol, aldosterona, progesterona, estrógenos, andrógenos y calcio). Los esteroides son sintetizados en el organismo (59).

Vitaminas liposolubles

Las vitaminas liposolubles son vitaminas solubles en sustancias no polares como los lípidos. En esta categoría se encuentra la vitamina A, D, E y K. En general la mayoría de las grasas sólidas no son buenas fuentes de vitaminas liposolubles. Pero los aceites son buenas fuentes de vitamina E.

Carotenoides

Son pigmentos vegetales, varían en color desde el amarillo hasta el rojo, muchos de ellos son antioxidantes y algunos pueden convertirse en vitamina A aunque solo el beta caroteno lo hace en forma eficiente. No son sintetizados por el organismo así que deben ser ingeridos a través de la dieta.

Retinoides

Son compuestos que tienen un anillo de beta ionona y una cadena de unidades isoprenoides. Los nutrientes que se encuentran dentro de este grupo son el retinol, el retinal o retineno, y el ácido retinoico que en conjunto forman la vitamina A. Son sintetizados por el organismo a partir de la ingestión de carotenos.

Tocoferoles

Son constituyentes minoritarios de la mayoría de las grasas vegetales, son cuatro tocoles y cuatro tocotrienoles que conforman la vitamina E. Dentro de los cuales el alfa-tocoferol tiene una gran actividad como vitamina E y baja actividad antioxidante. La actividad antioxidante de los tocoferoles en orden creciente es la siguiente: delta, beta, gamma y alfa. El organismo no los puede sintetizar por lo que son indispensables en la dieta. Sirven como antioxidantes (retardan la rancidez).

Quinonas

Entre las quinonas se encuentra la ubiquinona que es sintetizada por el organismo e interviene en la fosforilación oxidativa. También encontramos a las naftoquinonas que constituyen a la vitamina K, estas no son sintetizadas por el organismo por lo que son indispensables.

3.3 Fisiología

Los triglicéridos, fosfolípidos y ésteres del colesterol para ser hidrolizados por las enzimas lipolíticas, atraviesan por dos etapas principales primero debe haber una emulsión de los grandes glóbulos de grasa, su transformación en pequeñas partículas y permitir una mayor superficie expuesta a las hidrolasas. Para ello es necesario un agente emulsificante que está constituido por los ácidos biliares y lecitinas biliares. Una vez emulsionadas se produce un ataque de las enzimas. La lipasa pancreática, hidroliza los enlaces de los triglicéridos dando como producto ácidos grasos libres y monoglicéridos. En presencia de colipasa desplaza los ácidos biliares y permite la unión de la lipasa y su acción enzimática sobre los triglicéridos. Los monoacilglicéridos pueden ser atacados por una monoglicéridasa y la lecitina es digerida por una lecitinasa.

Los fosfolípidos son digeridos por la fosfolipasa A2 pancreática que libera un ácido graso y un lipofosfolípido. La colesterol esterasa, hidroliza el enlace éster del colesterol dando un ácido graso y el colesterol libre. En la pared intestinal los monoglicéridos y los ácidos grasos libres son recombinados para formar triglicéridos. Si los ácidos grasos tienen una cadena de átomos igual o menor a diez son transportados a través de la sangre hasta el hígado donde son metabolizados rápidamente. Los triglicéridos con una cadena mayor de diez átomos de carbono son transportados vía linfática junto con los fosfolípidos, colesterol y ciertas proteínas en los corpúsculos llamados quilomicrones. Estos triglicéridos son almacenados en el tejido adiposo gracias a la acción de la enzima lipasa lipoproteínica que rompe los quilomicrones y libera los ácidos grasos que pueden pasar entonces al interior de la célula, hasta que son empleados como fuente de energía. La cantidad de grasa almacenada depende del balance calórico total del organismo. Un exceso de calorías es almacenada aun cuando el exceso provenga de lípidos, hidratos de carbono, o proteínas.

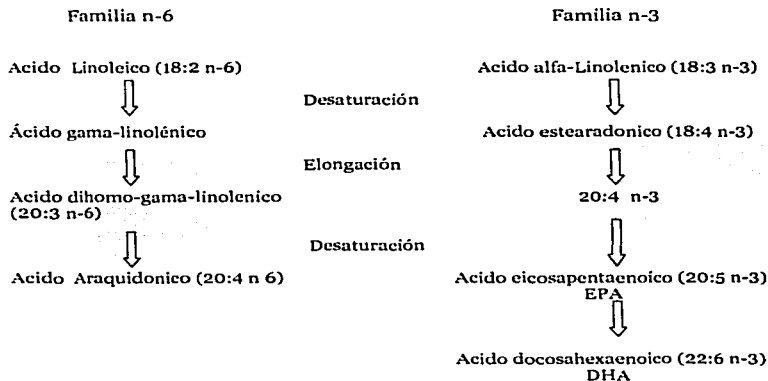
La grasa es transportada del tejido adiposo hacia la sangre en forma de ácidos grasos libres, forman un complejo con las proteínas de la sangre, y de esta manera son distribuidas a través de todo el cuerpo. La oxidación de los ácidos grasos libres es la mayor fuente de energía para el organismo.

Por lo que la principal función del tejido adiposo es servir como un almacén temporal de energía en forma de ácidos grasos no esterificados. La regulación de la lipólisis del tejido adiposo que permite la liberación de ácidos grasos para cubrir las necesidades energéticas del tejido magro, es afectada por la cantidad y localización de la grasa, así como por la dieta. La distribución del tejido adiposo ejerce gran influencia sobre el metabolismo de los ácidos grasos endógenos no esterificados, lo que a su vez regula algunas anomalías metabólicas asociadas con los depósitos de grasa centrales (60).

Algunos ácidos grasos pueden ser producidos por el organismo, pero algunos no, por ejemplo el ácido linoleico que debe ser ingerido a través de la dieta por lo que es indispensable.

Los ácidos grasos indispensables son el ácido linoleico, y el linolénico, y a partir de estos dos ácidos grasos se obtienen los ácidos araquidónico, eicosapentaenoico y docosahexaenoico (59).

Ruta metabólica de las de las familias n-6 y n-3 de ácidos grasos



(61)

3.4 Importancia de los lípidos en la salud

Los lípidos como fuente de energía

En la mayor parte del mundo, la energía procede de grasas e hidratos de carbono de un 80 a un 90 % del total de la energía consumida. En promedio las grasas aportan entre 35 y 45 % de la energía total en países desarrollados, en los países en desarrollo son frecuentes ingestiones de grasas del 10 al 20 %, o incluso menos.

Las principales fuentes de energía para el organismo son la glucosa y los ácidos grasos libres transportados desde las reservas adiposas del organismo. Los lípidos de la dieta pasan al torrente sanguíneo en forma de ácidos grasos y de glicerol. Estos dos compuestos son almacenados en el tejido adiposo y en el músculo esquelético como triglicéridos, de esta manera los lípidos proveen de energía para la realización de la actividad física.

Lípidos en estructura celular y funciones de membrana

Los dos componentes estructurales más importantes en la membrana celular, son las proteínas y los lípidos como fosfolípidos y colesterol. Los ácidos grasos de 20 y 22 átomos de carbono de las familias n-6 y n-3 se incorporan preferentemente en los fosfolípidos de la membrana celular, donde desempeñan un papel estructural y funcional muy importante. Estos fosfolípidos son bastante móviles del plano de la membrana. Una proporción relativamente elevada de ácidos grasos insaturados, especialmente polinsaturados de cadena larga parece ser necesaria para una correcta fluidez y funcionalidad de la membrana, es decir mayor permeabilidad. El papel clave del colesterol en la membrana es la estabilización de las interacciones hidrofóbicas.

Los lípidos como fuente de ácidos grasos indispensables para las estructuras celulares y la síntesis de la prostaglandina

Para el crecimiento y funcionamiento normal de todos los tejidos son indispensables los ácidos linoleico (18:2, n-6) y α -linolénico (18:3, n-3). Desempeñan funciones de importancia durante la gestación, la lactancia y la infancia ya que son constituyentes de los fosfolípidos de las membranas celulares. Estos contienen enlaces dobles situados a la distancia de 6 átomos de carbono y tres átomos de carbono contando a partir del grupo metilo terminal respectivamente, son indispensables, porque el hombre no puede sintetizar ácidos grasos con dobles enlaces situados en esas posiciones en configuración cis, por lo que deben ser ingeridos a través de la dieta. Como resultado existen dos familias la omega-6 y la omega-3 de ácidos grasos indispensables requeridos para la formación de estructuras celulares y para la síntesis de prostaglandina.

Los ácidos grasos omega-3 se requieren como componentes estructurales del cerebro, son benéficos en el tratamiento de enfermedades del corazón, aterosclerosis, trombosis, e hiperlipidemia también ayudan a disminuir la presión arterial, por lo que favorecen el tratamiento de la hipertensión, son benéficos en el tratamiento de la artritis reumatoide y enfermedades de la piel.

Los ácidos grasos omega-6 son necesarios para las células del organismo y desempeñan una función antiinflamatoria y de coagulación, pueden ayudar a disminuir los niveles de colesterol en sangre.

Los ácidos grasos con cadenas de 20 o 22 átomos de carbono y dobles enlaces en 3, 4, 5 y 6, derivados de los ácidos linoleico y α -linolénico, se denominan ácidos grasos indispensables de cadena larga; en la práctica, los dos más esenciales son el araquidónico (20:4 omega-6) y el docosahexaenoico (22:6, omega-3). Sin embargo el ácido araquidónico puede ser sintetizado por el organismo a partir del ácido linoleico. El ácido araquidónico es un componente esencial de las membranas y precursor de las prostaglandinas, tromboxanos, y prostaciclina. El contenido mínimo en ácidos grasos indispensables de la dieta humana es el 3%, del 4.5 % durante la gestación y del 5-7 % durante la lactancia (58).

Además son una buena alternativa para reducir la cantidad de ácidos grasos saturados de la dieta si se emplean fuentes ricas en ácidos grasos insaturados en la elaboración de alimentos en vez de usar los saturados (62).

Lípidos como vehículo de las vitaminas liposolubles.

Las grasas actúan como vehículo para las vitaminas liposolubles. La grasa de la leche contiene cantidades notables de vitamina A y D, al igual que ciertos aceites marinos contienen estas vitaminas. Casi todos los aceites vegetales contienen vitamina E y son la fuente más rica de esta vitamina en muchas dietas. Algunos aceites, como el de palma, contienen cantidades importantes de carotenoides (provitamina A), que se encuentran también en muchas frutas y verduras.

Contribuyen al buen sabor de los alimentos

Sus características físicas confieren a los alimentos una textura satisfactoria que los hace para muchos más apetecibles y quizás contribuya a la aceptación de un alimento, pues muchas de las sustancias responsables del aroma y del gusto de los alimentos son lípidos.

Lípidos y diabetes

El objetivo del tratamiento dietético en individuos con diabetes no es solamente normalizar el contenido de glucosa en sangre sino también normalizar el contenido de otros metabolitos como el contenido de lipoproteínas. Frecuentemente el nivel de colesterol total y de lipoproteínas de baja densidad LDL es elevado además de las lipoproteínas de muy baja densidad VLDL, triglicéridos, y lipoproteínas de alta densidad HDL lo que también incrementa el riesgo de aterosclerosis. La cantidad recomendada de grasa de la dieta es de 25 a 35% del total de las calorías y puede ser individualizada dependiendo de la condición clínica en la que se encuentre el paciente. Aun cuando se recomienda incluir grasas en la dieta de los diabéticos se debe enfatizar el hecho de disminuir el consumo de ácidos grasos saturados, por lo que se recomienda sustituir las grasas saturadas por grasas monoinsaturadas debido al efecto metabólico favorable que se ha observado. Algunos estudios hechos a individuos con diabetes mellitus no insulino dependiente e insulino dependiente muestran que el consumo de una dieta con alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados y dietas ricas en hidratos de carbono presentan una disminución de los triglicéridos plasmáticos y partículas VLDL, mejorando el control sobre la glicemia y disminuyendo los requerimientos de insulina (55).

Lípidos y gestación

A lo largo de una gestación normal se producen importantes cambios en el metabolismo lipídico /lipoproteico y en el sistema hormonal que los regula. Los lípidos estructurales representados por: colesterol, ácidos grasos indispensables, y ácidos grasos polinsaturados de cadena larga, van a formar parte de todas las membranas celulares del feto cobrando especial importancia funcional en el sistema nervioso y la retina. La nutrición materna pregestacional y gestacional respecto a ácidos grasos indispensables y ácidos grasos polinsaturados de cadena larga son aspectos muy importantes para una adecuada organogénesis del sistema nervioso del feto y también tiene influencia en la propia gestación materna. El estado materno respecto a los ácidos grasos polinsaturados de cadena larga depósitos y niveles circulantes ha de ser adecuado para garantizar una óptima organogénesis cerebral y retiniana fetal. El aporte materno-fetal de estas sustancias se realiza preferentemente por transferencia vía placenta facilitado para estos ácidos grasos respecto al resto de ácidos grasos que dependen de alguna proteína específica transportadora, aunque el hígado fetal tiene capacidad enzimática para sintetizarlos a través de sus precursores linoleico y alfa-linolénico.

Idealmente la madre debería efectuar una preparación nutricional preconcepción para que los niveles y depósitos de ácidos grasos polinsaturados se encuentren en niveles óptimos para la gestación. Esto favorecería una máxima biodisponibilidad fetal y también una gestación adecuada(63).

Los lípidos dietarios tienen una gran importancia para el desarrollo del lactante, y constituyen la principal fuente energética. Además mejoran la palatabilidad de los alimentos y aumentan la sensación de saciedad , la dieta del infante debe aportar una cantidad suficiente de ácidos grasos indispensables(64)

3.5 Mitos y Realidades

Mito: *Los lípidos no tienen ninguna función benéfica en el organismo, solo sirven para que aumente mi peso.*

Realidad: Una de las funciones principales de los lípidos en el organismo es la de ser reservorio de energía en un volumen relativamente pequeño, ya que si esa misma cantidad de energía se almacenara como glucosa ocuparía 7 veces el volumen que ocupan los lípidos. También funcionan como aislante térmico y mecánico para el organismo y los órganos que contiene. Forman parte de la membrana celular por lo que son de suma importancia durante toda la vida, principalmente durante la gestación, la lactación y la infancia debido a los periodos rápidos de crecimiento de los tejidos, participan en reacciones del sistema nervioso central ya que los lípidos forman parte de las estructuras neurales, también se encuentran en las membranas de las sinapsis neuronales y de los segmentos externos de los fotorreceptores, son precursores de vitaminas, y participan el proceso de coagulación. Algunos lípidos pueden ser empleados en la regulación de la cantidad de colesterol total en sangre, lo que juega un papel importante en la prevención de la enfermedad coronaria y arritmia.

Los lípidos proporcionan una alta palatabilidad a los alimentos los hace más apetecibles y facilita su consumo. Forman parte de las vitaminas A, D, E y K. Estas vitaminas participan en el metabolismo de los lípidos, tienen función antioxidante, por lo que presentan un papel protector frente al cáncer.

Como cualquier otra forma de energía para el organismo deben ser consumidos con moderación y en sus distintas variedades para no ocasionar problemas de obesidad y sobre peso (59).

Mito: *Una dieta con consumo bajo en grasa mantendrá mi peso ideal.*

Realidad: Lo cierto es que al seguir una dieta baja en grasa hay una pérdida inicial de peso, pero algunos estudios demuestran que esta pérdida solo se mantiene por unos meses, y en la mayoría de los casos se recupera el peso que se había perdido, aun cuando se sustituyan los requerimientos de energía por hidratos de carbono o por una menor cantidad de grasa. Esto se debe a que la obesidad obedece también a factores genéticos. Algunas personas son susceptibles a aumentar de peso con dietas ricas en grasas y otras aumentan de peso con dietas ricas en hidratos de carbono sin embargo es más difícil aumentar de peso con una dieta rica en todo tipo de hidratos de carbono (65).

El consumo de productos ligth o bajos en grasa como helados, pasteles, galletas, mayonesa y margarina también aportan calorías, que si no son empleadas por el organismo son almacenadas como grasa, además consumir productos bajos en calorías puede ser engañoso pues en la mayoría de los casos se da un sobre consumo de estos productos (66). Lo más recomendable es tener control sobre la cantidad de energía que se ingiere a través de la dieta, ya sea proveniente de grasas o de hidratos de carbono y además seguir un plan de ejercicio físico regular, ya que el ejercicio previene la acumulación de grasa y los remanentes de energía que resultan cuando una persona cambia de una dieta rica en grasas a una dieta rica en hidratos de carbono (67).

Mito: *Las mujeres embarazadas no deben ingerir alimentos grasos.*

Realidad: Durante la gestación humana aumenta la necesidad de energía, de proteínas y otros nutrimentos para el crecimiento, y posteriormente para la lactancia. Las necesidades de energía aumentan gradualmente de 150 Kcal por día en el primer trimestre a 350 Kcal. Para el segundo y tercer trimestre dando un promedio de 285 Kcal por día para el total de 280 días. De esa manera se almacenara un promedio de 36 000 kcal en el cuerpo de la madre en forma de grasas que posteriormente servirá para la lactancia.

La energía acumulada es necesaria debido a que el total de energía que se emplea durante el periodo de la lactancia es de 134 000 a 157 000 kcal. Se recomienda ingerir una dieta balanceada, y que el consumo de grasa provenga de ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados para cubrir los requerimientos de energía y ácidos grasos indispensables de la madre y el bebé.

Durante la gestación y en la infancia los periodos rápidos de crecimiento van asociados aun rápido crecimiento y desarrollo tisular. En consecuencia las necesidades de ácidos grasos indispensables de la mujer en gestación y del feto, así como de los lactantes, son muy elevados.

Los ácidos grasos son suministrados al bebe a través de la placenta durante el embarazo y a través de la leche materna durante la infancia. La leche materna es la única fuente exógena de ácidos grasos polinsaturados para el recién nacido durante los primeros meses de vida(68).

Si la madre ingiere una dieta balanceada asegura que la grasas que contiene la leche materna contribuyan de un 50 a un 60% y las proteínas del 6 al 7 % de la ingesta total de energía del bebé (58).

Mito: *Para bajar de peso es recomendable seguir una dieta rica en grasas.*

Realidad: Para hacer adelgazar a individuos con sobrepeso, se han recomendado dietas ricas en grasas (dietas cetogénicas). Sin embargo el empleo de dietas ricas en grasa produce efectos indeseables sobre el nivel de lípidos en la sangre, por lo que no debe aconsejarse. Además no existen pruebas de que estas dietas produzcan una mayor pérdida de grasa corporal que una dieta isocalórica (58). Además al abandonar la dieta el peso perdido se recupera con rapidez aun cuando se mantenga la restricción energética.

En el inicio de una dieta alta en lípidos se observa una pérdida de peso, que se debe a la pérdida de agua del organismo, en estos casos ocurre una deshidratación y se pierde alrededor del doble de agua que en una dieta mixta, por lo que no se está perdiendo tejido adiposo sino agua. Cuando el contenido de hidratos de carbono es menor de 60 gramos diarios, se agota la reserva de glucógeno del organismo y posteriormente empiezan a movilizarse los ácidos grasos libres del tejido adiposo que son captados por el hígado, en donde se pueden oxidar por completo originando bióxido de carbono y agua, o en forma incompleta, dando lugar a cuerpos cetónicos que son arrojados a la circulación y que al acumularse resultan tóxicos. Los cuerpos cetónicos provocan falta de apetito lo que promueve una sensación de saciedad.

Cuando se producen más cuerpos cetónicos de los que el organismo puede utilizar, la acumulación puede sobrepasar el umbral renal, la sobrecarga en el riñón puede desencadenar un proceso patológico agudo.

Con una dieta cetogénica se pierden cuando mucho 45 kcal al día, por lo que a un individuo obeso le tomaría más de dos meses deshacerse de medio kilogramo de grasa por medio de la cetosis. Se debe recordar que existen diferentes tipos de grasa, y que el consumo de ácidos grasos polinsaturados puede provocar sobrepeso aun cuando son metabolizados de manera diferente en el organismo. Todo tipo de grasas puede promover sobrepeso por lo que deben ser ingeridas con moderación (69).

Mito: *Algunos aceites pueden causar reacciones alérgicas.*

Realidad: Se han hecho estudios cuidadosamente controlados que, han demostrado que los aceites refinados no causan reacciones adversas en individuos normales ni en individuos sensibles a ciertos alimentos. Estos estudios fueron hechos administrando placebo a sujetos quienes no sabían que sustancia se les estaba administrando, los resultados demostraron que los sujetos no presentaban reacciones adversas a los aceites administrados, como conclusión los aceites por sí mismos no provocan reacciones alérgicas, pues los componentes que podrían causarlas son removidos durante el proceso de refinación de los aceites.

Mito: *Ayunar es una buena manera de controlar mi peso.*

Realidad: Durante el ayuno el cuerpo se encuentra activo en funciones de autodigestión. En el ayuno las necesidades energéticas se cubren a partir de fuentes endógenas. La pérdida de peso es proporcional a la magnitud del sobrepeso inicial y los componentes del peso perdido varían según la etapa del ayuno. Durante los primeros tres días se pierde glucógeno, cada gramo de glucógeno almacenado se acompaña de tres a cuatro de agua, por lo que la mayoría del peso perdido durante esta etapa se debe a la pérdida de agua.

Al no haber ingestión de hidratos de carbono, el sujeto entra en estado de cetosis. A falta de glucosa, los cuerpos cetónicos generados durante el ayuno actúan como combustible, inclusive para el cerebro. Las pérdidas iniciales de proteína son extremadamente altas alrededor de 75 gramos diarios, sin embargo disminuye hasta 18 y 24 gramos al día en los primeros treinta días de ayuno. Los trastornos que se presentan en los individuos que se someten al ayuno son secundarios a la pérdida de proteína del organismo por lo cual se suspende el crecimiento del cabello, que después tiende a caerse, la piel se ve seca y escamosa. A medida que el sujeto se adapta a esta situación los requerimientos energéticos disminuyen, debido en parte a un descenso en el gasto energético basal por el debilitamiento físico que causa este estado. Durante el ayuno se pierden sodio, potasio, calcio y magnesio, también se da una deficiencia de vitaminas.

El ayuno garantiza una pérdida acelerada de peso; sin embargo es sumamente peligroso, más aun cuando se realiza por periodos prolongados.

Algunos de los efectos secundarios son: amenorrea, anemia, intolerancia al frío, estreñimiento, deshidratación, alopecia, fatiga, desequilibrio de electrolitos, cetosis, daño hepático, agotamiento de nutrientes inorgánicos, náuseas, daño renal, espasmos musculares y en casos graves la muerte (69).

Mito: *Consumir un exceso de ácidos grasos n-3 o n-6 no afecta la salud.*

Realidad: Los ácidos grasos polinsaturados son benéficos para la salud, sin embargo un exceso en su consumo puede ocasionar que incremente la cantidad de radicales libres. Los radicales libres deterioran las células propiciando el envejecimiento. Otros posibles efectos adversos son tendencia a hemorragias, inmunosupresión con escasas defensas contra enfermedades infecciosas, toxicidad relacionada con metales pesados y pesticidas en productos que contienen ácidos grasos polinsaturados (70).

El metabolismo de las grasas de la dieta en especial la formación de prostaglandinas a partir de ácido araquidónico ha sido ligado al desarrollo del cáncer intestinal lo que esta

relacionado con un alto consumo de energía de la dieta proveniente de ácidos grasos de la familia n-6 o bien cuando el ácido linoleico es la única fuente de ácidos omega-6 en la dieta. Se recomienda consumir entre 1.5 y 2.3 gramos de n-3 por semana, por lo que cabe señalar que es necesaria la medida en la ingesta de productos suplementados con n-3. La cantidad adecuada para el consumo del ácido graso n-6 es de 4 a 25 gramos al día. Ambos se pueden ingerir a través del consumo de aceite de maíz, oliva, girasol, cártamo, canola y soya (61).

Mito: *Comer lentamente proporciona un sentimiento de saciedad, por lo que ayuda a reducir la cantidad de alimentos ingerida durante la comida.*

Realidad: No hay evidencia concreta que demuestre que el comer lentamente ayude en el tratamiento de la obesidad o sobrepeso. De hecho se puede decir que es lo opuesto, por ejemplo, cuando comemos dulces, papas, helado, o cualquier otro alimento lentamente mientras se hace otra actividad generalmente comemos grandes cantidades de este sin darnos cuenta, de esta forma ingerimos una gran cantidad de calorías. Algunos estudios en personas con sobrepeso demuestran que la mayoría de las veces consumimos alimentos sin notarlo realmente, por lo que si alguien nos pregunta la cantidad de alimentos que consumimos durante el día regularmente reportaremos una cantidad menor consumida cuando en realidad hemos ingerido una cantidad mayor de alimentos. (66).

Mito: *La obesidad empieza en la edad adulta.*

Realidad: En el desarrollo de la obesidad intervienen factores genéticos, hormonales y ambientales(60). La obesidad en niños y adolescentes es un problema emergente de salud pública, es la principal enfermedad no comunicable y el trastorno nutricional y metabólico más prevalente a nivel mundial. La obesidad es el resultado de un prolongado balance positivo de energía que produce un exceso de masa grasa corporal. El aumento de su prevalencia está más asociado con cambios ambientales que genéticos, que se caracteriza por el consumo ilimitado a cualquier hora, en cualquier lugar y elevado de alimentos tanto sólidos como líquidos, la mayoría manufacturados con limitado valor nutricional pero ricos en grasa total saturada y azúcares simples, densos energéticamente. Unido a este ambiente cabe destacar la progresiva disminución de los patrones de actividad física en el hogar transporte y actividades recreativas. La televisión es un elemento decisivo en la inactividad de los niños, ya que puede incrementar el consumo de golosinas que son los productos que más publicitan en televisión, la inactividad física también se ve disminuida por los videos,

videojuegos, computadoras e internet, que no solo disminuyen el gasto energético sino que propician un aumento en el aporte de energía(71).

La formación de los hábitos alimentarios se inicia desde el nacimiento. El niño puede oler, gustar, sentir, ver y oír, lo que permite que vaya formándose una actitud hacia el alimento, es en esta etapa cuando se puede prevenir la obesidad (72).

Para prevenir y tratar la obesidad se debe promover un estilo de vida activo, practicar ejercicio de manera habitual, modificar la conducta alimenticia (lo que requiere de esfuerzo y dedicación) dentro de la cual se deben incluir hábitos de consumo como son cantidades, dietas variadas con base fundamentalmente vegetal y que asegure al aporte adecuado de energía, macro y micronutrientes, horarios, lugares, personas y sentimientos relacionados con la comida(73).

Mito: *Eliminar una de las tres comidas es adecuado para bajar de peso y no afecta mi rendimiento.*

Realidad: Se ha encontrado que lo adecuado para rendir durante el día es desayunar diariamente. Cuando los niños desayunan tienen una mejor capacidad para aprender y un mejor desempeño físico que cuando no lo hacen. Cuando los niños no desayunan tienen problemas para concentrarse, están poco atentos e inquietos, o bien cansados e irritables.

Es más fácil obtener todas las sustancias que el cuerpo necesita en cantidades adecuadas cuando se desayuna, come y cena.

Estudios en jóvenes demuestran que aquellos quienes tienen la costumbre de ingerir las tres comidas con una dieta variada y sana presentan un perfil de colesterol bajo.

Además es más fácil mantener o bajar de peso cuando se mantienen estas comidas como un hábito (74).

Estas tres comidas deben ser variadas, deben planearse para disfrutarlas en un espacio de tiempo suficiente, no debemos olvidar comer lo justo para mantener un peso adecuado, el agua debe ser incluida en cada una de las comidas, lo mejor para conservar la salud es mantener una dieta sana y practicar hábitos higiénicos al manipular los alimentos (75).

Mito: *Comer aguacate después de un enojo hace daño.*

Realidad: Cuando el organismo se somete a situaciones de tensión emocional o estrés aumenta la producción de ácidos gástricos y provoca la liberación de hormonas como adrenalina y noradrenalina, lo que origina trastornos metabólicos tales como el aumento de glucosa y grasa en la sangre (que se toman de los depósitos de grasa y glucosa del cuerpo, y no de los alimentos que se consumen).

Probablemente el consumo de aguacate provoque en personas sensibles, flatulencia que puede ser la causa de malestar estomacal, quizás a esto sea atribuido cierto malestar al ingerir aguacate después de una situación molesta. Sin embargo no hay evidencia científica de que el consumo de aguacate cause malestar (76).

Capítulo 4. Colesterol

4.1 Introducción

El colesterol es un lípido, pertenece a la familia de los esteroides que, a su vez son esteroides. Es una sustancia compleja de gran tamaño, está formado por 27 átomos de carbono, 47 de hidrógeno y uno de oxígeno. Es exclusivo del reino animal, y es muy importante para el ser humano ya que de él se derivan:

Las sales biliares, que favorecen la emulsificación, gracias a las cuales se digieren y absorben los lípidos de la dieta.

La vitamina D3, que regula la absorción intestinal del calcio y su metabolismo.

Las hormonas esteroides, como la aldosterona, que mantiene el balance de sodio, cloro y agua, el cortisol, que regula algunas interrelaciones del metabolismo de glúcidos, lípidos y aminoácidos, la progesterona, que es necesaria durante el embarazo y el ciclo menstrual, y los andrógenos y estrógenos responsables de las características sexuales secundarias masculino y femenino (77).

4.2 Fisiología

El colesterol presente en el organismo tiene dos orígenes: la dieta y la síntesis.

El ser humano es capaz de sintetizar el colesterol en cantidades suficientes. El colesterol parece ser sintetizado en todas las células del organismo, pero es producido en mayor cantidad por el hígado y el intestino.

En el intestino se encuentra tanto el colesterol contenido en la dieta como el proveniente de la bilis, de ese total, alrededor de la mitad se absorbe mientras el resto se pierde en el excremento. La parte absorbida pasa a la sangre, en donde es transportada a todo el organismo por varios tipos de lipoproteínas (quilomicrones, lipoproteínas de muy baja densidad VLDL, lipoproteínas de densidad intermedia IDL, lipoproteínas de baja densidad LDL, y lipoproteínas de alta densidad, siendo las más importantes para el transporte del colesterol dos tipos de lipoproteínas, lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL). Las lipoproteínas son lípidos unidos con proteínas. La función principal de las lipoproteínas es de transportar nutrimentos y metabolitos de naturaleza lipídica de unos órganos o tejidos a otros. Entre los lípidos que circulan en la sangre se encuentran los triacilglicérols (TG), ácidos grasos no esterificados y varios fosfolípidos y esteroides.

Los **quilomicrones (Q)** son las lipoproteínas menos densas y de mayor tamaño, contienen 85 % de triglicéridos TG, y 5% de colesterol, transporta principalmente TG sintetizados en el intestino, llevándolos del intestino delgado a los demás tejidos.

Las **lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL o LMBD)** contiene un 45% de TG y 15 % de colesterol, transportan fundamentalmente triglicéridos sintetizados por el hígado, sintetizados a partir de ácidos grasos no esterificados provenientes del tejido adiposo.

Las **lipoproteínas de densidad intermedia (IDL o LDI)** contienen 30 % de TG y 30 % de colesterol, el hígado transforma estos remanentes en lipoproteínas de baja densidad, su presencia en la sangre es anormal.

Las **lipoproteínas de baja densidad (LDL o LBD)** contienen la mayor parte del colesterol circulante en el torrente sanguíneo (40 %), y transportan el colesterol desde el hígado hasta los tejidos periféricos. Estas lipoproteínas se presentan en una mayor proporción en el ser humano. Niveles elevados de LDL-colesterol en plasma están asociados con un alto riesgo de enfermedades coronarias por lo que se les considera aterogénicas. Debido a que son estas lipoproteínas las que circulan por el torrente sanguíneo y por lo tanto las que pueden acumularse en las arterias dando como resultado los llamados ateromas, que son acumulaciones de lipoproteínas de baja densidad, lípidos, y plaquetas.

Las **lipoproteínas de alta densidad (HDL o LAD)** contienen 20 % de colesterol. Transportan el colesterol desde los tejidos periféricos hasta el hígado. Altos niveles de HDL-colesterol han sido asociados con un efecto protector en contra de enfermedades coronarias por lo que se les considera protectoras. Debido a que las lipoproteínas de alta densidad son las que transportan el colesterol de los tejidos para su eliminación del organismo.

Se ha encontrado que el ejercicio regular esta relacionado con el incremento de partículas HDL-colesterol en plasma.

Las enfermedades en las cuales están alteradas las cantidades de lipoproteínas en el organismo se llaman dislipoproteinemias.

Dieta y Colesterol

En general se recomienda que la dieta del adulto no contenga más de 300 miligramos por día de colesterol. Lo que implica la reducción en el consumo de grasa, grasa saturada, y colesterol, ya que un huevo entero contiene 270 miligramos de colesterol aproximadamente. El consumo de colesterol siempre debe ser moderado debido a que este es sintetizado en el organismo y no es necesario que se consuma a través de la dieta.

Se piensa que una alta concentración de colesterol en sangre proveniente de la dieta, provoca hipercolesterolemia si esta es sostenida por algún tiempo, es un factor determinante de aterosclerosis (bloqueo gradual de las arterias debido a depósitos de lípidos y tejido conectivo). El colesterol se encuentra en la fracción lipídica de los alimentos. Se encuentra en mayor cantidad en: vísceras (sesos, piel, hígado, riñón) yema de huevo, mantequilla, crema, quesos maduros y mariscos (56).

Una ingestión alta de colesterol puede inhibir su síntesis, sin embargo una ingestión excesiva puede traducirse en una cantidad muy alta de colesterol a pesar de la inhibición. Se considera que una dieta con alto contenido de grasas saturadas aumenta el nivel de lipoproteínas de baja densidad, mientras que una dieta rica en grasas insaturadas aumenta el nivel de lipoproteínas de alta densidad.

Debido a que el metabolismo de los lípidos y las lipoproteínas es muy sensible a variables alimentarias, las dislipoproteinemias pueden ser controladas a partir de medidas dietéticas complementadas con un programa de actividad física y la suspensión del tabaquismo.

En el cuadro siguiente se presentan los efectos específicos más comunes de algunos factores alimentarios sobre la concentración de lipoproteínas circulantes

Factor Alimentario	Lipoproteína que cambia
↑ Energía total	↑ VLDL
↑ Triglicéridos	↑ Q, ↑ LDL, ↓ HDL
↑ Etanol	↑ Q, ↑ VLDL, ↑ HDL
↑ Ácidos grasos saturados	↑ LDL, ↓ HDL
↑ Colesterol	↑ LDL
↑ Ac. Grasos polinsaturados n-6	↓ HDL, ↓ LDL
↑ Ác. Grasos polinsaturados n-3	↑ LDL, ↓ TG
↑ Ac. Grasos monoinsaturados	↓ LDL, ↓ TG
Ac. Grasos trans	↑ LDL, ↓ HDL
↑ Hidratos de carbono simples	↑ VLDL, vía ↑ de VLDL ↓ HDL
↑ Esteroles vegetales	↓ LDL
↑ Fibra dietética	↓ LDL
Proteínas o grasas animales	↑ LDL

↑ Aumento

↓ Disminución

Q: Quilomicrones

VLDL: Lipoproteína de muy baja densidad

LDL: Lipoproteína de baja densidad

HDL: Lipoproteínas de alta densidad

TG: Triglicéridos

Ateroesclerosis

La arterioesclerosis, se caracteriza por la presencia de ateromas en la pared interna de las arterias. Los ateromas son depósitos de lípidos ubicados bajo las células de la capa que recubre el interior de las arterias, estos crecen a lo largo de los años por acumulación de nuevos depósitos, además debido a que estos son rodeados por plaquetas, que a través del tiempo son sustituidas por tejido fibroso. A medida que crece el ateroma el diámetro de las arterias se ve reducido, con lo que se disminuye la irrigación del tejido correspondiente.

Los tejidos que no reciben suficiente sangre tampoco pueden funcionar correctamente y llegan a morir si la insuficiencia pasa de ciertos límites. Las manifestaciones más frecuentes de la aterosclerosis se presentan en las arterias coronarias, que son las que irrigan el corazón. Debido a su diámetro normalmente estrecho se afectan más fácilmente que otras arterias produciendo desde angina de pecho, hasta infartos.

Los lípidos que constituyen los ateromas son principalmente triglicéridos, fosfolípidos y colesterol. Las partículas de LDL ricas en colesterol son susceptibles a la oxidación, si las partículas se oxidan no se pueden unir a los receptores normales presentes en los tejidos y lo hacen con receptores alternos o macrófagos receptores que favorecen la formación de ateromas.

Dislipoproteinemias

Es el conjunto heterogéneo de alteraciones metabólicas caracterizadas por desviaciones cualitativas y cuantitativas en la concentración de lipoproteínas en la sangre. Las dislipoproteinemias son el resultado de la interacción de factores genéticos con factores ambientales entre los que destaca la historia alimentaria y su relación con el desarrollo de aterosclerosis y otros padecimientos. Las dislipoproteinemias deben tratarse tan pronto como se detectan.

Algunas de las dislipoproteinemias se asocian con aterosclerosis por lo que se les considera aterogénicas, pero la aterogénesis es consecuencia de la dislipoproteíemia. También se les asocia con el desarrollo de pancreatitis aguda.

Uno de los factores que afectan el perfil de lipoproteínas son los depósitos de grasa intra-abdominal, que es la grasa que rodea las vísceras y grasa subcutánea, una acumulación excesiva de grasa intra-abdominal esta asociada a factores de riesgo de enfermedad coronaria en niños y adultos (78).

Las **dislipoproteinemias** pueden dividirse en varios grupos e identificárseles con diferentes nombres a menudo se les llama dislipidemias, hiperlipidemias, e hiperlipoproteinemias.

La **dislipidemia** indica alteración en los lípidos circulantes.

La **hiperlipemia** indica un aumento en los lípidos circulantes, la **hiperlipoproteïnemia** indica un aumento en las lipoproteínas. Las dislipoproteïnemias suelen ser clínicamente silenciosas y se les detecta por estudios de laboratorio.

La **hipertigliceridemia** o **hiperquilomicronemia**, se caracteriza por el aumento en los TG circulantes debido a la elevación de la concentración de quilomicrones, se asocia con la ingestión de alcohol.

La **colesterolemia** se refiere a concentraciones de colesterol mayores a la deseada. Una concentración óptima de colesterol en el suero sería de 150 mg/dL a 199 mg/dL. La ingestión excesiva de colesterol, puede en algunos individuos producir hipercolesterolemia mediante la elevación de las LDL.

La **hipercolesterolemia** se define como concentraciones de colesterol en el suero mayores a 200 mg/dL y se divide en leve (de 200 a 239 mg/dL), moderada (de 240 a 299 mg/dL), y grave (más de 300 mg/dL). Conforme los valores de colesterolemia son mayores el componente genético es mayor y el ambiental menor. Se caracteriza por aumento de LDL y disminución de HDL (79).

4.3 Medidas dietéticas favorables

- Reducción en la ingestión de energía, triglicéridos, y alcohol, para lograr y mantener una adiposidad normal. Si existe obesidad es necesario corregirla ya que por sí misma genera hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, reducción en la cantidad de las HDL y resistencia a la insulina.
- Aumento en la ingestión de AGPI n-3 y de ácidos grasos monoinsaturados, el aceite de pescado o el propio pescado es rico en AGPI n-3 por lo que ayuda en el tratamiento de la hiperlipidemia .
- Aumento en la ingestión de esteroides vegetales, fibra (frutas, verduras, avena, frijol, garbanzo, lenteja, haba, tortilla y pan integral) y polifenoles (uvas, té, café, y vino tinto).
- Ingerir carotenos, y vitaminas E y C, ya que son parte importante del sistema de antioxidantes del organismo.
- Procurar que la dieta habitual sea saludable lo que exige constancia, una dieta saludable es rica en verduras y frutas, y en granos integrales, con un contenido moderado de alimentos de origen animal en los que el pescado ocupe un lugar central.
La dieta tradicional mexicana es rica en almidones y fibra, baja en triglicéridos, colesterol

y ácidos grasos saturados por lo que no es tan lejana de una dieta saludable.

- Favorecer el consumo de almidones con énfasis en los resistentes que tienen un índice glicémico bajo. Las fuentes más abundantes de almidón son el maíz, trigo, arroz, avena, papa y frijol.
- Limitar el consumo de sodio a no más de 950 mg/1000 cal.
- Garantizar un consumo suficiente de vitaminas y nutrimentos inorgánicos.
- Debe evitarse el fumar tabaco, ya que se ha encontrado que fumar reduce los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL), por lo que los fumadores son más propensos a desarrollar enfermedades cardiovasculares (80).
- Una vez que se ha desarrollado la hipercolesterolemia es recomendable cambiar los hábitos dietéticos del individuo, una forma de ingerir proteínas sin ingerir colesterol es, empleando leche de soya en vez de leche de vaca (81).

El efecto benéfico de los vegetales no está relacionado solo con una especie vegetal, sino con los diferentes grupos vegetales. Los tallos y hojas están asociados con bajos niveles de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y colesterol total. Los granos enteros están asociados a bajos niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y colesterol total (82).

Además de las consideraciones dietéticas es necesario un programa de actividad física, ya que el hábito del ejercicio físico mejora la salud y previene riesgos en diferentes formas, reduce el riesgo de desarrollar o morir de enfermedad coronaria, de diabetes mellitus tipo 2, de hipertensión arterial y de cáncer de colon, reduce los síntomas de la ansiedad y la depresión y contribuye al mantenimiento de huesos, articulaciones y músculos sanos. Es útil en el control de peso y estimula a adultos de la tercera edad a mantener una vida independiente y a prevenir caídas y fracturas (83,84).

Los beneficios del ejercicio se producen desde el nivel moderado, que se define como el que es suficiente para generar un gasto adicional de energía de 150 kilocalorías por día, lo que se puede lograr por medio de una caminata diaria durante treinta minutos tratando de alcanzar un esfuerzo aeróbico. El ejercicio también disminuye la presión arterial (85). Debe evitarse la combinación de ejercicio intenso los fines de semana y sedentarismo los demás días.

4.4 Mitos y Realidades

Mito: *El colesterol se encuentra en aceites vegetales, como el aceite de maíz, girasol, canola, las nueces, frutas y otros alimentos de origen vegetal.*

Realidad: Los aceites de origen vegetal así como cualquier alimento de origen vegetal no contienen colesterol en su composición. El hecho es que ningún vegetal lo contiene. En las plantas un componente esencial de la membrana celular es la fibra. Mientras que el colesterol forma parte de la membrana celular de las especies animales. Sin embargo también los vegetales presentan pequeñas cantidades de esteroides, estos son llamados fitoesteroides dentro de los cuales se encuentran el sitoesterol y el estigmasterol, los fitoesteroides presentan diferencias sustanciales respecto del colesterol animal.

Así los alimentos de origen vegetal nunca han contenido colesterol en su composición, este hecho debería enfatizarse, para que la población no confunda alimentos de origen vegetal, con alimentos de los que ha sido removido el colesterol.

Los aceites vegetales comestibles así como las nueces, cacahuate, almendra, nueces de Brasil y nuez de la India no contienen colesterol en su composición pero sí contienen cantidades importantes de vitamina E, además las nueces contienen minerales como hierro, zinc, selenio, cobre, potasio, sodio y flavonoides (86).

Mito: *El colesterol de la dieta causa cáncer.*

Realidad: La hipercolesterolemia es un factor de riesgo en las enfermedades coronarias, dado que un exceso en el consumo de colesterol esta relacionado con la colesterolemia debe moderarse el consumo de colesterol. El colesterol de la dieta proviene solo de alimentos de origen animal como carne, huevo, y grasa.

El consumo de ciertos alimentos que contienen colesterol ha sido relacionado con el riesgo de desarrollar cáncer, sin embargo hasta el momento existe muy poca evidencia para determinar si el colesterol por sí mismo o los alimentos que lo contienen pueden ser responsables del incremento en el riesgo de desarrollar cáncer, aun cuando el cáncer ha sido asociado con el consumo de alimentos provenientes de fuentes animales.

Recientemente se han relacionado bajos niveles de colesterol en sangre con un aumento en las tasas de mortalidad de cáncer (87).

Es común encontrar una baja concentración de colesterol en sangre en personas enfermas de cáncer, pero esto es efecto del cáncer, no su causa. No hay evidencia de que una disminución en los niveles de colesterol en sangre sea causa de un alto riesgo de desarrollar esta enfermedad (88).

Mito: Consumir chocolate incrementa los niveles de colesterol, por lo que no puede formar parte de una dieta sana.

Realidad : La semilla del cacao contiene aproximadamente 31% de grasa, 14% de hidratos de carbono, y 9% de proteínas, es rico en triptofano, fenilalanina y tirosina, también contiene potasio, sodio, magnesio, fósforo, y hierro. Se han identificado 400 compuestos químicos, en los que se incluyen polifenoles, feniletilamina, teobromina, y cafeína, entre otros (89).

La grasa del chocolate es rica en ácidos grasos saturados (aprox. 60 %), de la cual la mitad es ácido esteárico, dado que la manteca de cacao proviene de un vegetal, no contiene colesterol. Sin embargo el chocolate con leche sí es fuente de colesterol por ser la leche de origen animal. Se ha encontrado que 2 o 3 barras de chocolate a la semana o una tasa de leche descremada con chocolate en polvo puede formar parte de una dieta sana, el chocolate amargo es preferible que las variedades dulces por tener el chocolate dulce un contenido mayor en grasa. Una tasa de chocolate caliente, contiene de 105 a 146 mg de fenoles. El chocolate debe consumirse con moderación (90).

Los fenoles del chocolate pueden inhibir la oxidación de las partículas de LDL en personas sanas, y disminuir la cantidad total de colesterol, además el ácido esteárico es considerado neutral en términos de efecto de incremento en la concentración de colesterol (91). Sin embargo es recomendable que los pacientes con aterosclerosis o enfermedades coronarias moderen su consumo de chocolate dado su alto contenido calórico (92).

Mito: *El consumo de colesterol provoca aterosclerosis.*

Realidad: La aterosclerosis es una enfermedad compleja con numerosos factores de riesgo entre los que destaca la hipercolesterolemia. Esta situación ocurre por un desajuste en la homeostasis del colesterol corporal producida por un exceso en el aporte dietético de lípidos y colesterol, una menor captación tisular, una mayor síntesis endógena y cambios en la eliminación hepatobiliar de esta molécula. La grasa de la dieta, tanto en cantidad como en calidad, condiciona determinadas condiciones fisiológicas que afectan directamente a la patología vascular. Una alta ingesta de lípidos y/o de energía provoca un aumento en el

colesterol y en los triglicéridos plasmáticos, lo que implica un aumento en el tamaño o número de las partículas de lipoproteínas de muy baja densidad, lipoproteínas de baja densidad y quilomicrones, que favorecen el desarrollo de la enfermedad.

La calidad lipídica de la dieta puede afectar el metabolismo lipoproteico, alterando las concentraciones de estas partículas en sangre, permitiendo un mayor o menor reclutamiento de las mismas en la pared arterial. La sustitución de grasa saturada por otras mono o polinsaturadas en la dieta origina descensos significativos de los niveles de colesterol plasmático y lipoproteínas de baja densidad(93).

La aterosclerosis también tiene un componente genético que varía en cada individuo las variaciones genéticas modulan la respuesta al contenido en grasa de la dieta. Algunos individuos se benefician más por el consumo de grasa monoinsaturada, otros se benefician por el consumo de ácidos grasos polinsaturados como los contenidos en el aceite de oliva, sin embargo otros individuos obtienen un mayor beneficio con una dieta rica en hidratos de carbono. Todos estos datos indican la gran variabilidad existente en el desarrollo de enfermedad cardiovascular modulada tanto por factores ambientales como genéticos(94).

Mito: *Los vegetales no contienen esteroides.*

Realidad: Los fitoesteroides o esteroides vegetales son moléculas de tipo esteroide que abundan principalmente en los aceites vegetales de semillas de girasol, maíz, etc., frutas y verduras e inhiben la absorción del colesterol en el organismo por lo que tienen un efecto benéfico sobre los niveles de colesterol en plasma, en consecuencia suponen una protección frente a las enfermedades cardiovasculares una de las principales causas de mortalidad en los países desarrollados. Los esteroides vegetales tienen un papel similar en las plantas al colesterol en los humanos: mantienen la función y la estructura de la membrana celular. El anillo del esteroide es común a todos los esteroides, residiendo las diferencias entre ellos en la cadena lateral. El colesterol es un esteroide animal. Se han identificado más de 40 esteroides vegetales, pero el β -sitosterol es el más abundante. Los esteroides vegetales no pueden ser sintetizados en el organismo y se absorben en una cantidad muy pequeña. En su forma libre los esteroides vegetales son insolubles en agua y poco solubles en grasas por lo que para aumentar su solubilidad son esterificados, ya que se cree que de esta manera tienen mayor poder de disminuir el colesterol en plasma. Para poder realizar la esterificación son necesarios los aceites vegetales, es por ello que los productos formulados con aceites de semillas girasol, maíz etc., y las margarinas, constituyen un medio ideal para la adición de fitoesteroides. Son necesarios al menos entre 1.6-3.0 gramos diarios de esteroides vegetales para conseguir una reducción del 25 % del riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular. El consumo de esteroides vegetales debe formar parte de un conjunto de hábitos saludables, práctica regular de ejercicio físico y seguimiento de una alimentación equilibrada. Para mantener el nivel de esteroide obtenido con la ingesta de fitoesteroides estos deben ser consumidos de manera habitual, ya que en caso contrario el colesterol se eleva nuevamente hasta los valores iniciales en 2 o 3 semanas(95).

Mito: *Los frutos secos no poseen valor nutricional alguno.*

Realidad: Los frutos secos, alimentos que se consumen en pequeñas cantidades como aperitivo o formando parte de otros alimentos procesados, han sido considerados históricamente como alimentos superfluos. En los últimos años han aparecido múltiples trabajos que relacionan su consumo con la reducción de los niveles de colesterol total y especialmente los niveles de colesterol de baja densidad. Diferentes estudios prospectivos han observado que los consumidores habituales de frutos secos presentan un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Ello se debe muy probablemente a que los frutos secos son muy ricos en ácidos grasos monoinsaturados, arginina, selenio, fitoesteroles (96).

Mito: *El huevo no es un alimento sano porque contiene colesterol.*

Realidad: El huevo es un alimento con alta cantidad de nutrimentos y de valor calórico moderado 75 kcal / huevo. El perfil de las grasas del huevo es favorable para la salud ya que contiene ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados, es la mejor fuente dietética de colina, sustancia que desarrolla funciones de gran interés metabólico y cuya ausencia o aporte inadecuado ocasiona serios problema en el organismo. La restricción en el consumo de huevo provoca perjuicios nutricionales y escasas ventajas sanitarias y tanto a nivel individual como colectivo debe apoyarse en una prescripción médica justificada o en estudios epidemiológicos rigurosos y actuales. El huevo es un alimento recomendable en todas las edades y muy adecuado en las etapas de crecimiento y circunstancias fisiológicas especiales como embarazo, lactancia y vejez. El consumo de huevo no debería de ser inferior a 3 o 4 huevos por semana, como alternativa gastronómica de la carne y el pescado, alimentos a los que sustituye por compartir cualidades nutritivas similares. Es necesario que la población conozca el valor del huevo. No se puede renunciar al consumo de huevo sin causa que lo justifique, la limitación del consumo de huevo por su contenido en colesterol no está justificada a excepción de casos de hipercolesterolemia(97).

Capítulo 5. Proteínas

5.1 Introducción

Las proteínas son polímeros formados por la unión de aminoácidos mediante enlaces peptídicos. La principal función de las proteínas en la dieta es la de aportar aminoácidos para formar los diferentes tipos de proteínas que el cuerpo necesita, tienen función **catalítica**, enzimas **reguladora**, hormonas, neurotransmisores, de **transporte**, albúminas, hemoglobinas, apoproteínas, **estructural**, colágeno, queratina, elastina, **defensiva**, inmunoglobulinas, fibrinógeno etc, de **reserva**, ferritina, mioglobina, y **energética**, que presentan todas las proteínas aunque tengan otras funciones. Las proteínas de la dieta provienen de dos fuentes animal y vegetal. La mayor parte de las proteínas de la dieta provienen de fuentes animales como leche, carne, huevo, pescado, mariscos y semillas.

La mejor fuente de proteína vegetal son las legumbres y oleaginosas ya que contienen de 18 a 44% de proteínas en su composición. La producción mundial de legumbres en 1994 fue de alrededor de 58 millones de toneladas de los cuales 40 millones de toneladas fueron producidos en países en desarrollo India, China, Argentina y México (98).

Las leguminosas más comunes son soya, frijol, garbanzo, lenteja, haba, y chícharo. Las oleaginosas además de ser fuente de ácidos grasos también aportan proteína, las más comunes son soya, ajonjolí, girasol, cártamo, calabaza, nabo y cacahuete (99). Los cereales también son fuente de proteína como el trigo, arroz, maíz, avena y centeno estos contienen de 5 a 12 % de proteínas, la fruta, verduras y tubérculos contienen entre un 0.5 y 3 % de proteína (100).

Los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, existe gran variedad de aminoácidos, pero el ser humano solo utiliza veinte de ellos. Entre sus funciones se encuentra: aportar energía, formar parte de las proteínas y ser precursores de otros metabolitos. El organismo puede sintetizar algunos aminoácidos estos son: **arginina, glicina, alanina, serina, tirocina, cisteína, prolina, ácido glutámico, glutamina, ácido aspártico y asparagina**. Algunos aminoácidos no pueden ser sintetizados por el hombre, por lo que deben ser ingeridos a través de la dieta, a estos aminoácidos se les llama indispensables y son: **valina, leucina, isoleucina, treonina, fenilalanina, lisina, metionina, histidina y triptófano** (56).

Las proteínas tienen numerosas funciones en el organismo, son fuente de energía aportando aproximadamente cuatro kilocalorías por gramo, constituyen los músculos, vísceras, tejidos y huesos siendo muy importantes la queratina, el colágeno y la elastina, las células de la sangre como la hemoglobina y las apoproteínas que funcionan como unidades de transporte, tienen función defensiva como inmunoglobulinas y factores de coagulación y son necesarias para sintetizar lipoproteínas para el suero y para las membranas celulares en donde actúan como hormonas, enzimas y neurotransmisores.

Una ingesta insuficiente de proteínas puede reducir el ritmo de crecimiento y demorar la aparición de síntomas claros de escasez de ácidos grasos indispensables, y puede contribuir a un transporte equivocado de lípidos (58).

5.2 Fisiología

Después de ser ingeridas, la digestión de las proteínas comienza en el estomago en donde el ácido clorhídrico desnaturaliza la proteína, para hacer la estructura más susceptible a las enzimas. La enzima del estómago como la pepsina hidroliza los enlaces peptídicos, y las del intestino y páncreas fraccionan a las proteínas en tripeptidos, dipéptidos y aminoácidos, los cuales pueden ser absorbidos por la mucosa del intestino delgado. Las endopeptidasas, hidrolizan los enlaces peptídicos del interior de la proteína, en este grupo se encuentran la pepsina que actúa donde existen aminoácidos aromáticos y neutros, la tripsina actúa más eficazmente sobre los enlaces donde hay aminoácidos básicos, la quimi tripsina en aromáticos y la elastasa en alifáticos neutros. Las exopeptidasas como la aminopeptidasa intestinal hidroliza el enlace peptídico a partir del grupo amino terminal y las carboxipeptidasas el grupo carboxilo terminal. La dipeptidasa actúa sobre los dipéptidos.

Los aminoácidos atraviesan la mucosa del intestino delgado por difusión pasiva o transporte activo, los aminoácidos con estructuras similares pueden ocupar el mismo sistema de transporte y competir por la absorción, si la dieta es suplementada con una gran cantidad de algunos aminoácidos, puede causar deficiencia de otros monopolizando el sistema de transporte.

Los aminoácidos absorbidos pasan a la sangre y viajan hasta el hígado en donde es determinado el destino de los aminoácidos en el cuerpo. Si hay exceso de proteínas provenientes de la dieta, el hígado puede emplearlas para producir energía, para la síntesis de proteínas, enzimas, hormonas y anticuerpos.

La síntesis de las distintas proteínas del organismo exige una concentración particular de cada uno de los 20 aminoácidos. Si la combinación de elementos no es la apropiada por que uno o más faltan o están en mayor o menor concentración de la requerida, entonces la conversión de las proteínas de la dieta en proteínas del organismo es ineficiente.

Cuando el organismo necesita alguna proteína en particular puede disminuir su intervalo de degradación y aumentar el de síntesis. Algunos aminoácidos pueden ser sintetizados en el organismo, se encuentran en lo que es llamado deposito de aminoácidos. Los aminoácidos del deposito provienen de la dieta o de la degradación de proteínas en el organismo. La síntesis de proteínas esta regulada por el DNA celular. El DNA esta formado por unidades llamadas nucleótidos, la secuencia en que están dispuestos los nucleótidos proporciona la información necesaria para determinar la estructura de cada una de las proteínas del organismo, y del RNA que viaja hasta los ribosomas en el citoplasma de la célula en donde se sintetizan las proteínas.

La secuencia de nucleótidos del RNA determina que proteínas serán sintetizadas a partir de que aminoácidos y en que orden será sintetizada la proteína.

Si un aminoácido falta durante la síntesis de proteínas, se detiene la síntesis y la proteína no es terminada, si todos los aminoácidos están presentes durante la síntesis la proteína será sintetizada y liberada para procesos posteriores en la célula.

Las proteínas son degradadas principalmente en los lisosomas, dentro de estos se encuentran enzimas proteolíticas que degradan las proteínas en sus unidades estructurales. Estos aminoácidos son empleados para sintetizar proteínas o como fuente de energía. Las proteínas afectan la biodisponibilidad de algunos nutrimentos interactuando con estos durante la absorción de los nutrimentos. La biodisponibilidad se define como la fracción de un nutrimento ingerido que pasa al torrente sanguíneo sin cambio alguno y puede ser empleado por el organismo para diferentes funciones o para almacenamiento. Las proteínas de la dieta pueden favorecer la absorción incrementando el intervalo del vaciado gástrico, también pueden cambiar ligeramente el pH de los fluidos gástricos que a su vez puede alterar el pH del duodeno. Se ha encontrado que un consumo elevado de proteína incrementa la excreción de calcio por la orina lo que provoca un balance negativo de calcio. La formación de complejos con péptidos durante la absorción de las proteínas es importante para la absorción de hierro. Dependiendo de la fuente de hierro se ha encontrado una mejor absorción o inhibición de la absorción, las proteínas de la soya, albúmina de huevo, y caseína inhiben la absorción de hierro no hemo, sin embargo los péptidos provenientes de tejido animal aseguran la absorción de hierro no hemo, además estos péptidos ayudan a reducir el hierro a un estado más soluble (101).

Dieta y proteínas

La cantidad de proteína que debe ser ingerida en la dieta debe ser suficiente para reemplazar las proteínas que son degradadas y/o desechadas del organismo, las necesarias para el funcionamiento normal del organismo y el crecimiento.

Las recomendaciones actuales están basadas en estudios en los que se miden las necesidades de proteína del organismo.

La recomendación diaria de proteína es de 0.8 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal para adultos. Diferentes situaciones y etapas de la vida cambian las necesidades de proteínas del organismo.

Durante el crecimiento se necesita una gran cantidad de proteínas para el rápido desarrollo, por lo que se incrementan las necesidades de proteína durante la niñez, adolescencia y embarazo para atender al desarrollo del embrión, el feto y lactancia.

Los requerimientos de proteína aumentan durante el embarazo para cubrir las necesidades de la madre debido al incremento en el volumen sanguíneo, crecimiento del tejido del útero, pecho, desarrollo de la placenta, y crecimiento y desarrollo del feto, se ha encontrado que 30 gramos adicionales por día es suficiente para cubrir las necesidades. Las adolescentes embarazadas deben consumir suficiente proteína para su propio desarrollo y para el desarrollo del feto.

Durante la lactancia es recomendable ingerir 20 gramos adicionales por día para asegurar la cantidad y el contenido de leche durante este periodo.

La demanda de proteínas del adulto es menor ya que la formación de estructuras prácticamente no existe, y la proteína se dedica a la reparación o reposición de estructuras ya existentes. En la vejez la frecuente aparición de situaciones patológicas induce a una ingesta proteínica aumentada o disminuida, con respecto al aumento se encuentran

situaciones como quemaduras politraumatismos, sepsis, estrés quirúrgico, etc. y respecto a la necesidad de disminuir la proteína de la dieta se encuentra la insuficiencia renal o las hepatopatías (102):

Calidad de las proteínas

La calidad de las proteínas es una medida que nos indica que tan útil es una proteína en la síntesis de proteínas indispensables para nuestro organismo, representa el grado de aproximación química de la proteína de la dieta respecto a la del cuerpo. Las proteínas se clasifican en proteínas de alta, mediana y baja calidad. Esto depende de la proporción en que están presentes los aminoácidos en la proteína de la dieta o sea del perfil de aminoácidos indispensables que contenga el alimento y de su digestibilidad, la digestibilidad de una proteína se juzga por el coeficiente de digestibilidad que establece el porcentaje de proteína o nitrógeno absorbida respecto a la ingerida. Las proteínas animales generalmente contienen una proporción de aminoácidos muy parecida a la que nuestro organismo necesita en comparación con las proteínas de origen vegetal. Por lo que se dice que las proteínas de origen animal son de alta calidad en comparación con las de origen vegetal. Los alimentos con proteínas de alta calidad proporcionan más aminoácidos indispensables en las proporciones necesarias que las proteínas de baja calidad y tienen una mayor digestibilidad. En general los índices de calidad proteínica aportan datos indirectos sin embargo son útiles. El coeficiente de digestibilidad (CD) informa de la utilización digestiva de la proteína, el valor biológico (VB), de la utilización metabólica de los aminoácidos absorbidos y el coeficiente de utilización neta de la proteína (NPU) proporciona una idea global de la proteína incorporada en el organismo en relación con la que se ingirió.

Suplementación de las proteínas

Es una técnica empleada para combinar alimentos con proteínas de diferente calidad para mejorar la calidad de las proteínas en total. En general se puede decir que los productos animales (excepto huevos) y legumbres tienen una cierta deficiencia del aminoácido indispensable metionina, los cereales y otros vegetales en lisina, siendo en estos últimos el déficit respecto a la metionina comparativamente mayor, y de ahí su menor valor biológico. Los aminoácidos que generalmente no se encuentran en algunos alimentos o su contenido es muy bajo son: lisina, triptofano, treonina y metionina. La suplementación puede lograrse al combinar cereales con leguminosas. Al consumir diferentes fuentes de proteína se puede lograr una dieta que satisfaga los requerimientos de proteína de alta calidad aun cuando no sea posible ingerir proteína de origen animal. Las combinaciones comunes son: maíz y frijoles, arroz y frijoles, arroz y lentejas, papas y lentejas, pan y leche, trigo y cacahuete. Debemos tener en cuenta que el aporte de aminoácidos, y consecuentemente de las proteínas, debe realizarse en la misma comida y no en diferentes comidas, ya que se impediría una adecuada complementación(102).

5.3 Importancia de las proteínas en la salud

Proteínas como fuente de energía

Las fuentes primarias de energía para el organismo son los hidratos de carbono y los lípidos las proteínas también poseen valor energético pero no es común que sean empleadas por el organismo aun cuando no se le provea de suficiente energía. Cuando no se ingiere suficiente energía las proteínas del músculo son degradadas para ser empleadas como fuente de energía, de esta forma el organismo obtiene la energía necesaria pero pierde proteínas estructurales. Por otra parte el uso de proteínas como combustible ocurre cuando la dieta contiene un exceso de proteínas, las proteínas que se consumen en exceso no son almacenadas como proteína sino que son empleadas para producir energía, o lípidos.

El porcentaje de calorías es una medida que se usa como un punto de criterio para juzgar que tan adecuado es el consumo de macronutrientes en una población. Se ha encontrado que la cantidad de calorías provenientes de proteínas ha permanecido relativamente constante durante los últimos 40 años, en México la cantidad promedio de energía en calorías proveniente de proteína es del 10% hasta un 15% (103).

Proteína y estructura celular

Las proteínas son muy importantes dentro de la estructura del organismo ya que proporcionan estructura desde el nivel celular hasta el cuerpo entero. Forman parte integral de la membrana celular, el citoplasma y los organelos celulares. Constituyen la piel, músculos, cabello y uñas. Para la formación de los huesos y dientes son necesarias las proteínas. Si la dieta es deficiente en proteínas los órganos con los que están relacionadas sufren daños, los músculos pierden volumen, la elasticidad de la piel se ve disminuida, el cabello pierde grosor y puede desencadenarse alopecia, así como desnutrición que puede ser de primero hasta tercer grado principalmente en niños (104).

Proteínas como enzimas

Las enzimas son proteínas que catalizan las reacciones metabólicas del organismo. Son esenciales en las reacciones de producción de energía, metabolismo de hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Cada reacción requiere de una enzima y estructura específica. Las enzimas son sintetizadas por el organismo humano a partir de las proteínas por lo que no es necesario que sean ingeridas a través de la dieta(104).

Proteínas y transporte de sustancias

Una gran variedad de proteínas son empleadas por el cuerpo para transportar sustancias a través de la sangre de los tejidos a los órganos o de los diferentes órganos a los tejidos. Es necesario alcanzar los requerimientos diarios de proteína para proveer del transporte necesario a los nutrientes que requieren de las proteínas para viajar por el organismo

Proteínas y función inmune

La primera barrera del sistema inmune contra virus y bacterias es la piel. Si una partícula extraña entra al cuerpo el sistema inmune actúa rápidamente creando anticuerpos que también son proteínas. Cada anticuerpo tiene una estructura única y específica para cada sustancia extraña que entra en el organismo. Una vez que el anticuerpo se une a la sustancia extraña la producción de más anticuerpos es estimulada y otros componentes del sistema inmune son alertados para destruir la sustancia extraña, así la próxima vez que una sustancia igual a esa entre en el organismo el sistema inmune estará listo para pelear contra ella(104).

Proteínas y función hormonal

Las hormonas son mensajeros químicos que son secretados por un órgano hacia el torrente sanguíneo y actúa en otra parte del organismo. Algunas hormonas están conformadas por proteínas o péptidos como la insulina y la hormona de crecimiento. Si un individuo ingiere hormonas estas serán degradadas en el aparato gastrointestinal así como ocurre como con cualquier otro nutrimento por lo que ingerir hormonas no tiene efecto fisiológico en el organismo.

Proteínas y tejido muscular

Las proteínas proveen de estructura al organismo en los músculos. También regulan el movimiento muscular. El proceso de contracción muscular esta mediado por dos proteínas la actina y la miosina presentes en cada célula del músculo, estas proteínas pueden deslizarse una sobre la otra cuando se realiza la contracción muscular. La energía necesaria para la contracción muscular proviene del ATP que se deriva principalmente del metabolismo de los hidratos de carbono y lípidos. Las señales que provocan que los músculos se contraigan o relajen son llamados neurotransmisores que en parte son sintetizados a partir de aminoácidos. El triptofano es empleado por el organismo para sintetizar la serotonina(104).

Proteínas de origen vegetal “soya”

La soya proviene de Asia, existen mas de tres mil variedades de esta leguminosa. La soya posee un alto contenido de proteína (40%), lípidos (20%), hidratos de carbono (25%) y agua (10%). La soya a demás de su apreciado contenido proteínico es valorada por su contenido de ácidos grasos principalmente en ácido linoleico, el aceite de soya se emplea para la elaboración de aceites vegetales mixtos, margarinas, mayonesa, aderezos para ensalada y manteca vegetal. Una porción de los lípidos de la soya se encuentra en forma de lecitina que es un emulsionante eficaz (105).

Se ha encontrado que al sustituir las proteínas de origen animal por proteína de soya en la dieta es posible disminuir las lipoproteínas de baja densidad en plasma, colesterol total y triacilgliceridos (106,81).

Se piensa que la soya tiene un efecto benéfico en la prevención del cáncer, sin embargo esto no se debe a un solo compuesto sino a la combinación de compuestos presentes en la soya y los alimentos de la dieta, como por ejemplo: las isoflavonas, inhibidores de tripsina, otros compuestos biológicamente activos y las enzimas que intervienen en la fosforilación de la tirosina. La efectividad de la soya no depende en sí misma si no en los alimentos con que se acompaña, debe acompañarse de una dieta sana, balanceada y completa (107).

Aminas biógenas y poliaminas en alimentos

El nombre de aminas biógenas agrupa a diversas sustancias que tienen en común su origen biológico y la presencia de, como mínimo, un grupo amino. Pueden subdividirse en: Aminas formadas por descarboxilación directa de ciertos aminoácidos: mono- y diaminas aromáticas como tiramina, b-feniletilamina e histamina, diaminas alifáticas como putrescina y cadaverina, y la poliamina agmatina. Las enzimas responsables son de origen microbiano y, en general específicos para cada aminoácido.

Aminas naturales o endógenas, cuya síntesis sigue rutas más complejas que la simple descarboxilación. Su presencia en alimentos no se asocia a la actividad microbiana, sino a procesos metabólicos de las células animales y vegetales. En este grupo se incluyen sobre todo las poliaminas alifáticas, espermina y espermidina.

Tradicionalmente, el interés de las aminas biógenas se ha basado en los posibles efectos adversos de algunas de ellas. El consumo de alimentos con aminas biógenas en cantidades elevadas o bien en cantidades moderadas puede dar lugar a:

Intoxicación histamínica; por la similitud de los síntomas y por el tratamiento aplicado suele incluirse dentro de las falsas alergias alimentarias.

Migrañas alimentarias, previsiblemente mediadas por las propiedades vaso activas de sobre todo tiramina y b-feniletilamina, aunque por un mecanismo no bien conocido.

Crisis hipertensivas por la interacción entre algunas aminas biógenas y ciertos medicamentos.

Carnes y pecados son alimentos sobre los que fácilmente pueden desarrollarse una gran variedad de microorganismos susceptibles de producir aminas biógenas(108).

El pescado fuente de nutrimentos

El pescado constituye una importante fuente de nutrientes debido, fundamentalmente, a su elevado contenido en proteínas, minerales, oligoelementos y vitaminas, el contenido de grasa es muy variable dependiendo de la especie y de otros factores como época del año, edad del animal contenido en nutrimentos del hábitat y periodo de desarrollo sexual, la grasas del pescado tiene una elevada proporción de polinsaturados mayoritariamente de n-3, linoléico y derivados, los beneficios de la grasa de pescado se debe a las funciones que desempeña en el organismo como la participación de los ácidos grasos polinsaturados, como precursores de prostaglandinas y leucotrienos, en los procesos inflamatorios, la remodelación del hueso, la modulación de la transmisión nerviosa etc. Las proteínas son semejantes a las de los otros mamíferos pero con menor cantidad de tejido conjuntivo lo que le imparte una consistencia más dura, el colágeno se transforma tras la cocción en gelatina, provocando una mayor facilidad de digerirlo. Las vitaminas presentes en la carne del pescado son en cantidades razonables las del grupo B como B1, B2, del ácido nicotínico, de ácido fólico y excepcionalmente en el graso, la vitamina D y A. La vitamina C únicamente está presente en huevas de pescado e hígado(109).

Lactación: leche materna y salud

La leche materna es el mejor alimento para el lactante particularmente durante los primeros meses de vida. La leche materna está específicamente adaptada a las características especiales digestivas y metabólicas del lactante, aporta cantidades adecuadas de macronutrientes y micronutrientes, condicionando un óptimo estado nutritivo.

Los lactantes alimentados al pecho durante más de 13 semanas presentan de forma significativa, menos infecciones gastrointestinales, respiratorias y urinarias y requieren un menor número de ingresos hospitalarios.

La lactancia materna prolongada, junto con la introducción posterior de alimentos sólidos puede retrasar y/o mejorar los síntomas alérgicos en niños con antecedentes familiares de atopía.

La lactancia materna aumenta el nivel de oxitocina, lo que reduce el riesgo de hemorragias posparto y acelera la involución uterina. Así mismo se ha demostrado que en las mujeres que lactan mejora la remineralización ósea posparto, con disminución del riesgo de fracturas de cadera en el periodo posmenopáusico(110).

A continuación se presentan tablas con contenido de proteínas y aminoácidos en algunos alimentos.

Tabla. Contenido de proteína en algunos alimentos

Alimento (100 gramos)	Contenido de Proteína (gramos)	Alimento (100 gramos)	Contenido de Proteína (gramos)
Charales secos	61.8	Almendra	24.4
Leche entera en polvo	27	Bebida de soya	13.6 - 29.7
Carne de res	24	Cacahuete salado	23.7
Cecina	23.9	Piñón	22.4
Hígado de res	22.9	Germen de trigo	21
Queso Chihuahua	22.8	Pistache	17.4
Queso Oaxaca	19.8	Pinole	10.7
Pechuga de pavo	19.3	Maíz para pozole	9.8
Milanesa de res	18.6	Pan integral	8.7
Carne de cerdo	18.6	Bolillo	8.5
Jamón York	17.4	Palomitas de maíz	8.12
Acociles	17.1	Alegría de amaranto	7.2
Jamón de pierna	16	Tortilla de harina	7.1
Atún en aceite o agua	15.6	Chocolate en polvo	6.5
Huevo blanco o rojo	12.2 - 12.7	Frijol enlatado	6
Jamón cocido	12	Frijol cocido	5.8
Queso Cotija	11.7 - 32.3	Tortilla	5.3
Leche de vaca entera pasteurizada	3	Betabel	3.3
Leche descremada	1.7 - 3.5	Berro	2.8

Contenido: Gramos de proteína cruda en 100 gramos de alimento

Tabla. Contenido de aminoácidos en algunos alimentos.

Aminoácido	Contenido en gramos de aminoácidos en 100 gramos de proteína del alimento															
	Maíz Amarillo	Pan blanco	Avena	Arroz	Frijol negro	Alfalfa	Haba seca	Cacahuete	Leche UHT	Huevo	Berro	Leche de Soya	Amaranto reventado	Tortilla	Centeno	Betabel
Isoleucina	4.23	3.47	4.16	2.06	4.47	2.85	5.79	3.57	3.71	4.99	4.48	3.8	3.39	3.09	3.85	2.22
Leucina	13.36	6.51	7.33	4.31	7.77	8.18	8.32	7.59	8.06	8.23	7.73	7.54	4.2	5.67	5.98	1.35
Lisina	2.38	1.65	3.79	4.48	9.5	4.84	6.65	3.67	6.67	6.99	5.22	6.46	3.44	4.79	2.9	1.28
Metionina	2.56	1.62	1.73	1.05	1.36	0.49	1.6	1.14	3.39	3.6	1.08	0.47	2.59	1.21	1.17	0.47
Cistina	3.88	2.49	3.31	0.73	1.95	2.49	0	2.64	0.85	2.7	0	0.07	2.75	1.35	2.28	0.75
Fenilalanina	5.1	4.51	5.15	2.8	5.5	3.52	5.9	5.84	7	5.66	3.71	6.3	3.31	4.48	4.48	1.83
Tirosina	3.8	3.29	3.04	2.27	3.03	2.55	0	4.72	0	4.1	0	3.52	2.82	12.03	1.89	1.21
Treonina	3.55	2.62	3.26	1.89	4.35	2.76	4.73	2.44	3.71	4.59	4.59	3.8	3	3.17	3.34	1.28
Triptofano	0.77	1.66	1.62	1.79	0.96	0.23	0.94	0.88	7.37	2.99	2.08	7.48	0.85	0.98	1.21	0.18
Valina	5.17	4.26	5.46	3.05	5.1	3.59	6.27	4	5.17	6.2	5.62	4.86	3.31	4.35	4.9	2.02
Arginina	3.95	2.96	6.77	8.9	7.64	7.08	0	11.45	3.22	6.48	3.11	5.68	6.96	4.17	4.19	1.33
Histidina	1.92	1.44	2.32	1.58	3.49	2.53	0	2.51	4.9	2.27	2.02	2.25	1.77	1.93	2.1	0.76
Alanina	7.42	3.15	4.51	3.03	3.76	2.43	0	4.54	2.61	5.37	0	2.86	3.18	4.17	3.71	2.79
Ácido Aspártico	7.95	7.29	8.05	4.83	12	8.37	0	14.39	6.47	9.28	0	8.28	7.56	7.17	6.46	4.08
Ácido Glutámico	15	37.06	20.8	11.19	15.7	14.28	0	24.05	17.56	11.68	0	18.21	14.47	17.4	27.52	18.5
Glicina	3.73	4.13	4.54	2.38	3.72	4.29	0	7.35	1.57	3.06	0	2.3	6.04	3.37	3.63	1.54
Prolina	10.79	9.19	5.15	2.67	4.45	3.52	0	4.51	7.83	3.4	0	6.52	3.89	13.63	10.4	2.08
Serina	4.44	5.66	4.75	2.74	5.25	3.6	0	6.04	4.59	6.91	0	4.61	4.8	3.95	4.29	1.82

5.4 Mitos y Realidades

Mito: *Consumir carnes rojas provoca gota.*

Realidad: La carne es buena fuente de proteínas de elevado valor biológico siendo variable el contenido lipídico que determina el valor energético. Además la carne es buena fuente de potasio, fósforo, zinc, hierro y vitaminas del complejo B(112). El consumo de carnes rojas no es la causa por la cual se desarrolla la gota. La gota es una enfermedad que se caracteriza por un padecimiento inflamatorio articular, causada por la acumulación del ácido úrico en las articulaciones, ocasionada por la alta concentración de urato monosódico monohidratado en forma cristalizada en plasma. Se manifiesta como un cuadro doloroso de rápido inicio acompañado de un aumento en la intensidad del dolor, con inflamación y enrojecimiento de la articulación afectada.

Esto se debe a la incidencia de varios factores como una dieta rica en purinas, exceso en el consumo de alcohol, café, ayuno prolongado, enfermedades renales, vida pasiva sin ejercicio físico y alteraciones circulatorias, también influyen factores genéticos y el uso de algunos medicamentos (principalmente diuréticos) y la administración de quimioterapia.

El ácido úrico es el producto final del metabolismo de las purinas en el hombre, las purinas provienen de la dieta o de la degradación de núcleos celulares. La cantidad de ácido úrico en el organismo depende de la edad y sexo. El aumento en la concentración de ácido úrico se debe a un aumento en la producción o por problemas de eliminación. La concentración de urea o urato en plasma es un factor muy importante en el desarrollo de la gota pero no todas las personas con ácido úrico elevado presentan gota.

Las carnes rojas no son la única fuente de purinas, también las contienen los chícharos, espinacas, lentejas, frijoles, carne de ave y los mariscos.

El consumo de alcohol eleva el ácido úrico ya que disminuye la excreción del ácido úrico por el riñón, aumenta la producción de urato y la cerveza por sí misma, produce una carga de purinas.

Algunas enfermedades pueden acompañar a la gota como obesidad, diabetes mellitus, hiperlipidemia, e hipertensión arterial.

Los factores más importantes en la disminución del ácido úrico en las articulaciones son el consumo moderado de alcohol, la disminución de peso corporal, y una dieta baja en purinas (113).

Mito: *Es más nutritivo el caldo de frijol que los frijoles.*

Realidad: Los frijoles son un buen alimento por su alto contenido de proteínas, además de ser buena fuente de hierro, fósforo, calcio, vitamina B1 y B2, también aportan una buena dosis de energía y cantidades apreciables de fibra. Los frijoles forman parte de las leguminosas y fue uno de los alimentos básicos de nuestros antepasados. Después de la cocción las proteínas y la mayoría de los demás nutrientes permanecen en los frijoles y no en el caldo, en el caldo solo se encuentran las vitaminas hidrosolubles. El caldo de frijol contiene una menor cantidad de nutrientes que el frijol y puede contener taninos que impiden una buena absorción intestinal de los aminoácidos que forman las proteínas, probablemente reducen la actividad de las enzimas proteolíticas. Los taninos son más abundantes en las semillas de color oscuro. El remojo extrae una porción importante de taninos de la semilla reduciendo así el contenido en la semilla y su efecto. Por lo que se recomienda remojar las semillas de 8 a 12 horas (114).

Mito: *Comer proteínas y suplementos de aminoácidos hace que los músculos crezcan.*

Realidad: Las proteínas de la dieta no estimulan el desarrollo muscular, e ingerir grandes cantidades de aminoácidos o proteínas no dará como resultado enormes músculos. El incremento en la masa muscular ocurre en respuesta a la cantidad de ejercicio o trabajo muscular desarrollado, que emplea como fuente de energía el ATP (adenosintrifosfato) y el glucógeno almacenado en el músculo(85).

Solo si el músculo se desarrolla es necesaria una cantidad adicional de proteína para asegurar los requerimientos de aminoácidos de las proteínas del propio músculo ya que el consumo de aminoácidos o proteínas estimula el transporte de aminoácidos hacia el músculo con una relación directa de transporte de aminoácidos y síntesis de proteínas en personas activas, particularmente si las proteínas ingeridas contienen las cantidades y proporciones necesarias de cada aminoácido necesario para el funcionamiento normal del organismo, sin embargo el consumo extra solo es necesario por un corto periodo de tiempo, ya que el balance de nitrógeno se estabiliza sin que sea necesario un aporte extra de proteínas en individuos que tienen actividad física constante. El exceso en el consumo de proteína incrementa las necesidades del organismo de agua aproximadamente en siete veces más que en una dieta con contenido normal de hidratos de carbono y lípidos(104).

Cuando se ingiere una dieta rica en proteínas debe ingerirse suficiente agua para evitar la deshidratación principalmente en atletas que pierden una gran cantidad de líquidos en el sudor. Algunos estudios postulan que los riñones tienen una sobre carga de trabajo para excretar grandes cantidades de urea cuando se ingieren dietas con un gran contenido de proteína, esto podría provocar daño en los riñones. Los suplementos alimenticios de

aminoácidos y proteínas generalmente presentan etiquetado inadecuado, con poca información acerca del producto, los usos en que debe emplearse el producto y medidas de seguridad o si las proteínas o aminoácidos contenidos pueden tener efectos secundarios. Por lo que no se recomienda el uso de los suplementos por niños, personas de la tercera edad, o individuos con enfermedades crónicas, el consumo desmedido de proteínas se acumula en el organismo como cualquier forma de energía, lo que conduce a la producción de esqueletos carbonatados que pueden producir grasa si el individuo tiene una vida sedentaria (115).

Mito: *El aspartame es un azúcar.*

Realidad: El aspartame es un dipéptido compuesto de dos aminoácidos, ácido aspártico y fenilalanina. Se emplea como edulcorante en una gran variedad de alimentos incluyendo refrescos, gelatinas, postres, y goma de mascar. El aspartame puede ser peligroso para individuos con fenilcetonuria dado que el aspartame contiene fenilalanina. Existe cierta preocupación de que un exceso en el consumo de aspartame pueda causar niveles altos de fenilalanina en sangre que sean peligrosos, aun cuando se han reportado síntomas como dolor de cabeza, mareo, náusea y reacciones alérgicas, después de la ingestión de aspartame, no se ha encontrado evidencia científica que confirme esos efectos en individuos sanos. En general se dice que el aspartame es seguro para la población en general excepto para los fenilcetonúricos(116).

Mito: *Una dieta rica en proteína y baja o nula en hidratos de carbono y lípidos es buena.*

Realidad: Una dieta basada en proteínas o el llamado ayuno suplementado se basa en la ingestión de una dieta con alto contenido de proteínas en forma de alimentos como clara de huevo, leche, carne magra, pescado, atún y/o pollo, o de formulaciones líquidas o en polvo (que generalmente se basan en leche o albúmina de huevo).

Hay muchas dietas que **no sirven** pero son promovidas como maravillosas, la mayoría de estas dietas tienen algunos puntos en común:

- Promueven una pérdida de peso rápida en pocos días
- Requieren de suplementos que generalmente vende quien promueve la dieta
- Además de hacer que disminuya de peso el individuo lo aliviara de cualquier

malestar

- Indican que es lo que debe comerse y a que hora sin excepciones ni reemplazos
- Prohíben o limitan el consumo de algunos alimentos
- Deben ser seguidas por poco tiempo (117)

Los promotores de esta dieta aseguran que es la mejor manera de perder peso eliminando grasa y la manera más fácil de seguir una dieta. El aporte energético de este tipo de dietas varía entre 300 y 500 kilocalorías diarias. La energía proviene de las proteínas y en pequeñas cantidades de hidratos de carbono o lípidos. Siguiendo esta dieta se observan buenos resultados en poco tiempo sin embargo no son favorables, dado que al dejar la dieta el individuo recobra el peso perdido. Este tipo de dieta no se debe mantener por largos periodos de tiempo o de forma permanente, debido a que pueden presentarse algunos de los efectos secundarios como intolerancia al frío, estreñimiento, deshidratación, diarrea, piel seca, alopecia, cetosis y en algunos casos se llega a la muerte (69).

Mito: *Es necesario ingerir leche durante la edad adulta.*

Realidad: Durante el periodo de lactancia de los infantes la leche materna ofrece las proteínas y grasas específicas necesarias, además de protección contra infecciones debido a la secreción de anticuerpos y factor bifido, favoreciendo el desarrollo de lactobacilos protegiendo al lactante contra la invasión de cepas patógenas, durante la lactancia la leche materna es indispensable (58). Después de la lactancia y hasta los doce años la leche es empleada por el organismo para el desarrollo y crecimiento del niño aun cuando la leche es buena fuente de proteína y calcio puede ser sustituida por otros alimentos siempre y cuando sean alcanzados los requerimientos de nutrimentos del niño. Si durante la infancia se consumen cantidades adecuadas de proteína y calcio se asegura un adecuado aporte mineral en los huesos en la adolescencia, el consumo adecuado de calcio durante la adolescencia y edad adulta disminuye el riesgo de desarrollar osteoporosis (118).

Después de los doce años de edad la leche no es necesaria en la dieta por que puede ser sustituida por otros alimentos y el aporte de calcio es fácilmente alcanzado a partir de alimentos como tortillas, charales, pápalo, acociles, sardinas etc. El valor de la leche no se encuentra en si misma si no en los alimentos que se ingieren en la dieta junto con la leche (119).

Mito: *Los vegetarianos no beben leche ni consumen huevo.*

Realidad: Hay varios tipos de vegetarianos entre los cuales se encuentran: **vegetarianos estrictos** - no consumen ningún producto de origen animal, **semi vegetarianos** - evitan solo ciertos tipos de carne como carne roja, pescado o pollo, algunos evitan solo la carne roja y continúan ingiriendo pollo y pescado, **lactovegetarianos** - no consumen carne de res, cerdo, aves o pescado pero sí leche, queso y otros productos lácteos, **ovolactovegetarianos** - no ingieren carne pero sí huevos y productos lácteos, **naturistas** - su alimentación consiste de alimentos de origen vegetal cultivados sin fertilizantes, plaguicidas u otra sustancia química, consumen los alimentos en su forma natural: crudos o germinados, **macrobióticos** - se basan en el régimen zen, restringen su alimentación progresivamente comenzando por los productos de origen animal hasta llegar a una dieta que solo contiene granos, **frutarianos** - solo consumen frutas, nueces, miel, y aceite de oliva.

Solo algunos tipos de vegetarianismo restringen el consumo de leche o huevo. En la mayoría de las dietas vegetarianas el contenido de energía es muy bajo, lo que representa un problema para los niños pequeños que requieren de energía para su desarrollo y para las mujeres embarazadas ya que aumentan los requerimientos de energía, proteínas, lípidos, vitaminas y nutrimentos inorgánicos.

Las dietas vegetarianas deben diseñarse con especial cuidado para que proporcionen la cantidad necesaria de aminoácidos indispensables lo que se puede lograr a través del consumo de leguminosas, cereales, granos, verduras, productos lácteos y huevo siempre y cuando se combinen los alimentos adecuados para complementar los aminoácidos.

Algunas ventajas que proporciona el ser vegetariano son: menor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, menos problemas gastrointestinales, menos susceptibilidad a la obesidad y fácil manejo de la diabetes mellitus (120). Por otra parte pueden tener problemas para alcanzar los requerimientos diarios de energía, aminoácidos indispensables, vitaminas provenientes de alimentos de origen vegetal y minerales como el yodo (121).

Mito: *Es necesario incluir suplementos con enzimas en la alimentación diaria.*

Realidad: Los productos hechos a base de enzimas son comunes en algunos lugares, estos productos son comercializados como un suplemento que alivia muchos males como por ejemplo la indigestión, obesidad, y anemia. Se dice erróneamente que los preparados enzimáticos son necesarios ya que sin ellos los alimentos no podrían ser digeridos en el estomago, lo cual es casi imposible que ocurra porque el organismo tiene órganos y enzimas necesarias para la digestión normal de los alimentos y no es necesario ingerir suplementos. El páncreas secreta enzimas como la tripsina encargada de digerir los alimentos. No es necesario incrementar o tratar de asegurar la acidez estomacal para que se lleve a cabo la digestión normal. Por lo que no es necesario el uso de suplementos de preparados con enzimas (104).

Mito: *Los huevos rojos tienen más proteína que los huevos blancos.*

Realidad: El contenido de proteína en el huevo con cascarrón blanco o rojo difiere muy poco. El huevo blanco aporta un promedio de 12.7 gramos de proteína por 100 gramos de huevo, mientras que el huevo rojo contiene 12.2 gramos de proteína por 100 gramos de huevo, de esta manera apreciamos que la cantidad de proteína en el huevo blanco es ligeramente mayor que la del huevo rojo, sin embargo la diferencia en concentración de proteína encontrada no es significativa. En el huevo la clara es la fracción que contiene casi exclusivamente proteínas, la yema contiene lípidos, minerales como calcio, hierro y fósforo, y es rica en vitaminas A y D. Las proteínas del huevo así como las del pescado y la carne son aprovechadas fácilmente por el organismo, además las proteínas del huevo son buena fuente de aminoácidos indispensables. No debemos preocuparnos por consumir un cierto alimento en especial sino de ingerir una dieta balanceada y nutritiva (111).

Mito: *Son mejores las formulas infantiles que la leche materna.*

Realidad: Los diseños actuales de formulas infantiles deben basarse en el conocimiento actual de la composición de la leche materna. La cantidad de proteína que proporciona la leche materna varía en los primeros meses de 2.09 g/kg/día en el primer mes hasta 1.06 g/kg/día en el cuarto mes. Por lo que las formulas infantiles deben adecuarse al contenido proteínico de la leche materna, no deben presentar deficiencia ni exceso de proteínas. Estudios clínicos en lactantes demuestran que las fórmulas con un mayor contenido proteínico no suelen tener ventajas e incluso pueden tener efectos negativos a largo plazo en el lactante.

Otro factor importante es la calidad de las proteínas de la fórmula. Con respecto a la relación caseína/seroproteínas los estudios sugieren que la relación en la leche de mujer es 10/90 en el calostro, 40/60 en la leche de transición y 50/50 en la leche madura. Las fórmulas para lactantes deben imitar esta composición lo cual es difícil debido a que la leche de vaca, de la cual se obtienen las proteínas para la fabricación de las formulas posee una relación distinta 90 caseína/ 10 seroproteínas, además la composición de las fracciones de las seroproteínas es diferente, por lo que la composición de aminoácidos no llega a semejarse al patrón materno. En la actualidad las formulas infantiles no pueden conseguir estas peculiaridades de la leche de mujer.

Otra característica importante es el alto nivel de triptofano que contiene la leche materna, el triptofano es un aminoácido indispensable precursor de la serotonina, potente neurotransmisor, implicado en diferentes aspectos fisiológicos de patrones de comportamiento(122).

Mito: *Es necesario consumir fitoestrógenos en forma de preparados comerciales.*

Realidad: Los fitoestrógenos o isoflavonas son moléculas derivadas de los vegetales con funciones en el organismo humano parecidas a las de los estrógenos naturales. Estos compuestos parecidos a las hormonas tienen actividad débil como estrógenos pero son capaces de unirse a los sitios receptores de estrógenos en los humanos en donde son absorbidos como si fuesen estrógenos. Los efectos de los fitoestrógenos varían de un tejido a otro.

Las isoflavonas son consideradas eficaces para disminuir el contenido de colesterol total y colesterol de baja densidad. Los fitoestrógenos también inhiben la agregación de plaquetas y la formación de trombos en las arterias. Se ha encontrado que los fitoestrógenos pueden tener un efecto benéfico sobre la prevención de ciertos tipos de cáncer, como el de mama y próstata (123).

Durante la menopausia hay una deficiencia natural de estrógenos en la mujer que provoca entre otras cosas la descalcificación de los huesos y un aumento en el riesgo de osteoporosis, se piensa que el consumo de soya puede disminuir la incidencia de fracturas por osteoporosis, si se comprueba el papel benéfico de la soya sobre la osteoporosis puede ser de gran ayuda para las mujeres con menopausia o que han sufrido histerectomía, como un sustituto eficaz de la terapia con estrógenos (124).

Diversas plantas contienen fitoestrógenos como el garbanzo, frijol pinto y alfalfa, pero la soya y sus productos derivados son la fuente más concentrada de estos. Por lo que no es necesario el consumo de preparados de fitoestrógenos, sino el consumo de alimentos ricos en fitoestrógenos y una dieta balanceada, sana y completa.

Mito: *El gluten nutrimento o tóxico*

Realidad: El gluten es una sustancia de reserva de proteínas de los cereales, es un complejo formado por gliadinas y gluteninas, representan el 85 % de la fracción proteínica, no son proteínas de alto valor biológico por su bajo contenido de lisina. Por efecto del mezclado y la hidratación forma una red elástica y cohesiva. El gluten se encuentra en el trigo, avena, centeno y cebada. Algunas personas tienen una gran sensibilidad al gluten, su aparato gastrointestinal puede ser tan sensible que presenta molestas reacciones. Las personas con sensibilidad al gluten se conocen como celíacos y no pueden digerir al gluten. Cuando una pequeña cantidad de gluten es ingerida el intestino se inflama provocando disminución de la capacidad de absorción que resulta en mala absorción y diarrea. El tratamiento para esta enfermedad requiere de la eliminación de los alimentos que contienen gluten como trigo, centeno, avena, y cebada (104).

Mito: *Una dieta rica en aminoácidos indispensables no requiere de aminoácidos no indispensables.*

Realidad: Se ha hecho especial hincapié en la necesidad del aporte dietético de los aminoácidos indispensables. Esto no significa en modo alguno que se pueda prescindir de los aminoácidos no indispensables en la alimentación por el hecho de que se puedan sintetizar en el organismo. Además de la esencialidad de los aminoácidos está la esencialidad del grupo amino. Este grupo no se puede sintetizar en el organismo. Por tanto, si no se aportan en la dieta suficientes aminoácidos, incluyendo los indispensables, la falta de grupos amino impedirá la síntesis de aminoácidos no indispensables, aunque se disponga de los esqueletos carbonados correspondientes.

Por tanto la dieta debe proporcionar aminoácidos indispensables y no indispensables en cantidad suficiente (mínimo proteico), lo que se consigue perfectamente con las proteínas habituales de la dieta. El problema se plantea en cambio en determinadas fórmulas infantiles o para nutrición enteral, para las que hay que partir de proteínas que sean capaces de suministrar una cantidad equilibrada y suficiente de ambos tipos de aminoácidos(102).

Capítulo 6. Vitaminas

6.1 Introducción

Las vitaminas son compuestos orgánicos de variada estructura que el organismo necesita en pequeñas cantidades para los procesos metabólicos, funcionan como coenzimas o en el control de ciertos procesos. No obstante no llegan a presentar el 0.1 % del peso de la dieta. En su mayoría, son indispensables en la alimentación debido a que no se sintetizan en el organismo, y cuando lo hacen son claramente insuficientes para permitir el crecimiento y desarrollo normales.

Solo algunas tienen esta capacidad de síntesis endógena, esto ocurre solo en el intestino grueso. Pero su absorción es casi nula y su biodisponibilidad para el organismo es irrelevante. Por tanto dependemos siempre de su aporte exógeno. De ahí la importancia de definir sus requerimientos diarios. El concepto de vitaminas fue introducido por Frederick G. Hopkins a principios del siglo XX cuando, en unos ensayos clásicos, definió la idea de los factores accesorios de la alimentación. Poco tiempo después Funk (1912) llamó a estos factores accesorios *vitamines*, basándose en la idea de que todos ellos eran aminos, aunque pronto se observó que esta idea no era cierta, pasando a denominarse *vitamins*.

La importancia del papel de las vitaminas en nutrición ha pasado por varias etapas, desde la sospecha intuitiva de su existencia, al intento de atribuirle un papel central en numerosas enfermedades, pasando a una época de ostracismo hasta la actualidad, donde se les atribuye un papel más allá de las deficiencias. El desarrollo de nuestros conocimientos acerca de estos micronutrientes y su papel en el metabolismo ha seguido un camino tortuoso y lleno de dificultades. Sin embargo, constituye una de las páginas más brillantes de la ciencia moderna(125).

6.2 Clasificación

Las vitaminas pueden clasificarse en **liposolubles** que son las vitaminas **A, D, E y K**, además de los β -carotenos y la ubiquinona, vitaminas **hidrosolubles**, tiamina (**B1**), riboflavina (**B2**), ácido nicotínico o niacina (**B3**), piridoxina (**B6**), ácido pantoténico (**B5**), ácido fólico (**B9**), cobalamina (**B12**), **biotina** (B8 o H), ácido ascórbico (**C**).

Cada vitamina desempeña en el organismo su propia función y no puede ser sustituida por ninguna otra sustancia. Las vitaminas no generan energía.

El organismo humano produce ubiquinona y niacina sintetizada en el hígado a partir de un aminoácido indispensable que es el triptofano, vitamina K que es sintetizada por la flora bacteriana intestinal, bajo la influencia de la luz solar el organismo humano sintetiza vitamina D3 en la piel esta vitamina desempeña sus funciones en el intestino y en los huesos.

Las vitaminas forman parte de algunos sistemas enzimáticos, por ejemplo los llamados coenzimas, que catalizan algunas reacciones químicas del metabolismo de los nutrimentos.

Las vitaminas son esenciales para el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos. Muchas cooperan entre sí y también con diversos minerales y ácidos grasos, por lo

que son sinérgicas es decir cuando se toman conjuntamente ejercen un efecto mayor que cuando se toman solas por lo que deben ser ingeridas con los alimentos.

Vitaminas hidrosolubles

Las vitaminas hidrosolubles son la tiamina (**B1**), riboflavina (**B2**), ácido nicotínico o niacina (**B3**), piridoxina (**B6**), ácido pantoténico (**B5**), ácido fólico (**B9**), cobalamina (**B12**), biotina (**B8** o **H**), ácido ascórbico (**C**). Se encuentran preferentemente en los líquidos orgánicos, en el suero y en el líquido intersticial. Cuando el suero se satura de una vitamina hidrosoluble, el exceso se libera por la orina. El contenido en plasma de las vitaminas se refleja en el contenido vitamínico de enzimas y proteínas. Las vitaminas hidrosolubles no se almacenan en cantidades apreciables por lo que deben ser ingeridas en pequeñas cantidades todos los días, excepto la vitamina B12 que es almacenada de manera importante en el hígado. Cuando existe una carencia vitamínica en el organismo se detecta después de varios meses. Las vitaminas hidrosolubles están interrelacionadas entre sí por lo que la carencia de una, puede provocar que las otras no sean adecuadamente absorbidas o empleadas por el organismo.

Las carencias de vitaminas hidrosolubles se detectan en primer lugar en los tejidos de rápido crecimiento y metabolismo activo como la piel, el cabello, las uñas, la sangre los órganos del aparato digestivo y el sistema nervioso. Los síntomas son anemia alteraciones gástricas y desordenes del sistema nervioso.

Las vitaminas hidrosolubles son sensibles a la luz y a altas temperaturas, las vitaminas se destruyen en el agua hirviendo por lo que es aconsejable cocer las verduras en pequeñas cantidades de agua, para aprovechar el agua de cocción. La vitamina C es aun más sensible al calor y se destruye por simple calentamiento.

Grandes dosis de vitaminas C y B pueden provocar problemas gástricos.

Las fuentes alimentarias de vitaminas hidrosolubles son la fruta fresca, verduras, raíces comestibles, carne y productos lácteos. Una dieta que excluya la carne, lácteos y huevos puede provocar carencia de vitamina B12.

Las vitaminas no son utilizadas por el organismo en la forma en la que aparecen en los alimentos. Primero deben transformarse en coenzimas. Tal proceso de transformación funciona muy débilmente en ciertas personas por lo que aun cuando se consume una cantidad apropiada de vitaminas aparecen síntomas de carencia de estas. Este tipo de carencias puede ser corregido a través de la ingestión de dosis mayores de vitaminas.

Dado que el proceso de molienda elimina algunas vitaminas de los cereales es empleada la suplementación de las harinas ciertas vitaminas como la tiamina, riboflavina, niacina y piridoxina(126).

Vitaminas liposolubles

Las vitaminas liposolubles participan en el metabolismo de los nutrimentos junto con los lípidos. Si la absorción de estos es alterada, se puede llegar a una biodisponibilidad reducida o a deficiencias manifiestas de las mismas.

Se absorben en el intestino delgado con los lípidos de la dieta, en la sangre se ligan a los quilomicrones y proteínas que las transportan a los distintos tejidos. Las vitaminas liposolubles son almacenadas en el hígado y en el tejido adiposo, de donde se liberan cuando son necesitadas, cuando son excretadas se liberan a través de las heces y la bilis.

Dado que las vitaminas liposolubles son almacenadas en los tejidos no se requiere una ingesta diaria, dada la capacidad de almacenamiento del organismo respecto a estas vitaminas. Puede suceder que las vitaminas A y D se almacenen en cantidades excesivas que resulten tóxicas. La intoxicación por vitaminas A y D esta asociada con dosis altas durante tiempo prolongado.

Se recomienda una ingesta moderada, bajo control médico de la vitamina A, durante el embarazo.

Las fuentes más ricas de esta vitamina son las grasas y los aceites vegetales, la verdura y los lípidos de la carne, de la mantequilla y de los huevos(126).

6.3 Importancia de las vitaminas antioxidantes en la salud

Actualmente existe cierta evidencia de que algunas enfermedades tan comunes como el cáncer, la aterosclerosis, las cataratas y ciertos procesos como el envejecimiento, están en mayor o menor grado ligados al fenómeno de la oxidación celular mediada por radicales libres. El organismo dispone de numerosos mecanismos protectores contra el ataque de estos radicales libres, especies altamente reactivas. Dentro de estos mecanismos de protección son importantes tres vitaminas A, E (ambas liposolubles) y C (hidrosoluble).

Estas vitaminas como tales, muestran un carácter de esencialidad, siendo por lo tanto necesario su aporte a través de la dieta, no limitándose sus funciones a esta capacidad antioxidativa, sino que realizan en el organismo otras muchas acciones de gran importancia, por lo que es importante el mantener un aporte adecuado de las mismas.

Vitamina A

La vitamina A muestra tres estados diferentes de oxidación, en forma de retinol, retinal, y ácido retinoico, así como algunos carotenoides principalmente los β carotenos.

Tanto la vitamina A como el beta caroteno son absorbidos en el intestino delgado junto con las grasas, siendo necesaria la presencia de bilis y de secreciones pancreáticas. La absorción de la vitamina A disminuye con la mala absorción de los lípidos. Algunos estudios

demuestran que la ingestión de ácidos grasos insaturados por ejemplo aceite de oliva y vitamina A, aumenta la biodisponibilidad del beta caroteno, del licopeno y otros carotenoides. La cantidad de vitamina A que se encuentra en los tejidos depende de la cantidad de vitamina E que se encuentre en los mismos ya que la vitamina A se oxida fácilmente y se pierde si no está protegida por la vitamina E. El hígado actúa como un almacén para la vitamina A, es necesaria la presencia de zinc para liberar la vitamina A del hígado y llevarla a otras partes del organismo. La vitamina A tiene una vida media dentro del organismo humano de 200 a 300 días.

La vitamina A ejerce un efecto preventivo anticancerígeno, y este se refuerza si se complementa con el consumo de vitamina E y Selenio. La vitamina A favorece la renovación de las células de la piel y del colágeno del tejido conectivo. Favorece la resistencia a las infecciones, es necesaria para la visión nocturna e interviene en el crecimiento óseo, reproducción y defensa contra la oxidación.

El licopeno es un carotenoide se convierte en vitamina A en el organismo tiene una gran capacidad como antioxidante, las mayores fuentes de licopeno son los tomates y las sandías (126).

La vitamina A se encuentra principalmente en carnes, hígado de pescado, leche, yema de huevo, mantequilla, queso, margarina. Su deficiencia provoca xeroftalmia en lactantes y niños, trastornos funcionales de la visión (ceguera nocturna), hiperqueratosis de la piel y sensibilidad a las infecciones respiratorias. En el sistema nervioso la pérdida de vitamina A produce movimientos descoordinados, calambres de generación cerebral, aumento de la presión intracraneal y líquido cefalorraquídeo, hidrocefalia, etc. También se observa pérdida de apetito, pérdida de peso, síntesis reducida de algunas glucoproteínas, afectando por último a la mayoría de los tejidos del cuerpo, lo que puede dar a cambios en la morfología de los tejidos epiteliales similares a los vistos en condiciones precancerosas. No debe olvidarse la peligrosidad del uso prolongado de esta vitamina, sea cual sea su forma, lo que exige la obligada cautela.

Beta caroteno

Los carotenoides son hidrocarburos poliénicos sintetizados por las plantas a partir de ocho unidades de isopreno. Son los pigmentos responsables del intenso color amarillo, anaranjado o rojo de un gran número de vegetales. De los casi seiscientos carotenoides aislados en la naturaleza solo unos 50 muestran actividad provitamina A, siendo el más activo y cuantitativamente importante el β -caroteno. Muchos carotenoides actúan como poderosos antioxidantes bajo determinadas condiciones, así como determinadas patologías como cáncer o enfermedades cardiovasculares por vías aparentemente diferentes a las del retinol y otras formas de vitamina A.

El beta caroteno es el precursor de la vitamina A, el beta caroteno se transforma en el organismo en retinoles, 6 mg de beta caroteno corresponden a 10.000 unidades de beta caroteno y a 3.33 UI de retinol o vitamina A. La transformación del beta caroteno a retinol ocurre a nivel de la mucosa intestinal mediante ruptura oxidativa. Los carotenos pueden tener los siguientes efectos: mejoría del sistema inmune, inhibición de mutagénesis y transformación, disminución del riesgo de degeneración macular y cataratas, inhibición de algunos tipos de cáncer, efectos benéficos en algunos sucesos cardiovasculares y gran capacidad antioxidante frente al oxígeno singlete y otros radicales libres. El empleo de beta

caroteno es más seguro ya que sus dosis masivas no provocan los síntomas tóxicos de la vitamina A. Se encuentra en zanahorias, tomate, calabaza, espinacas, durazno, melón, tejocote y chabacano entre otras frutas y verduras.

Vitamina E

Los tocoferoles o vitamina E existen en al menos 8 formas isoméricas, las más activas biológicamente son los alfa-tocoferoles, estos se absorben en el intestino delgado disueltos en las grasas alimentarias, son previamente hidrolizados por las esterasas pancreáticas de la mucosa intestinal y absorbidas por difusión. Una vez en el interior del enterocito, la vitamina E junto a los diferentes lípidos y apoproteínas, es incorporada en los quilomicrones, los cuales vía linfática alcanzan la circulación sistémica llegando finalmente al hígado tras alguna degradación en tejidos periféricos vehiculizada en los quilomicrones remanentes. Los quilomicrones también pueden ceder la vitamina a otros tejidos y a las lipoproteínas plasmáticas.

En el hepatocito la vitamina E se une a una proteína hepática, denominada proteína transportadora de tocoferol(TTP), pudiendo la vitamina llevar a cabo las correspondientes funciones hepáticas, o ser de nuevo transportada fuera del hígado gracias a las VLDL allí sintetizadas. De estas VLDL es posteriormente transferida a las HDL y sobre todo LDL o bien retorna al hígado a través de las VLDL remanentes, e incluso a través de las LDL y HDL cuando alcanzan este órgano para su metabolización correspondiente. Durante el embarazo la transferencia de vitamina E de la madre al feto vía placenta es limitada.

Durante la lactancia la glándula mamaria transfiere de forma eficaz esta vitamina, por eso la leche materna es buena fuente de vitamina E para los lactantes. La deficiencia de vitamina E puede ocurrir en los estados de mala absorción de lípidos. No es afectada por los ácidos ni el calor pero se oxida en presencia de grasas rancias, sales de plomo, hierro y álcali.

La vitamina E es el mejor antioxidante liposoluble, por lo que presenta un papel protector frente al cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas y envejecimiento.

La vitamina E se une a los radicales libres y peróxidos neutralizando su poder oxidativo y el daño que pudieran causar. Esta propiedad se ve reforzada por la enzima glutathion-peroxidasa. Las dosis altas de vitamina E ejercen un efecto inhibitor del ácido araquidónico y de la agregación plaquetaria, lo que resulta útil en el tratamiento de la trombosis.

A la vitamina E se le han atribuido otras funciones o propiedades benéficas para el organismo, actúa como estabilizador de membrana y regula la fluidez de la misma, modula la actividad de varias enzimas de membrana, efecto protector contra la hemólisis, modula el sistema inmune, además de un papel importante en el mantenimiento del sistema nervioso y función muscular que pueden ser efecto de su acción antioxidante.

Se ha encontrado que la vitamina E mejora el sistema inmunitario, por lo que aumenta la resistencia hacia algunas enfermedades producidas por bacterias y virus. Algunos estudios demuestran que la vitamina E es efectiva en la prevención contra las cataratas en los ojos, esta propiedad es reforzada a través del consumo de beta caroteno y vitamina C. La vitamina E previene la deficiencia de selenio y viceversa(126).

La vitamina E está ampliamente distribuida en la naturaleza, los alimentos más ricos en tocoferoles son los aceites vegetales como girasol y maíz, también se encuentran en granos de cereales, alimentos de origen vegetal, y en el tejido adiposo de los animales. En las plantas se localiza principalmente en las hojas y partes verdes. La deficiencia de esta vitamina es bastante rara y queda limitada a cuadros multicarenciales propios de países en vías de desarrollo uno de los síntomas de la deficiencia es la tendencia de los eritrocitos a la lisis, síndrome de malabsorción, fibrosis quística, enfermedades crónicas del hígado, enfermedad celíaca, anemia hemolítica.

Vitamina C

El hombre no puede sintetizarla y por lo tanto debe ser ingerida a través de la dieta. El riesgo de carencia de vitamina C es mayor en fumadores, personas bajo dieta para adelgazar y en personas de la tercera edad, en climas muy cálidos o muy fríos y en mujeres que toman la píldora anticonceptiva. La vitamina C se encuentra en alimentos de origen vegetal y puede presentarse en dos formas, ácido ascórbico y ácido dehidroascórbico, siendo ambas formas funcionales. La vitamina C puede ser sintetizada por algunos animales a partir de la glucosa, sin embargo en humanos, peces y aves esta síntesis no puede ser realizada por lo que debe adquirirse a través de la alimentación.

La vitamina C se pierde durante la cocción, congelación y conservación de los alimentos y la presencia de hierro, cobre y sustancias como la antocianina que se encuentra en las cerezas, ciruela, zarzamora y uva (127). Además la vitamina C es sensible a la luz, por lo que si se expone a la luz, al calor o al aire, se forma un compuesto de color marrón que emite un olor a quemado, llamado dehidroascorbato (DHA). El DHA es un pro-oxidante, que estimula la producción de radicales libres y ocasiona daño celular.

La mitad de la cantidad de vitamina C disuelta en agua se transforma en DHA después de 2 a 4 horas. El ácido ascórbico es un excelente agente reductor. La pérdida de un electrón da lugar a la formación de un radical relativamente estable, denominado ácido semidehidroascórbico o monodehidroascorbato, el cual sufre una segunda oxidación generando ácido dehidroascórbico. Esta oxidación de ácido ascórbico a ácido dehidroascórbico es reversible ambas formas se encuentran en la naturaleza.

La vitamina C es mayoritariamente absorbida en el duodeno y yeyuno proximal mediante un mecanismo de transporte activo dependiente de iones sodio y que muestra cinética de saturación. El ácido ascórbico es transportado en el plasma en forma de ascorbato. El transporte al interior de las células es en forma de dehidroascorbato, siendo en el interior de la célula transformado a ascorbato. La vitamina C está ampliamente distribuida en los tejidos, siendo máxima su concentración en aquellos con un intenso metabolismo como glándulas suprarrenales, hipófisis, hígado, páncreas y encéfalo.

La vitamina C aumenta la absorción del hierro, contribuye a la formación de huesos, dientes y tejidos, acelera la cicatrización de las heridas, ayuda a mantener la elasticidad de la piel por que interviene en la formación de colágeno, favorece la resistencia a las infecciones, a la hipertensión, aterosclerosis y cáncer.

La vitamina C es un importante antioxidante hidrosoluble intracelular además actúa de manera sinérgica con otros antioxidantes como la vitamina A y E. Ayuda a proteger el cerebro de la isquemia (carencia de oxígeno) la isquemia aumenta la producción de radicales libres de oxígeno.

La vitamina C junto con la vitamina A y el selenio ayudan a prevenir el desarrollo del cáncer de estomago, intestino, faringe, matriz, y melanomas malignos. La vitamina C evita que las sales de nitrito y nitrato que se encuentran en los alimentos se transformen en nitrosaminas que dan lugar al desarrollo de cáncer de estómago y de intestino.

También es necesaria para la formación de los huesos, cartilagos, tendones, piel y vasos sanguíneos, por lo que es esencial en la terapéutica de fracturas.

La vitamina C disminuye la tendencia a agregarse de las plaquetas, junto con la vitamina E inhibe la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, una vez que las lipoproteínas de baja densidad han sido oxidadas se acumulan en las paredes de las arterias contribuyen al desarrollo de la arteriosclerosis, así al ser inhibida la oxidación y la agregación de las plaquetas se reduce el riesgo de la formación de coágulos y arteriosclerosis.

La vitamina C aumenta la actividad de fagocitos y neutrófilos, a través del aumento del contenido de anticuerpos, a la vez que aumenta la producción de interferón, lo que en suma refuerza el sistema inmunitario.

La vitamina C es necesaria para regenerar la forma activa de la vitamina E, que protege el beta caroteno de la oxidación(126). La deficiencia severa de vitamina C da lugar a la aparición del escorbuto en adultos y la enfermedad de Moelle-Barlow en niños. Asimismo se producen malas cicatrizaciones, anemia, caída de piezas dentales, astenia, somnolencia, y dolores osteo-articulares.

6.4 Vitamina K y coagulación sanguínea

La denominación de la vitamina K incluye un conjunto de sustancias de carácter vitamínico derivados de la 2-metil-1-4- naftoquinona.

La vitamina K se absorbe en el intestino delgado (duodeno y yeyuno) por un proceso de transporte activo, la menodiona se absorbe por difusión en el ileon junto con las grasas se necesita la presencia de sales biliares. Llega a la circulación por vía linfática. Una vez en los enterocitos, estas formas se incorporan a los quilomícrones y alcanzan el hígado, los derivados hidrolizables llegan al hígado por la circulación portal.

En la naturaleza hay dos formas de vitamina K, la fitomenadiona (K1) que se encuentra en las hojas y otras partes de las plantas verdes, nabos, col de Bruselas, brócoli, espinacas, lechuga, y la menaquinona (K2) que es producida por las bacterias intestinales. También hay formas sintéticas la menadiona (K3) y menadiol (K4).

La deficiencia se presenta cuando las grasas no se absorben eficazmente, son poco frecuentes los casos de deficiencia en vitamina K, la causa más común es el tratamiento con antibióticos siempre que haya una baja ingesta de vitamina K, o la nutrición sea parenteral junto a antibioterapia. Los recién nacidos tienen mayor riesgo de deficiencia ya que sus reservas

corporales son muy limitadas debido a una pobre transferencia vía placenta, y porque carecen prácticamente de flora intestinal. Las insuficiencias leves no producen signos clínicos mientras que las carencias importantes producen un síndrome hemorrágico. La vitamina K es resistente al calor pero inestable ante álcali y la luz. La vitamina K tiene un efecto muy importante sobre la coagulación sanguínea. Participa en la formación de huesos catalizando el metabolismo de la osteocalcina que es la matriz proteínica para la formación primaria de los huesos. Con ayuda de la vitamina K1 la osteocalcina liga iones de calcio y de esta forma se realiza la calcificación ósea normal(126).

6.5 Vitamina D3, hormona D3 y regulación homeostática del calcio

Existen tres formas distintas de vitamina D el Calciferol (D1), ergocalciferol (D2), y el colecalciferol (D3) las tres poseen la misma efectividad.

La vitamina D3 o colecalciferol se sintetiza endógenamente en la epidermis por acción de la radiación solar a través de un precursor llamado 7-dehidrocolesterol. La biosíntesis ocurre en las capas en crecimiento de la epidermis, en un 80-90 % ocurriendo el resto en la dermis 10-20%. La estructura esteroide de esta vitamina explica su actuación hormonal, similar en términos genéricos a la que presentan otras hormonas esteroides como aldosterona, hormonas sexuales y cortisol.

La vitamina D se absorbe en el intestino delgado junto con las grasas en presencia de bilis, para pasar después al torrente sanguíneo y unirse a las proteínas. Las enfermedades del hígado, páncreas, intestino y vejiga pueden disminuir la absorción de la vitamina D.

La vitamina D3 procedente de alimentos de origen animal se absorbe en el duodeno y yeyuno, merced a las micelas grasas que se forman en el intestino, una vez en el enterocito la vitamina se incorpora a los quilomicrones, alcanzando la circulación sistémica vía linfática, llegando finalmente al hígado, para comenzar su conversión a hormona D, o ser almacenada en el tejido adiposo. La vitamina D3 sufre una conversión en hormona por una hidroxilación a nivel hepático mediante una hidroxilasa, el paso siguiente es una hidroxilación a nivel renal mediante dos hidroxilasas con síntesis de dos formas activas. La hormona D3 sintetizada a nivel renal alcanza numerosos tejidos en donde ejerce variados efectos que implican entre otros el metabolismo del calcio y fósforo, el desarrollo fetal, efectos de crecimiento celular y diferenciación.

Los pescados grasos como arenque, salmón, sardina, bacalao son buenas fuentes de vitamina D, la cual se encuentra contenida en la grasa de los mismos.

El consumo de café y productos con cafeína disminuyen la absorción de vitamina D, por lo que el café es un factor de riesgo en la descalcificación de los huesos y osteoporosis en la mujer adulta (128,129).

La vitamina D es necesaria para la absorción del calcio a nivel intestinal por la acción de esta vitamina y del fósforo en el intestino por lo que es esencial para la mineralización de los huesos. La vitamina D regula la coagulación de la sangre y el funcionamiento óptimo de los músculos y nervios.

La deficiencia produce raquitismo en niños y osteomalacia en adultos.

6.6 Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario.

Complejo B

Las vitaminas B son hidrosolubles y por tanto no se almacenan en el organismo, por lo que el organismo depende del aporte diario de la dieta.

El complejo de las vitaminas B es necesario para el buen funcionamiento del sistema inmunitario y la prevención de formación de trombos, además presenta cierta función antioxidante. Las vitaminas con funciones de coenzimas en el metabolismo intermediario son: Tiamina, Riboflavina, Niacina y Ácido pantoténico.

Tiamina (B1)

La tiamina está constituida por un anillo pirimidínico y un anillo tiazólico, unidos por un metileno, y con diversos grupos funcionales. En los vegetales la tiamina se encuentra en forma libre, mientras que en alimentos de origen animal está fosforilada. Estas formas coenzimáticas de la tiamina se hidrolizan por fosfatasa intestinal. La tiamina y sus sales se absorben en el intestino delgado. Una parte de la tiamina que se ingiere en forma de comprimidos no se absorbe. Parte de la tiamina absorbida con la circulación puede regresar al intestino con la bilis y ser eliminada en las heces, la mayor parte de la tiamina circulante no está fosforilada aunque existe tiamina pirofosfato en las células sanguíneas. La tiamina no se almacena en el organismo en cantidades significativas por lo que debe ingerirse en pequeñas cantidades diariamente, un aporte elevado de tiamina satura las reservas orgánicas y el resto es degradada por el hígado con producción de numerosos metabolitos inactivos que se eliminan por la orina. La tiamina se concentra en el hígado, corazón y cerebro. La tiamina está íntimamente relacionada con la energía celular, favorece la actividad de los linfocitos T y es necesaria para el funcionamiento normal del cerebro, los músculos y los nervios, además desempeña un importante papel como antioxidante, estimula el crecimiento, el apetito, la digestión, y el funcionamiento normal del intestino.

No es aconsejable que los diabéticos insulino dependientes tomen suplementos de vitamina B1, vitamina C y cisteína al mismo tiempo, debido a que la asociación de estas sustancias puede anular la acción de la insulina en el enfermo. La tiamina se encuentra en cantidades importantes en los cereales, levadura de cerveza y legumbres secas, también se encuentra en el hígado, leche, huevos y pescado.

Una parte de la tiamina no es empleada por el organismo sino que reacciona con algunos alimentos como el café, té, alcohol, tabaco, y productos hormonales, de esta manera se pierde. La tiamina es muy termolábil y también es destruida por el oxígeno del agua.

La deficiencia de tiamina origina una enfermedad denominada beri-beri, la sintomatología está constituida por astenia, anorexia, alteraciones gastrointestinales y debilidad muscular(126).

Riboflavina (B2)

La riboflavina es un derivado de un compuesto flavínico, la isoaloxacina, tiene dos derivados coenzimáticos responsables de su actividad biológica, FMN(flavin mononucleotido) y FAD (flavin adenin dinucleotido). La riboflavina se absorbe en la parte alta del intestino delgado, incluye procesos de fosforilación-defosforilación, proceso que es regulado por las hormonas tiroideas, ciertos fármacos neurológicos y los antidepresivos pueden alterar su absorción. La vitamina B2 se encuentra unida a varias proteínas (flavoproteínas) que realizan funciones de transporte electrónico a través de procesos de óxido reducción además interviene en la cadena respiratoria en donde transfiere los electrones al oxígeno a través de la cadena respiratoria formando ATP, en el ciclo de Krebs, en la beta-oxidación de los ácidos grasos, en la descarboxilación oxidativa, en la formación de ácido úrico por lo que la riboflavina asegura el aprovechamiento del oxígeno en la producción de energía, regula el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y lípidos. Es importante en la síntesis de ácidos grasos indispensables, niacina, noradrenalina, serotonina, histamina y acetilcolina. Además interviene en la formación de anticuerpos y glóbulos rojos. La riboflavina abunda en la leche, vísceras, pescado, huevo, vegetales verdes.

La riboflavina se descompone parcialmente por la luz solar y el calor. La carencia de riboflavina se ve agravada en los vegetarianos estrictos, en las mujeres embarazadas, los ancianos, en la artritis, y en intervenciones quirúrgicas, los síntomas de deficiencia son afección de las mucosas sobre todo de la lengua (glositis) y labios (queilitis).

Aproximadamente un 10 % de la riboflavina que proviene de la dieta se elimina en la orina y las heces, la excreción de riboflavina es directamente proporcional a su ingesta, por lo que no existen casos de hipervitaminosis(102).

Niacina

Con la denominación de niacina se engloban el ácido nicotínico, nicotinamida, vitamina B3, y factor PP. A partir de la nicotinamida se originan dos nucleótidos con actividad biológica, denominados NAD (nicotín adenin dinucleotido) y NADP (nicotín adenin dinucleotido fosfato). Tanto el ácido nicotínico como la nicotinamida se absorben a lo largo del intestino delgado por un proceso de difusión facilitada, que es suplementada por un mecanismo de difusión pasiva cuando aumentan las cantidades ingeridas. La mayor parte de la niacina se transporta en los eritrocitos como NAD y NADP, siendo mínimas las cantidades de vitamina libre en plasma.

Su almacenamiento es limitado en el organismo, se excreta a través de la orina. La mayor parte de los requerimientos de niacina provienen de los alimentos sin embargo la niacina puede sintetizarse en el organismo a partir del triptofano, es hidrosoluble y termolábil. La transformación del triptofano en niacinamida requiere la presencia de vitamina B6.

La niacina en forma de NAD y NADP participa en gran cantidad de reacciones de óxido-reducción en diversas etapas metabólicas como la glucólisis, ciclo de Krebs, cadena respiratoria, ruta de las pentosas fosfato, desaminación de aminoácidos y metabolismo del etanol además de otros procesos biosintéticos por lo que es importante en el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas, lípidos, tiene efecto antioxidante y ayuda a disminuir los

niveles de lipoproteínas de baja densidad por lo que podría contribuir a disminuir los niveles de colesterol en sangre.

La niacina protege la piel y favorece la circulación al dilatar las arterias con lo que disminuye la resistencia al flujo sanguíneo. Los alimentos ricos en niacina son las vísceras, pescado, harina vegetal y leguminosas. Tanto el ácido nicotínico como la nicotinamida son muy estables al calor, luz, oxidación y pH. La enfermedad causada por la deficiencia de niacina es la pelagra, los síntomas son dermatitis, vómito, diarrea, irritabilidad, delirio alucinaciones y confusión mental(102).

Ácido pantoténico o pantotenato

El ácido pantoténico (antigua vitamina B5) está constituida por una molécula de ácido pantoico unido por un enlace peptídico a la β -alanina. El ácido pantoténico se encuentra en los alimentos fundamentalmente en forma de derivados activos (como la coenzima A) que son hidrolizados en el intestino. La vitamina se absorbe sobre todo en el yeyuno por un proceso de transporte activo. La cantidad eliminada suele ser la misma que la aportada, es eliminado a través de la orina y heces. Participa en la producción de energía a partir de azúcares, proteínas y lípidos ya que forma parte de la coenzima A (acetil coenzima A = CoA)

Contribuye a la formación y crecimiento de células nuevas y la producción de ácidos grasos indispensables y colesterol. También es importante en la formación de anticuerpos. El ácido pantoténico se encuentra prácticamente en todos los alimentos especialmente en riñones, hígado, alubias, cacahuates, leche, queso y yogurt. El ácido pantoténico es estable a pH neutro, a la oxidación y la luz, pero inestable en medio ácido y alcalino e inestable al calor no se destruye por la cocción, pero no resiste la temperatura de la olla de presión ni la congelación.

El pantotenato no es almacenado ni degradado en el organismo, por lo que las necesidades deben cubrirse con la dieta. La deficiencia solo se produce en caso de malnutrición generalizada, los síntomas consisten en malestar general, alteraciones gastrointestinales, calambres musculares y alteraciones neurológicas.

Piridoxina (B6)

La piridoxina, el piridoxal y la piridoxamina son compuestos cíclicos de la piridina. Son interconvertibles y constituyen a la vitamina B6. La forma activa de la piridoxina es el piridoxal fosfato. Que actúa como coenzima relacionada con el metabolismo de los aminoácidos. Es absorbida en el intestino y metabolizada rápidamente, las bacterias intestinales sintetizan la piridoxina en pequeñas cantidades.

La piridoxina interviene fundamentalmente en el metabolismo de los aminoácidos en la transaminación llevada a cabo por transaminasas o aminotransferasas de las cuales la coenzima es el fosfato de piridoxal, las transaminaciones constituyen una etapa decisiva en la utilización catabólica de todos los aminoácidos y en la biosíntesis de los aminoácidos no esenciales, así como la síntesis de cisteína a partir de metionina, es necesaria para hacer

frente a las enfermedades, favorece la actividad de los linfocitos T y B lo que contribuye a una mejora en el asma, alergias, artritis y desórdenes circulatorios. Interviene en la síntesis de ADN y ARN y en la producción de glóbulos rojos a través de la síntesis del grupo hemo, favorece la inhibición de la agregación plaquetaria. Además asegura la síntesis de niacina a través del triptofano. La vitamina B6 es abundante en los alimentos sobre todo en hígado, leguminosas, nueces y plátanos. La piridoxina es destruida por el calor, contacto con la luz, el enlatado y congelación.

La carencia de piridoxina puede darse en personas con dietas hiperprotéicas, alimentación a base de cereales, tratamiento con penicilamina, personas con enfermedades crónicas y mujeres que toman la píldora anticonceptiva. Las personas alcohólicas presentan carencia de piridoxina. La deficiencia produce retraso en el crecimiento anemia hipocrómica, dermatitis seborreica, glositis, depresión y convulsiones.

Biotina

La biotina (vitamina B8 o vitamina H) es un compuesto bicíclico formado por dos heterociclos condensados, un ciclo imidazolinico, y un ciclo tetrahidroptero, unido a una cadena lateral de ácido valérico. La biotina se encuentra unida a proteínas en los alimentos, una vez hidrolizadas las proteínas a nivel digestivo, los restos oligopeptídicos que contienen biotina son hidrolizados por medio de una enzima pancreática específica la biotinidasa, la biotina libre es absorbida por un proceso de transporte activo de elevada especificidad estructural a través del yeyuno e ileon proximal, también existe absorción en colon proximal. La biotina circula en el plasma de forma libre y ligada a las proteínas, especialmente albúmina. La biotina se excreta por la orina. La biotina es producida por las bacterias intestinales y también es aportada por la dieta.

La biotina es una coenzima de carboxilasas, cada una de las cuales participa en un paso crítico del metabolismo intermediario, catalizando la incorporación de grupos carboxilo a los sustratos correspondientes. Existen 4 carboxilasas fundamentales tres mitocondriales y una se encuentra tanto en la mitocondria como en el citosol. Las formas mitocondriales abandonan la mitocondria para transformarse en la forma citosólica en periodos de baja disponibilidad de biotina. Estas son la piruvato carboxilasa, acetil CoA carboxilasa, propionil CoA carboxilasa, beta-metil-crotonil-CoA carboxilasa. De esta forma la biotina participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas y en la formación de anticuerpos. Actuando como coenzima en algunos procesos metabólicos. La biotina se encuentra en casi todos los alimentos, destacando el hígado y la yema de huevo. La biotina es inestable al calor, medio alcalino y la luz. La deficiencia provoca acidosis metabólica, alteraciones digestivas, hipotonía y alopecia.

6.7 Vitaminas y proliferación celular.

Cobalamina (B12)

La cobalamina está constituida por un núcleo tetrapirrólico con diversos tipos de sustituyentes, y con un átomo de cobalto en el centro del anillo corrinóide unido a los cuatro nitrógenos tetrapirrólicos con un enlace con diversos ligandos dando origen a las distintas formas de cobalamina. Estos son un ion cianuro (cianocobalamina), un grupo hidroxilo (hidroxicobalamina), un grupo metilo (metilcobalamina), un resto 5'-desoxiadenosilo (desoxiadenosilcobalamina) que son las formas biológicamente activas de la vitamina B12.

Las cobalaminas se encuentran unidas a las proteínas en los alimentos, para que la vitamina B12 sea absorbida es necesaria la presencia del ácido clorhídrico y la pepsina que aporta el estómago, uniéndose a proteínas procedentes de saliva y jugo gástrico de las que se libera por las proteasas pancreáticas, uniéndose gracias al pH alcalino al factor intrínseco procedente de las células parietales gástricas.

El complejo cobalamina-factor intrínseco es reconocido por un receptor específico en el íleon terminal, siendo captado por el enterocito en cuyo interior se produce la disociación del complejo, dejando libre la vitamina para ser absorbida y degradada. La cobalamina abandona los enterocitos y pasa a la circulación portal unida a proteínas específicas la forma circulante predominante es la hidroxicobalamina, una vez en la célula la cobalamina es reducida para seguir dos vías posibles la mitocondria y el citoplasma en donde pasa a desoxiadenosil y metil cobalamina que son las formas biológicamente activas. Parte de la vitamina se elimina con la bilis y parte con las heces.

La vitamina B12 es un cofactor de las enzimas metilmalonil CoA mutasa y metionina sintetasa por lo que es necesaria en la producción de glóbulos rojos y el crecimiento normal, influye en la actividad de los linfocitos T y B del sistema inmunitario. Favorece la absorción de hierro e interviene en la formación de ácidos nucleicos(126).

Se ha encontrado que la vitamina B12 reduce los valores de homocisteína. La homocisteína es un aminoácido azufrado no indispensable intermediario en el metabolismo de la metionina que a su vez es un aminoácido indispensable. El aumento de los valores de homocisteína en sangre desencadenan procesos ateroscleróticos a nivel cardiovascular, cerebrovascular y periféricos. Existen estudios donde revelan que la administración de vitamina B12 y ácido fólico reducen los valores de homocisteína a valores normales, así con la administración de un suplemento vitamínico se podría disminuir el riesgo de padecer una alteración aterosclerótica(130).

La vitamina B12 se encuentra en fuentes animales como carnes (hígado, riñón, pollo), pescados (salmón, sardina, atún) y mariscos. Es termolábil, no resiste los ácidos los álcalis ni la luz.

La población en riesgo de deficiencia de vitamina B12 es la población anciana, que también presenta un déficit de ácido fólico, la deficiencia es fundamentalmente debida a disminución

de la ingesta, alteraciones gástricas, alteraciones intestinales, alteraciones en el transporte de la vitamina (131). También se presenta por casos de errores congénitos en el metabolismo y síntesis de la cobalamina, además de que el consumo de alcohol y ciertos fármacos pueden producir la deficiencia posiblemente al interactuar con el receptor ileal. No se han descrito casos de toxicidad por sobredosificación.

Ácido fólico (Folato)

El término folato es la forma más genérica de denominación de una familia de compuestos con propiedades semejantes a las del ácido fólico (folatos, folacina, vitamina B9). Se emplean los términos de ácido fólico y folato para designar el ácido pteroilglutámico y pteroilglutamato, respectivamente. El ácido fólico es la forma más oxidada y estable de folato está raramente presente en alimentos pero es utilizada en suplementos vitamínicos. Cuando se hable de folatos se está indicando cualquier miembro de la familia de los pteroilglutamatos o muchos de ellos.

El folato es sintetizado por la flora intestinal humana, y también es ingerido a través de los alimentos en forma de poliglutamatos ligados a proteínas, siendo liberados a nivel intestinal por acción de las proteasas digestivas. Los monoglutamatos formados se absorben en el enterocito mediante un mecanismo de transporte activo, aunque a altas dosis el mecanismo de absorción es de difusión pasiva. Los monoglutamatos que ingresan en la célula intestinal son transferidos al plasma para ser reducidos y metilados, para su absorción posterior en el tercio proximal del intestino delgado, aunque se puede llevar a cabo a todo lo largo del mismo.

Una vez absorbidos se difunden a través de la circulación general al hígado y tejidos extrahepáticos, en especial los que muestran una gran división celular como médula ósea, mucosa gastrointestinal y sistema inmune. Así pues en los tejidos de mamíferos se encuentran derivados poliglutamados, mientras que los pteroilmonoglutamatos están únicamente en plasma y orina. El folato se elimina con las heces. Los folatos participan en la formación de ácidos nucleicos (DNA y RNA) por lo que están relacionados a la formación de células nuevas y desarrollo embrionario, lo que ayuda a explicar por qué las alteraciones hematológicas de la deficiencia de folato y vitamina B12 son las mismas, concretamente la formación de megaloblastos o formas eritropoyéticas anormales, debido a no haber completado en la médula ósea la fase S de replicación celular. Ayudan a fijar el hierro a la hemoglobina, participa en la formación de glóbulos blancos y rojos, participan en la interconversión de serina y glicina y el metabolismo de la histidina. Los folatos se encuentran en casi todos los alimentos ya sea de origen animal o vegetal. El ácido fólico es la forma sintética que normalmente se encuentra en los suplementos vitamínicos, los folatos en general se encuentran principalmente en las verduras, hortalizas, legumbres, frutos secos, e hígado. Los folatos son sensibles a la luz, ácidos, álcalis, oxidantes y reductores.

La deficiencia conduce a diversos desordenes como la anemia megaloblástica y macrocítica con síntomas como astenia, anorexia, trastornos del sueño, y la memoria, irritabilidad y convulsiones, la deficiencia aguda produce ulceración en las mucosas bucofaringeas y dermatitis de aspecto variable. La deficiencia de ácido fólico durante la gestación está relacionada a los defectos del cierre del tubo neural en el feto, lo que ocasiona una

malformación congénita que puede ser espina bífida, anencéfalo o encefalocele, estas malformaciones pueden ser prevenibles en un 75% por suplementación con ácido fólico(132). La deficiencia se produce especialmente en los alcohólicos, las mujeres embarazadas y las que toman píldoras anticonceptivas, cuando la ingesta de folatos es disminuida, casos de absorción intestinal disminuida, alteraciones metabólicas y destrucción de folato aumentada como ocurre cuando se consumen excesivos suplementos antioxidantes.

El ácido fólico no produce toxicidad, ya que el exceso tiende a eliminarse en orina, sin embargo cuando se ingiere en forma de suplemento en dosis elevadas puede provocar reacciones como convulsiones, inhibición de la absorción del zinc y enmascaramiento de la deficiencia en vitamina B12(102).

Dieta y Vitaminas

Las personas sanas que adoptan una alimentación variada y consumen mucha fruta y verdura posiblemente ingieren una cantidad suficiente de la mayoría de las vitaminas. Las necesidades de vitaminas en la dieta cambia de acuerdo a la edad y estado en el que se encuentra el individuo por ejemplo, la gestación y la lactancia, personas que fuman, beben, los individuos con mala salud en general, o que padecen enfermedades crónicas y el consumo prolongado de fármacos, contraceptivos orales y café.

Una dieta poco variada o una mala absorción puede ocasionar deficiencias vitamínicas.

En general resulta seguro tomar una dosis de vitaminas hasta diez veces mayor a la dosis diaria recomendada, pero existe el riesgo de hiperdosificación que puede tener graves consecuencias. Una hiperdosificación prolongada de vitaminas A, D, E y K puede ser peligrosa debido a que estas vitaminas son almacenadas en el organismo. También una dosis excesiva de vitamina B6, puede acarrear problemas.

6.8 Sustancias parecidas a las vitaminas

Existen algunas sustancias que son parecidas a las vitaminas, dado que existen en cantidades abundantes en la dieta o son sintetizadas por el organismo no son consideradas esenciales. Estas sustancias son: Colina, Inositol, Coenzima Q (ubiquinona), ácido lipóico, ácido para-aminobenzoico (PABA), bioflavonoides, ácido pangámico, amígdalina, carnitina, taurina.

Colina

La colina es constituyente de moléculas grandes como lipoproteínas del plasma, fosfolípidos de membrana, y el neurotransmisor acetilcolina. Puede ser sintetizada en el hígado si la metionina, folato y vitamina B12 están disponibles. El folato, metionina y colina se

encuentran en grandes cantidades en los alimentos por lo tanto es difícil que se presente una deficiencia alimentaria de colina. La ingesta de grandes dosis de colina incrementa el nivel de acetilcolina, por lo que puede ser empleada en enfermos con desórdenes cerebrales y pérdida de memoria. En grandes dosis la colina puede provocar desórdenes gastrointestinales y cáncer de estomago.

Inositol

El inositol se encuentra en alimentos de origen animal y vegetal. En los animales actúa como parte de los fosfolípidos estructurales del cerebro. En las plantas es parte del ácido fólico, el ácido fítico interfiere la absorción de calcio en el humano, uniendo el calcio al hierro. El inositol puede ser sintetizado a partir de la glucosa y no es indispensable para el ser humano.

Ubiquinona

La ubiquinona no es una vitamina sino una coenzima. Se encuentra en todas los alimentos y se elimina a través de las heces y la orina.

La ubiquinona participa en procesos celulares productores de energía transportando electrones al oxígeno en la cadena de transporte de electrones y es antioxidante, sin embargo no hay evidencia concreta que afirme que sea necesario el aporte de este nutrimento por medio de suplementos, ya que se encuentra en la mayoría de los alimentos.

Ácido lipóico

Es una coenzima relacionada a la coenzima A y al ciclo del ácido cítrico. El ácido lipóico es necesario para la obtención de energía, sin embargo este puede ser sintetizado en cantidades necesarias por el organismo por lo que no es necesario ingerirlo a través de la dieta.

Ácido para- aminobenzoico (PABA)

Este ácido forma parte de la molécula del ácido fólico sin embargo no tiene propiedades de vitamina y no puede ser empleada para formar el ácido fólico en el ser humano. Se emplea en bloqueadores solares para proteger la piel de los rayos ultravioleta del sol. No hay evidencia que demuestre que ingerir PABA presente propiedades protectivas. El consumo de grandes dosis puede ocasionar daño en el hígado.

Bioflavonoides

Son conocidos como vitamina P, se encuentran en cítricos, y algunos vegetales como las moras y col morada. Se cree que tienen propiedades benéficas sobre la artritis, resfriado, y presión alta. Sin embargo no ha sido reconocida ninguna necesidad medica o nutricional de estos.

Ácido pangámico

No ha sido definida su composición por lo que difiere de un suplemento vitamínico a otro. Se cree que ayuda a mejorar la condición física, pero se ha demostrado que no tiene efecto sobre la condición física. No es un nutrimento indispensable para el ser humano (133).

Amigdalina

Es el término químico del **laetrilo** compuesto que se encuentra en los albaricoques y frutas similares. Esta sustancia destruye las células neoplásicas pero también las sanas, de hecho es un potente veneno y potencialmente cancerígeno.

Carnitina

La carnitina es empleada para trasladar ácidos grasos y los productos de desecho de algunos aminoácidos dentro de la mitocondria de las células, en donde pueden ser usadas como fuente de energía. La carnitina es sintetizada en el organismo a partir de lisina y metionina, con la ayuda de la vitamina B6. La fuente alimentaria de carnitina es la carne. La carnitina podría ser necesaria solo en algunos periodos de la vida como embarazo, lactancia y rápido crecimiento, o en condiciones patológicas en la que se vea disminuida su síntesis (134).

Taurina

Es un aminoácido que no es parte de las proteínas. Es necesario para la función nerviosa, la vista y es parte de los ácidos biliares. Puede ser sintetizada por el organismo a partir de la metionina o cisteína. La taurina se encuentra en alimentos de origen animal. No se ha encontrado deficiencia de taurina en adultos, sin embargo algunos bebés prematuros no la sintetizan adecuadamente por lo que es añadida a algunas formulas para lactantes, la leche materna contiene la cantidad necesaria para él bebe.

A continuación se presentan dos tablas en las que se muestran las vitaminas liposolubles e hidrosolubles, los alimentos donde se encuentran y la ingesta diaria recomendada.

Tabla. Vitaminas Hidrosolubles y alimentos donde se encuentran.

Nutrimento	Alimentos donde se encuentra	Función	Recomendación diaria	Deficiencia	Exceso
Vitamina B1 Tiamina	Levadura, cáscara de cereales, frijol, cacahuates, lenteja, huevo, hígado	Interviene en procesos de producción de energía	Niños 0.7-0.8 mg Adolescentes 1.2 mg Adultos y mujeres embarazadas 1.5 mg	Trastornos en el sistema nervioso y cardiovascular, Beri-beri.	No es tóxica en cantidades habituales. Alteración del ritmo cardiaco.
Vitamina B2 Riboflavina	Leche, queso, huevos, hígado, pescado, verdura, levadura	Interviene en procesos de producción de energía	Niños 0.8-1.0 mg Adolescentes 1.5 mg Adultos y mujeres embarazadas 1.7 mg	Queilitis Quelosis Glositis Fotofobia	No es tóxica en cantidades habituales
Vitamina B6 Piridoxina Piridoxal Piridoxamina	Carne, hígado, aguacate, plátano, leche, cubierta de los cereales y verduras	Participa en el metabolismo de los ácidos grasos y como coenzima.	Niños 1.1-1.5 mg Adolescentes 1.7 mg Adultos 2.0 mg Embarazadas 2.2 mg	Depresión Irritabilidad Convulsiones Dermatitis seborreica	Puede ser teratogénica
Vitamina B12 Cobalamina	Hígado, leche, huevo, carne, pescado, ostras, Sintetizada por la flora intestinal	Antianémica, Antitumoral	Niños 0.7-0.9 µg Adolescentes 1.7 µg Adultos 2 µg Embarazadas 2.2 µg	Anemia Perniciosa y trastornos neurológicos.	No es tóxica en cantidades habituales
Vitamina C Ácido ascórbico	Fruta (mango, kiwi, fresa, etc.), y verdura frescas.	Antioxidante, regula material intracelular.	Niños 40-45 mg Adolescentes 60 mg Adultos 60 mg Embarazadas 80 mg	Escorbuto Mala circulación Hemorragias	Cálculos urinarios, Gastritis
Ácido fólico Folatos	Hortalizas, cereales, habas integrales, nueces, hígado de pollo o res, frijoles,	Antianémica, Antitumoral	Niños 50-60 µg Adolescentes 180 µg Adultos 200 µg Embarazadas 400 µg	Anemia megaloblástica Posible daño neurológico	Puede ocultar la anemia perniciosa
Ácido Pantoténico	Queso, verduras, salvado, menudo cárnico, germen	Interviene en procesos de producción de energía	Niños 2.0-3.0 mg Adolescentes y adultos 4.0-5.0 mg Embarazadas 6.0 mg	Calambres e Hipersensibilidad.	No se ha informado
Biotina	Hígado, carne, leche, coliflor, nueces, chocolate	Interviene en procesos de producción de energía	Niños 35-50 µg Adolescentes 65 µg Adultos 85 µg Embarazadas 120 µg	Dermatitis, depresión, anorexia, dolor muscular, anemia.	No se ha informado
Niacina	Hígado, carne, higo, pescado, maíz nixtamalizado	Auxiliar en la producción de energía.	Niños 9-11 mg Eq Adolescentes 16 mgEq Adultos y mujeres embarazadas 19 mg Eq	Pelagra (diarrea, dermatitis, demencia, defunción)	Vasodilatación e hipotensión.

Tablas de composición de alimentos mexicanos INCMNSZ México 2000.(56) **mg:** miligramos
µg: microgramos **mg Eq:** 1 mg Eq equivale a 1 mg de Niacina o a 60 mg de triptofano.

Tabla. Vitaminas **Liposolubles** y alimentos donde se encuentran.

Nutrimiento	Alimentos donde se encuentran	Función	Recomendación diaria	Deficiencia	Exceso
Vitamina A Retinol Retinal	Fración grasa de la leche, frutas como papaya, mango, zanahoria, y verduras	Tiene influencia sobre la vista, la fertilidad, el crecimiento, la piel.	Niños 450 µg Eq Adolescentes y Adultos 1000 µgEq Embarazadas 80 µg Eq	Ceguera nocturna, retardo en el crecimiento, xeroftalmia.	Fatiga, dolor de cabeza, insomnio, irritabilidad, dolor de huesos y músculos. Daño embrionario.
Carotenos	Verduras y frutas de color rojo, naranja y amarillo y verduras verdes.	Antioxidante	No se ha establecido	No se describe	Retinopatía, carotenodermia, hipercarotenemia, hipercarotenosis.
Vitamina D Calciferol	La D3 se sintetiza por exposición al sol, la D2 se encuentra en pescado y huevo.	Es esencial para la osificación, incrementa la absorción de calcio y fósforo	Niños 10 µg Adolescentes y Adultos 10 µg Embarazadas 10 µg	Raquitismo en niños, Osteomalacia en adultos.	Calcificación de tejidos blandos.
ErgocalciferolD2 ColecalciferolD3	Aceites comestibles, nueces, verduras frescas, huevo, leguminosas.	Antioxidante, es auxiliar en la respiración tisular	Niños 6-7 mg oe toc Adolescentes y Adultos 10 mg oe toc Embarazadas 10 mg eq oe toc	Anemia hemolítica del recién nacido, hemólisis eritrocitaria.	Hipertensión arterial.
Vitamina E Tocoferoles	Es sintetizada por la flora intestinal. En hojas verdes, acelgas, pápalo, quelites, zanahorias.	Coagulación sanguínea y respiración celular	No se ha establecido	Coagulación retardada.	Escasamente tóxica
Vitamina K Filoquinona K1 MenaquinonaK2 Menadiona K3	Carne, pescado, aceites vegetales	Producción de energía, Antioxidante.	No se ha establecido		
Ubiquinona Coenzima Q10					

▲ La ubiquinona es una sustancia parecida a las vitaminas

6.9 Mitos y Realidades

Mito: *El consumo de suplementos de vitaminas evita que se desarrolle el cáncer.*

Realidad: Se ha encontrado fuerte evidencia que relaciona el consumo de frutas y verduras con una tendencia a reducir el riesgo de desarrollar cáncer, esto puede deberse a la acción de las vitaminas presentes en los alimentos como antioxidantes, además al consumirlas a través de los alimentos también se ingieren otras sustancias como fitoquímicos, fibra, minerales etc. Sin embargo no se ha encontrado evidencia clara que demuestre que con el empleo de suplementos vitamínicos se obtenga el mismo resultado, se debe recordar que las vitaminas actúan como coenzimas, por consiguiente debe haber sustratos que son los hidratos de carbono, lípidos y proteínas, para que se lleven a cabo las reacciones.

Algunos estudios demuestran que los suplementos de vitaminas y minerales pueden reducir el riesgo de desarrollar cáncer de estómago, pero otros estudios en los que se emplearon suplementos de vitaminas y minerales no mostraron ningún efecto benéfico sobre la enfermedad.

Aun cuando los suplementos no sustituyen a los alimentos naturales, estos pueden tener algún efecto benéfico sobre algunos individuos como mujeres embarazadas, en periodo de lactancia o personas con restricciones nutricionales, siempre y cuando sean consumidos en dosis moderadas y bajo prescripción médica (126).

Mito: *Consumir dosis excesivas de vitaminas no perjudica la salud.*

Realidad: Muchas personas creen que ingerir grandes cantidades de preparados vitamínicos previene o cura enfermedades, sin saber ni tomar en cuenta si el individuo presenta deficiencia de vitaminas o no. Las vitaminas ayudan a que se efectúe de forma correcta el metabolismo normal del organismo, si alguna vitamina no está presente en cantidades adecuadas es decir en estado de deficiencia se manifiesta a través de enfermedades relacionadas a la deficiencia en cuestión. Cuando no hay deficiencia y se ingieren cantidades de vitamina mayores a las recomendadas no se logra ningún efecto positivo y se pueden ocasionar daños a la salud. El aporte excesivo de vitamina A puede ser tóxico, algunos síntomas son irritabilidad, cefalea, aumento de la presión del líquido cefalorraquídeo, vértigo, náusea y vómito. Consumir grandes dosis de vitamina A por largos periodos puede provocar resequedad en la piel, comezón viva y prolongada, y malestar general.

El tratamiento de la intoxicación por vitamina A consiste simplemente en suspender la ingestión.

Dosis diarias mayores a 25.000 UI de vitamina D puede causar intoxicación, algunos síntomas son sed insaciable, prurito ocular y cutáneo, malestar general, diarrea, y micción frecuente, además puede causar la calcificación de los tejidos blandos como el hígado, riñones, músculos y piel. El consumo excesivo y prolongado de vitamina C provoca cálculos renales sangrados digestivos y exagerada absorción de hierro. El consumo desmedido de vitamina E puede actuar como anticoagulante. Las dosis masivas de vitamina K pueden provocar malestar general, náuseas y vómito (135).

No se han descrito casos de toxicidad por sobre-dosificación para las formas naturales de vitamina K, sin embargo la menadiona, parece ser peligrosa especialmente en los recién nacidos, en los que puede producir anemia hemolítica e hiperbilirrubinemia.

Mito: Todos los frutos de color amarillo o rojo contienen vitamina A o beta caroteno.

Realidad: No todos los pigmentos alimenticios naturales amarillos o rojos contenidos en las frutas o verduras son vitamina A o beta caroteno por lo que no todos los pigmentos de estos colores se convierten en vitamina A en el organismo. Por ejemplo el pigmento conocido como betalaina o betacianina proporciona color rojo a los alimentos como el betabel, y el verde-amarillo a la acelga debido a que también puede producir pigmentación amarilla, el color rojo que presentan las uvas y moras se debe al pigmento llamado antocianina que también puede dar coloraciones naranja y azul.

La biodisponibilidad de los carotenoides varía entre las diferentes clases de vegetales (136). Los alimentos que sí contienen beta caroteno en su composición son: jitomate, perejil y zanahoria entre otros.

Tabla. Contenido de beta caroteno en algunos alimentos

Alimento (100 gramos)	Contenido (miligramos)	Alimento (100 gramos)	Contenido (miligramos)
Tejocote	6.4	Zapote amarillo	3.34
Zanahoria	5.14	Mango manila	3.07
Perejil	4.56	Chabacano	2.54
Jitomate bola	4.33	Plátano tabasco	1.95
Berro	3.86	Ciruela amarilla	1.82

Contenido: miligramos de beta caroteno en 100 gramos del alimento o porción comestible. (Tablas de composición de alimentos mexicanos INNSZ 2000)(111).

Mito: *La vitamina A siempre es benéfica.*

Realidad: Cuando la vitamina A es ingerida en grandes dosis durante largos periodos de tiempo, esta vitamina puede llegar a ser tóxica, aunque estos casos suelen ser ocasionales y son debidos sobre todo a la ingestión de megadosis de vitaminas en general. Pueden observarse tres categorías: aguda, crónica y teratógena:

La aguda es el resultado de una dosis muy elevada o de varias dosis en periodos cortos. Entre los síntomas aparecen náuseas, vómitos, dolor de cabeza, vértigo, visión borrosa y descoordinación. Suelen ser signos transitorios que desaparecen a los pocos días de detener la administración. Cuando la intoxicación es crónica, aparece una segunda fase, con somnolencia, inapetencia, inactividad física, prurito, exfoliación de la piel y vómitos recurrentes. En este tipo de intoxicación también se han observado anormalidades óseas. En cuanto al posible efecto teratógeno de la vitamina A, está influye directamente sobre las células embrionarias ya que atraviesa la barrera placentaria al comienzo del embarazo y se almacena en el hígado fetal. Ahora bien no solo el exceso de vitamina A tiene este efecto, sino también su deficiencia, lo que hace que las ingestas recomendadas de esta vitamina estén claramente delimitadas. Por último cabe destacar que el ácido retinoico es más teratógeno que el retinol. La hipercarotenemia también muestra toxicidad, aunque sólo parece ser una coloración temporal de la piel(102).

Mito: *La mejor manera de alcanzar los requerimientos de vitamina D es ingerirla.*

Realidad: La vitamina D es sintetizada en el organismo a través de la síntesis endógena por exposición al sol, que mantiene un nivel de eficacia suficiente al contrario que el aporte de vitamina D que no parece ser tan eficaz. La exposición al sol no tiene que ser prolongada, bastan de 5 a 30 minutos que son capaces de generar una cantidad más que suficiente de vitamina D3. Evidencia científica sustenta que la luz solar regula la producción total de vitamina D en la piel. Una vez fotosintetizada la previtamina D3 puede isomerizarse térmicamente a vitamina D3, o absorbiendo radiación ultravioleta isomerizarse a unos isómeros biológicamente inertes, denominados lumisterol y taquisterol. Una vez sintetizada a nivel cutáneo la vitamina D es drenada al capilar sanguíneo. Por lo que el riesgo de intoxicación por exposición excesiva o continua de irradiación solar es poco probable. Sin embargo las dosis excesivas de vitamina D por una ingesta excesiva de medicamentos provoca hipercalcemia, anorexia, náusea, vómito, sed, poliuria, debilidad muscular, desorientación general y desmineralización ósea pudiendo llegar a la muerte. La deficiencia de vitamina D puede ocurrir en sujetos con alteraciones hepáticas o gastrointestinales, malabsorción por falta de sales biliares, aumento del metabolismo degradativo, el incremento de los requerimientos nutricionales y el aumento de las pérdidas como en el caso de síndrome nefrótico (102).

Mito: Los cítricos son la mejor fuente de vitamina C.

Realidad: Los cítricos son una buena fuente de vitamina C pero no la más concentrada. Varios tipos de frutas y verduras tienen mayor contenido de vitamina C que los cítricos, por ejemplo la coliflor, mango, kiwi, los pimientos y algunas frutas tropicales.

Tabla. Contenido de Vitamina C (ácido ascórbico) en algunos alimentos

Alimento (100 gramos)	Contenido (miligramos)	Alimento (100 gramos)	Contenido (miligramos)
Chile poblano	365	Guayaba	200
Flor de calabaza	235	Pimiento morrón	160
Coliflor	127	Zapote negro	85
Chiles	70	Naranja	75
Chícharo	60	Mango	70
Col morada	59	Fresa	55
Berro	50	Tuna	55
Quelites	45	Limón	50
Col	40	Huauzontles	45

Contenido: miligramos de ácido ascórbico en 100 g de alimento (127).

Mito: Beber jugo de limón ayuda a bajar de peso.

Realidad: Beber el jugo de uno o dos limones en agua simple diariamente ayuda a alcanzar la ingestión diaria recomendada de vitamina C. si se ingiere el jugo inmediatamente después de ser preparado la vitamina C aun conserva sus propiedades como antioxidante, y puede ser empleada por el organismo en diversas funciones entre las cuales se ha encontrado que contribuye a la formación de huesos, dientes y de los tejidos, acelera la cicatrización de las heridas, ayuda a mantener la elasticidad de la piel, mejora la resistencia a las infecciones, a la hipertensión y a la aterosclerosis además refuerza el sistema inmunitario. Sin embargo no presenta propiedades relacionadas con la pérdida de peso. Después de dos a cuatro horas de haberse disuelto la vitamina C en agua se descompone el ácido ascórbico en un compuesto llamado dehidroascorbato (DHA) que estimula la oxidación lo que puede ocasionar daño celular (126).

Mito: *Comer alimentos ácidos como la naranja provoca que la sangre se vuelva ácida y causa malestar estomacal.*

Realidad: Dado que las naranjas, limones, toronjas y cítricos en general tienen un pH ácido algunas personas creen erróneamente que el ingerir estos alimentos incrementará el pH de la sangre y provocará malestares. Lo cierto es que aun cuando los cítricos tienen pH ácido ingerirlos no provoca que el organismo cambie su pH, esto se debe a que el propio organismo tiene sistemas amortiguadores de pH que regulan el equilibrio ácido base de todo el cuerpo gracias al control que ejercen los riñones y los pulmones sobre el torrente sanguíneo. Esto se logra mediante la eliminación del CO₂ a través de los pulmones y de H⁺ a través de los riñones respectivamente, con lo que se alcanza un pH del líquido corporal cercano a siete punto cuatro.

El consumo de vitamina C en cantidades excesivas puede provocar un ligero malestar en algunas personas sensibles, diarrea, hinchazón abdominal, incremento de los niveles séricos y urinarios de ácido úrico, hipoglucemia, sin embargo muchos de estos efectos están basados en estudios aislados, por lo que no se pueden generalizar. El consumo de cítricos no acidifica la sangre y no causa molestias en personas sanas (137).

Mito: *Es muy saludable ingerir huevo crudo.*

Realidad: Cuando se ingieren abundantes huevos crudos se puede producir una deficiencia de biotina por que la clara de huevo contiene una glucoproteína llamada avidina que se une fuerte y específicamente con la biotina impidiendo su absorción intestinal. La avidina se desnaturaliza por el calor por lo que la mayoría de los tratamientos culinarios le hacen perder sus propiedades antivitaminicas. Las consecuencias clínicas de la deficiencia son fundamentalmente acidosis metabólica, alteraciones digestivas, hipotonía y alopecia. La investigación de la deficiencia se hace sobretodo investigando la existencia de acidosis con cetosis, originada por el mal funcionamiento de las carboxilasas. Por lo que no resulta conveniente el consumo de huevos crudos (102).

Mito: *Los suplementos de vitaminas (pastillas, cápsulas, inyecciones o polvos) pueden reemplazar a la comida.*

Realidad : Las vitaminas y minerales son catalizadores orgánicos, estos actúan en pequeñísimas cantidades sobre sustratos. Las vitaminas son indispensables para el buen funcionamiento del organismo, sin embargo **no** proporcionan energía al organismo dado que no presentan valor calórico ni energético, solo son auxiliares en los procesos metabólicos de

los cuales se obtiene energía, por lo que no pueden sustituir a las proteínas, lípidos e hidratos de carbono.

Una dieta variada y equilibrada cubre los requerimientos diarios de vitaminas y minerales, además en nuestro país en donde es fácil encontrar todo tipo de alimentos como frutas y verduras que son fuentes ricas de vitaminas no es difícil cubrir las necesidades del organismo a través del consumo normal de alimentos sin necesidad de consumir suplementos vitamínicos.

Una dieta sana y equilibrada si puede prescindir de suplementos vitamínicos, los suplementos deben ser empleados en caso de que sean detectadas deficiencias, y solo son un complemento de la dieta, sirven para ayudar a cubrir las necesidades de vitaminas en ciertos periodos en la vida, pero nunca podrán reemplazar los alimentos. Debemos recordar que los nutrimentos provienen de la comida y no de píldoras (138).

Mito: *Tomar vitaminas ayuda a mejorar el rendimiento físico.*

Realidad: Hay muchos productos que se promueven como productos ergogénicos o que mejoran el rendimiento físico. Dentro de estos productos se incluyen las vitaminas, minerales, aminoácidos, polen de abeja, aceite de germen de trigo, levadura de cerveza, ginseng, jalea real, y ácidos nucleicos DNA y RNA. La realidad es que no se ha comprobado que estas sustancias presenten propiedades ergogénicas. La deficiencia de algunas vitaminas podría afectar el rendimiento físico, pero no se ha encontrado evidencia de que ingerir un exceso de vitaminas mejore el rendimiento. Un exceso de niacina podría disminuir el rendimiento físico suprimiendo la liberación de ácidos grasos del tejido adiposo disminuyendo así la cantidad de ácidos grasos libres como fuente de energía (139). No se ha demostrado que el consumo de aminoácidos arginina y ornitina provoque un incremento en la fuerza muscular.

No se ha encontrado que el ginseng promueva una mejora en el rendimiento físico, pero su consumo desmedido puede causar nerviosismo, confusión y depresión (140). Sin embargo si se detecta una deficiencia de vitaminas o minerales es recomendable ingerir una dieta variada y completa, y consultar a un médico para saber si es necesario ingerir un suplemento vitamínico durante un periodo de tiempo determinado (141).

Mito: *Es necesario que los niños tomen vitaminas.*

Realidad: Si los niños ingieren una dieta sana y equilibrada no deben presentar deficiencia de ningún nutrimento, pero si se detecta una deficiencia es necesario consultar a un médico para que administre un suplemento vitamínico en forma y cantidad adecuada. Los padres que automedican a sus hijos sin consultar al médico pueden provocar una sobredosis en el consumo de vitaminas y aun cuando estas no son fatales, pueden causar desde problemas estomacales hasta daño en el hígado de sus hijos de por vida. Los padres deben educar a sus hijos para que aprendan buenos hábitos alimenticios ya que los hábitos que se aprenden en la niñez perduran hasta la edad adulta. Es recomendable vigilar la cantidad en que son ingeridas las vitaminas y no sobrepasar las recomendaciones diarias para cada una de estas (142).

Mito: *Comer betabel o su jugo cura la anemia.*

Realidad: El betabel por su color rojo se ha asociado con la sangre es por eso que se cree que puede curar enfermedades como la anemia o dar vigor al organismo. Sin embargo el contenido de nutrimentos del betabel es muy parecido al de otros vegetales como la col blanca, brócoli y melón. El betabel por sí solo no puede curar la anemia ni actúa como vigorizante. El betabel contiene ácido fólico, hierro, proteína e hidratos de carbono, sin embargo no es una fuente concentrada de ácido fólico ni de hierro, hay otros alimentos que aportan una mayor cantidad de estos nutrimentos. El jugo de naranja, los garbanzos, lentejas, espinacas y habas aportan una mayor cantidad de ácido fólico al organismo que el betabel.

La anemia no se cura a través de un solo alimento sino a partir del consumo una dieta sana, equilibrada y variada que debe mantenerse siempre. El betabel forma parte de una dieta sana y debe ser ingerido como parte de esta (143).

Mito: *Los suplementos de vitaminas deben tomarse siempre.*

Realidad: Los suplementos deben ser tomados principalmente por los grupos de riesgo que están constituidos por mujeres en edad fértil, embarazadas, en lactación y postmenopáusicas, niños en épocas de rápido crecimiento y desarrollo, fumadores, bebedores, y ancianos con problemas de salud y sociales añadidos. El que toda la población crea tener una dieta adecuada y considere que un poco de variedad es una garantía para conseguir un aporte óptimo de nutrientes dificulta que la dieta llegue a ser realmente correcta. También el sedentarismo y el patrón estético vigente obliga a tomar cantidades

bajas de calorías lo que paralelamente se asocia con un menor consumo de nutrientes. Por otra parte, el estrés, hábito de fumar, contaminación, consumo de fármacos y alcohol condicionan aumentos en las necesidades de nutrientes, que en muchos casos no se consiguen con la dieta media. Las ingestas recomendadas para la mujer embarazada y en periodo de lactancia son prácticamente imposibles de cubrir con la dieta, por muy cuidada y planificada que esté. En la etapa fértil de la mujer se aconseja, con carácter general, tomar un suplemento diario de 400 mg/día de ácido fólico. En base a todo lo anterior parece que los suplementos, dietéticos y nutricionales pueden ser útiles, siempre que no se utilicen indiscriminadamente o en dosis masivas. Para algunos micronutrientes, las investigaciones recientes sugieren que las ingestas superiores a las recomendadas pueden asociarse con beneficios adicionales, por ejemplo reduciendo el riesgo de sufrir diversas enfermedades degenerativas. Por otra parte, para los distintos nutrientes se han fijado límites máximos de seguridad, estableciendo las ingestas para las cuales se ha comprobado que no hay efectos perjudiciales. Probablemente sin sobrepasar esos niveles, un consumo alto es más deseable que un consumo inferior al fijado como recomendable.

Está indicada la suplementación:

Con folatos en embarazadas o en mujeres con intención de estarlo.

Administración de polivitamínicos, hierro y ácido fólico en el periodo preconcepcional y durante los dos primeros trimestres del embarazo.

Polivitamínicos y/o alimentos fortificados en niños y adolescentes, en ingestas calóricas bajas o inadecuadas.

Vitamina B12 en poblaciones vegetarianas.

Algunas vitaminas específicas para el colectivo de ancianos, vitamina E, ácido fólico, carotenos, vitamina D y B12.

Enfermos con patología digestiva, renal, signos de malnutrición o sometidos a cirugía mayor.

En fumadores y bebedores excesivos resistentes a abandonar el hábito(144).

Mito: *La dieta de la mujer embarazada no tiene influencia posterior en el adulto.*

Realidad: Es un hecho bien reconocido que las deficiencias nutricionales en el feto y el niño tienen un efecto directo e inmediato en la salud del adulto. La desnutrición proteínica energética y las deficiencias específicas de vitaminas conllevan al retraso del crecimiento y a alteraciones estructurales y funcionales que de no ser corregidas, pueden resultar en defectos permanentes. En este sentido es obvio que la nutrición del niño puede tener un efecto significativo en la salud del adulto. Sin embargo existe otra asociación entre las condiciones de nutrición y salud del niño y su impacto en el adulto: es la que se ha dado en llamar programación metabólica. En esencia el término describe el efecto irreversible que ciertos eventos metabólicos que ocurren durante la niñez tienen en la diferenciación y ajuste de mecanismos reguladores.

Un ejemplo conocido de programación metabólica es el efecto de los niveles de glucosa fetal y la diferenciación de las células beta del páncreas. Niveles altos estimulan la producción de

insulina fetal, y este hecho tendrá un impacto irreversible en determinar el desarrollo cuantitativo y cualitativo de las células beta. Interacciones similares se han propuesto para explicar la diferenciación de centros hipotalámicos reguladores del apetito en relación con la disponibilidad de energía. Una deficiencia relativa de energía por ejemplo por desnutrición materna estimularía la diferenciación irreversible de estos centros de modo que, en la vida extrauterina, existiría una tendencia al consumo excesivo de calorías, resultando eventualmente en obesidad(145).

Mito: *Una mujer embarazada no necesita una dieta especial mas que la aportada en función de su apetito.*

Realidad: La gestación constituye una etapa fisiológica con riesgo de malnutrición especialmente con respecto a algunas vitaminas y minerales. Los folatos son un conjunto de compuestos imprescindibles para la división celular. Durante las primeras fases del desarrollo embrionario son imprescindibles para la correcta diferenciación de diferentes tejidos. En especial son concluyentes las evidencias que relacionan su deficiencia con la ausencia de cierre de la placa neural del embrión en tubo neural, entre los días 25 y 27 después de la concepción, con el resultado de una serie de mal formaciones congénitas potencialmente graves y relativamente frecuentes. Esta deficiencia puede producirse directamente por una ingesta insuficiente de folatos o de forma indirecta por una ingesta insuficiente de vitaminas B6 y/o B12 y también por mutaciones en algunos de los enzimas implicados en su metabolismo. Los homocigotos requieren aportes de folatos superiores a los que se justifican por sus necesidades nutricionales para compensar la menor funcionalidad de este enzima(146).

Tabla. Contenido de ácido fólico en algunos alimentos.

Alimento	Contenido Microgramos	Alimento	Contenido Microgramos
Hígado de pollo (1 pieza)	332	Espinacas (90 gramos)	126
Hígado de res (1 bistec mediano)	223	Habas (1 plato)	127
Jugo de naranja (1 vaso)	272	Frijoles (1plato)	118
Garbanzos (1 plato)	167	Acelgas (90 gramos)	81
Lentejas (1 plato)	130	Lechuga romana (2 hojas)	68

Tablas de valor nutritivo de los alimentos, INNSZ, 1996. (147)

Capítulo 7. Minerales

7.1 Introducción

Los minerales son sustancias pertenecientes al reino mineral, el término se utiliza para referirse a los nutrimentos inorgánicos, que son necesarios para el bienestar del organismo, estos elementos se encuentran en la sangre, en los tejidos, los órganos y los líquidos corporales. Los minerales se subdividen de acuerdo a un criterio médico en tres grupos principales macrominerales, microminerales y oligoelementos. Que se basa en la cantidad diaria necesaria de minerales que cubre los requerimientos diarios para el ser humano. La cantidad que el organismo necesita de minerales es muy pequeña sin embargo son de gran importancia. Los minerales participan en un gran número de procesos enzimáticos y metabólicos como cofactores de enzimas reguladores, participan en la actividad nerviosa y muscular, ayudan al mantenimiento de la osmolaridad y pH del medio interno de la célula, son constituyentes de huesos, dientes y participan en el transporte de membrana.

7.2 Clasificación

Macrominerales

Son los minerales que el organismo necesita en cantidades mayores a los 100 miligramos diarios, estos son:

Calcio (Ca)
Potasio (K)
Azufre (S)

Fósforo (P)
Cloro (Cl)

Sodio (Na)
Magnesio (Mg)

Microminerales

Estos minerales son empleados por el organismo en cantidades que van desde microgramos hasta 100 miligramos. En este grupo se incluyen:

Hierro (Fe)
Manganeso (Mn)
Cobalto (Co)

Cobre(Cu)
Yodo (I)

Zinc(Zn)
Fluor (F)

Oligoelementos

Las necesidades reales de estos nutrimentos no han sido establecidas pero se sabe que son necesarios para el organismo, son necesarios en cantidades muy pequeñas del orden de los microgramos entre estos se encuentran:

Silicio (Si)
Litio (Li)

Níquel (Ni)
Molibdeno (Mo)

Cromo (Cr)
Selenio (Se)

Sustancias extrañas

Se denominan sustancias extrañas a los elementos extraños al organismo cuya presencia puede ocasionar algún perjuicio a la salud entre los cuales están:

Plomo (en grandes cantidades)

Mercurio (Hg)

Litio (Li)

Oro (Au)

Arsénico(As)

Bario (Ba)

Berilio (Be)

Antimonio(Sb)

Cadmio (Cd)

Aluminio (Al)

Plata (Ag)

Elementos radioactivos

7.3 Importancia de los minerales en la salud

Los elementos minerales se encuentran en el organismo en forma libre, ionizados o bien forman uniones covalentes con otras moléculas. Se considera indispensable un mineral si:

- Su carencia produce una alteración funcional o algún otro tipo de disfunción.
- Su suministro es importante para el desarrollo
- Los síntomas carenciales se asocian a disminuciones de las concentraciones sanguíneas o de otro líquido orgánico del mineral en cuestión.

Una vez en el organismo los minerales pueden reforzar su acción o contrarrestarse entre sí.

Calcio

El calcio es el mineral más abundante en el organismo, del total del calcio del organismo la mayor parte se localiza en el hueso (99%) y la pequeña cantidad restante en el líquido extracelular y en los diversos tejidos del organismo. El calcio extracelular se encuentra en tres formas, unido a proteínas plasmáticas, combinado en distintas sustancias en la sangre y líquido intersticial y como calcio ionizado. El calcio óseo se encuentra en dos formas, como calcio intercambiable o difusible o como calcio en depósito. La relación normal de calcio fósforo en el hueso es de 1.5 : 1. El calcio tiene tres funciones principales, estructural, mensajero intracelular y cofactor proteico. El calcio generalmente se encuentra acompañado con las proteínas de los alimentos, se libera por enzimas proteolíticas digestivas, sin embargo el oxalato cálcico y el carbonato cálcico se absorben como tales.

Los niveles de calcio dependen de su absorción en la pared intestinal. La absorción intestinal depende de la presencia de vitamina D (se ha observado que los individuos que consumen una mayor cantidad de vitamina D tienen una mayor densidad ósea), la acidez gástrica, el aporte de proteínas de la dieta, edad, fibra y otros sólidos(148). La absorción de calcio a través del epitelio intestinal implica que se encuentre en solución en el lumen intestinal, el calcio se absorbe por el epitelio intestinal o a través de la célula vía transcelular o entre las células vía para celular. El transporte transcelular es un proceso activo saturable, localizado

en el intestino proximal, en duodeno y yeyuno proximal. Una vez que el calcio ha penetrado en el enterocito este difunde a través del interior celular hasta la membrana basolateral donde tiene lugar su salida. Los factores que afectan la absorción de calcio son los factores hormonales y dietéticos, dentro de los hormonales se encuentra la hormona D, la hormona paratiroidea, la hormona del crecimiento y hormonas tiroideas, los factores dietéticos que disminuyen la absorción de calcio son el sodio, potasio, estroncio, magnesio, el empleo de laxantes y el consumo de cafeína, fitatos, oxalatos, exceso de fosfatos y exceso de grasa(128).

El calcio absorbido entra a formar parte del pool circulante extracelular a partir del cual es captado por todos los tejidos del organismo, estableciéndose una relación especial con el hueso. El calcio es eliminado a través de las heces, orina y en pequeñas cantidades en el sudor, piel descamada, pelo y uñas, cuando el organismo tiene niveles muy altos de calcio se elimina por la orina. Diversos componentes alimentarios afectan la excreción urinaria del calcio destacando el sodio dietético, un gramo de exceso de sodio al día puede llegar a provocar una pérdida adicional de calcio del 1% anual. Las proteínas de la dieta afectan en dos sentidos, la deficiencia conduce a la descalcificación y el exceso también. El calcio se encuentra principalmente en los lácteos, espinacas, mariscos, garbanzos entre otros alimentos.

La deficiencia de calcio en los tejidos no ocurre debido a la gran reserva de calcio que representa el hueso, lo que sí ocurre ante la deficiencia alimentaria de calcio son problemas en relación con la desmineralización ósea. Debido a varias causas entre ellas el escaso aporte de vitamina D, insuficiente suministro de calcio a través de la dieta, excreción aumentada del catión, relación Ca/P muy baja en la dieta, disminución de la relación estrógenos/andrógenos y poca actividad física. El ejercicio físico realizado con regularidad a lo largo de la vida reduce significativamente las pérdidas del mineral. Para suprimir una deficiencia de calcio es necesario tomar un suplemento de vitamina D, que es la vitamina responsable de la absorción del calcio en el intestino y de su transporte hacia los huesos.

El calcio es muy importante ya que participa en la regulación de las funciones nerviosa y muscular, en la producción de hormonas, en el mantenimiento del equilibrio hídrico, en la actividad cardíaca, coagulación de la sangre y la secreción de leche durante la lactancia.

También es útil para tratar las alergias desarrolladas por los fármacos. Los preparados minerales de calcio en asociación con otros minerales como magnesio, silicio y boro refuerzan las uñas y el cabello. Durante la niñez y la adolescencia es necesario, asegurar que la masa ósea se desarrolle adecuadamente, sin embargo el consumo de calcio no debe exceder el límite de consumo por que puede interferir con la absorción de zinc (149,150).

Dado que los hábitos de vida actuales suponen un riesgo para conseguir un adecuado pico de masa ósea, es importante la vigilancia de la mineralización del hueso en la infancia, para ello es posible emplear el ultrasonido ya que es una técnica sencilla, indolora, inocua, rápida y reproducible. Con la que se puede medir la velocidad media de conducción del ultrasonido a través del hueso(151).

Es recomendable que los pacientes supervivientes de un proceso tumoral maligno, que fueron tratados con tratamientos antitumorales intensivos, con una ingesta inadecuada de calcio y vitamina D, así como una actividad física disminuida, tomen suplementos de calcio y vitamina D, así como la realización de ejercicio físico de forma regular para facilitar el

proceso de adquisición del pico de masa ósea ya que los pacientes afectados con tumores sólidos malignos presentan un estado nutricional insatisfactorio que de no ser corregido puede predisponer a los pacientes a un mayor riesgo de osteoporosis(152). Un exceso en el consumo de calcio puede producir hipercalcemia, con síntomas como estreñimiento, poliuria, náuseas, confusión mental, coma y muerte.

Fósforo

El fósforo es el sexto elemento más abundante en el cuerpo, representa el 1% del peso corporal. El fósforo se encuentra combinado con el oxígeno en forma de fosfato, el fosfato junto con el calcio forma cristales de hidroxapatito que constituyen la fracción mineral de los huesos.

Es constituyente importante de los huesos y dientes. Tiene propiedades amortiguadoras contribuyendo al equilibrio ácido-base, hídrico y salino, interviene en el metabolismo de las grasas, hidratos de carbono e intercambio de energía a través de las reacciones oxidativas de fosforilación. Combinado con glicerol, ácidos grasos y ciertas aminas, en moléculas de fosfolípidos, proporciona un elemento estructural a la membrana celular. En forma de nucleótidos sirve como fuente de energía y entra en la constitución del material genético. Es un elemento común de muchas enzimas.

El fosfato es absorbido a lo largo del tracto intestinal siendo el yeyuno el lugar más activo. Se han sugerido dos mecanismos uno activo y otro pasivo. La absorción intestinal se encuentra influenciada por el sistema endocrino y por la interacción de otras sustancias en el lumen. La absorción de fósforo esta mediada por la vitamina D. En los vegetales el fósforo se encuentra fundamentalmente como ácido fítico y su absorción requiere de la enzima fitasa. El fósforo de alimentos de origen animal tiene mayor biodisponibilidad. El intestino, hueso y riñón constituyen los principales órganos involucrados en el mantenimiento del balance de fósforo. La eliminación de fósforo depende de la proporción de calcio en el organismo, se pierde cerca de un 30 % del fósforo ingerido a través de las heces, sin embargo el fósforo se elimina preferentemente a través de la orina.

El fosfato abunda en los alimentos en las bebidas no alcohólicas, carnes y pescados. Es difícil que se presente una deficiencia alimentaria de fósforo, sin embargo puede aparecer hipofosfatemia en personas que ingieren crónicamente antiácidos no absorbibles, los síntomas son debilidad y dolor óseo, debilidad muscular, alteraciones renales y hemólisis.

Magnesio

El magnesio juega un papel esencial en gran número de reacciones celulares. Se encuentra en el organismo en una cantidad aproximada de 20 a 28 gramos. El magnesio mejora la resistencia celular y protege a las células de diversas enfermedades. Es necesario para la división celular y la producción de enzimas que regulan el metabolismo de las proteínas, hidratos de carbono, lípidos, ácidos nucleicos y nucleótidos. El magnesio es importante para una buena función muscular, ya que previene el aumento de la presión arterial. El magnesio

mejora el funcionamiento del sistema inmune, debido a que el sistema de defensa regulado por los linfocitos T requiere magnesio para transformarse en células que atacan a las células neoplásicas.

Varios estudios demuestran que los pacientes que han sufrido un infarto agudo presentan antes del ataque una deficiencia prolongada de magnesio, la terapéutica con magnesio, después de un infarto cardíaco, contribuye a disminuir el riesgo de un nuevo infarto, ya que el magnesio es necesario para el mantenimiento y funcionamiento del músculo cardíaco.

El magnesio se absorbe en el intestino delgado aunque también se absorbe en el colon. Existen dos sistemas de transporte intestinal de magnesio uno mediado por un transportador por lo que es saturable y otro por difusión simple. La absorción del magnesio en el intestino depende de varios factores como la cantidad de magnesio en el organismo y el consumo de otros nutrientes. Se absorbe alrededor de un 30 a 40 % del magnesio de la dieta, si el aporte es menor la absorción aumenta. Una gran cantidad de calcio, fósforo, proteínas, fitato, grasas animales saturadas y fibra disminuyen la absorción de magnesio ya que forman con él compuestos insolubles. Una vez absorbido es transportado a los diferentes tejidos. El magnesio se elimina por la orina, si aumentan los valores séricos de magnesio aumenta la eliminación, también aumenta la eliminación por el consumo de glucosa, galactosa y etanol.

Los alimentos ricos en magnesio son la levadura de cerveza, chocolate en polvo, frutos secos, legumbres, cereales, frutas, verduras y hortalizas. La deficiencia puede deberse a bajas ingestas de magnesio, alteraciones gastrointestinales, disfunción tubular renal, alteraciones endocrinas e ingestas inadecuadas de otros nutrientes. Los síntomas de la deficiencia son, hipomagnesemia, hipocalcemia, espasmos musculares, cambios en la personalidad, anorexia, náusea, vómito, convulsiones, fatiga crónica, alteraciones del sueño, cambios en la permeabilidad de la membrana celular.

El consumo excesivo de magnesio puede ocasionar hipermagnesemia cuando existe una insuficiencia renal.

Hierro

El hierro alimenticio tiene tres fuentes principales: **hierro hemo** participa en la estructura del grupo *hemo*, o hierro unido a la porfirina por tanto forma parte de la hemoglobina y mioglobina se encuentra en fuentes animales, **hierro no hemo** se encuentra en las metalo flavoproteínas, enzimas del ciclo de los ácidos tricarbóxicos y ribonucleótido reductasa se encuentra en las verduras y hierro no hemo incorporado a los alimentos. El hierro no hemo que se adiciona a los alimentos se adiciona en forma reducida (ferroso) esta forma se absorbe bastante bien y no reacciona con los demás componentes de la dieta. (153).

El hierro hemo se absorbe fácilmente, los demás componentes de la dieta no ejercen efecto alguno en la absorción del hierro hemo. El hierro no hemo se absorbe escasamente, se encuentra en las verduras, pan y huevo la baja absorción de hierro no hemo se debe a los polifenoles contenidos en los vegetales. El contenido de polifenoles es especialmente alto en las hierbas para té, café, vino tinto y cacao. Por lo que el café y el té inhiben la absorción de hierro.

Las principales funciones del hierro son transportar oxígeno y participar en los procesos redox que se dan en las reacciones de transferencia de electrones de la cadena respiratoria, facilitando la fosforilación oxidativa que permite convertir el ADP a ATP, el hierro mejora la salud general, la resistencia y protege de las infecciones y de numerosas enfermedades. Es necesario para la producción de glóbulos rojos, el transporte de oxígeno, el funcionamiento de numerosas enzimas y el metabolismo de las vitaminas B.

El hierro se absorbe a nivel de la mucosa intestinal para lo cual el hierro debe estar en estado ferroso, la captación del hierro por el enterocito se realiza mediante una serie de receptores y proteínas de unión y a niveles elevados podría ser absorbido pasivamente vía paracelular. El hierro no hemo es captado por dos mecanismos, difusión a través de las células de la mucosa y mecanismo activo mediante transportadores dependientes de energía. El ascorbato reduce el hierro no hemo férrico a ferroso. El hierro hemo se absorbe a través de receptores específicos presentes en la mucosa del borde en capillo.

El hierro absorbido llega a la sangre en donde se une a la hemoglobina de los eritrocitos, para que esto ocurra es necesaria la presencia del cobre, cobalto, molibdeno y vitamina E. La falta de alguno de estos puede llevar a la anemia. La hemoglobina transporta el oxígeno de los pulmones a todos los tejidos, en donde las células lo emplean como fuente de energía. El hierro se transfiere de la sangre a la mioglobina de los músculos y a otros tejidos que almacenan hierro. La mioglobina como la hemoglobina es una proteína que se une al oxígeno.

Los factores que afectan la absorción del hierro son el estatus del hierro en el organismo y los factores alimentarios, la absorción de hierro hemo se inhibe por el calcio, mientras que la absorción de hierro no hemo se inhibe por fitatos, oxalatos, polifenoles, proteínas vegetales, y diversos minerales (zinc, manganeso, magnesio, cobre y calcio). Al día se pierden unos 0.8 a 1.0 miligramos de hierro. Durante la menstruación las mujeres pierden hasta 1.4 miligramos de hierro, al donar sangre se produce una anemia transitoria e inocua.

El hierro es un oxidante por lo que oxida las vitaminas A, C y E, y acelera el envejecimiento de los ácidos grasos de los alimentos y del organismo.

Frecuentemente la causa de la anemia no es la falta de hierro alimenticio sino la mala o baja absorción de hierro (154).

Las mejores fuentes de hierro son las carnes en especial el hígado y derivados, asimismo las legumbres, frutos secos, y verduras foliáceas.

La deficiencia de hierro es un problema a nivel mundial afecta a más de 3.5 billones de personas en los países en vías de desarrollo y repercute en el desarrollo cognitivo de los niños y por ende en su productividad y en un incremento de la morbilidad y la mortalidad materna. Los grupos en riesgo de deficiencia de hierro son los niños, mujeres y mujeres embarazadas.

Las necesidades de hierro aumentan durante el embarazo a 30-60 miligramos al día, sin embargo deben evitarse los excesos de hierro y vitamina C en los últimos meses de embarazo para evitar que el feto se habitúe a los niveles altos de vitamina C.

La deficiencia de hierro necesita programas con tratamiento y suplementación con productos de alto valor biológico y biodisponibilidad del mineral. La suplementación de hierro se encuentra entre las vías para disminuir la carencia entre ellos: sales de hierro, hierro hemo, hierro-proteínas, entre otros. Sin embargo las sales de hierro ocasionan intolerancias que motivan la no continuidad de la suplementación, por lo que es necesaria la búsqueda de productos con alta tolerancia y eficacia, que garantice la continuidad y terminación del tratamiento(155).

No hay casos de intoxicación debido a un exceso de alimentos ricos en hierro, sin embargo si hay casos de intoxicación en procesos de excesiva ingesta de hierro medicinal principalmente en niños. La dosis letal para un niño es de 3 gramos de sulfato ferroso por kilogramo.

Zinc

El zinc es un nutrimento indispensable, tiene numerosas funciones, forma parte de más de 120 enzimas del metabolismo intermediario implicado en el metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas en procesos de degradación y síntesis de ácidos nucleicos y muchas otras reacciones y en funciones de membrana celular. Dado que juega un papel importante en la estabilización de membranas celulares, expresión génica a nivel del control de la transcripción genética, también tiene efectos en el sistema inmune, protege la piel y mejora la resistencia a las enfermedades infecciosas por que refuerza las defensas inmunitarias, la inflamación y las alergias.

Interviene en la formación del tejido óseo, cicatrización de heridas y úlceras, producción de proteínas, síntesis del ácido ribonucleico ribosomal, metabolismo de la insulina, el metabolismo de la vitamina A, ya que la enzima que transforma el retinol en retinal necesita zinc para ese proceso. El zinc es necesario para la transformación de ácido linoleico en ácido gama-linoleico que a su vez es necesario para la producción de prostaglandinas. El zinc estimula el sentido del gusto y olfato activando las áreas del cerebro que reciben y procesan la información de los sensores del gusto y olfato (156). El zinc se absorbe fundamentalmente en el intestino delgado por dos procesos, por transporte activo y difusión.

En el transporte activo el zinc procedente del intestino puede unirse a diferentes especies moleculares en el enterocito, este se acumula siendo transportado a la membrana basolateral. La difusión es mecanismo no saturable en donde la absorción es proporcional a la concentración intraluminal de zinc. Existen dos factores principales que afectan la absorción de zinc, el estatus de zinc en el organismo y los factores alimentarios. La cantidad de zinc que se absorbe depende de las necesidades de zinc del organismo mediados por mecanismos hormonales. En general el zinc proveniente de alimentos vegetales es menos disponible que el proveniente de alimentos de origen animal debido a la presencia de ácido fítico, así como el calcio.

El zinc es transportado por la sangre al hígado, siendo la albúmina la proteína transportadora más importante, también es captado por los huesos, piel, riñón y timo. El zinc no se almacena en el organismo, se elimina con las secreciones pancreática y biliar a

través de las heces. La eliminación de zinc aumenta con ciertos fármacos anti-artríticos, diuréticos, quemaduras, diabetes, sudoración excesiva y enfermedades cutáneas. El consumo de fitatos, caseína, fósforo, cadmio y calcio afecta la biodisponibilidad del zinc. Los factores que favorecen la absorción de zinc son la histidina, cisteína, metionina y vitamina C. El zinc se encuentra en las ostras, crustáceos, moluscos y carnes rojas. La deficiencia de zinc da lugar a la anorexia, reducción del crecimiento, alteraciones de la maduración sexual, lesiones cutáneas, diarrea, pérdida del cabello y alteraciones del comportamiento. Se han observado intoxicaciones por zinc como resultado del consumo de alimentos (frutas y bebidas) preparadas en recipientes galvanizados, por cesión del metal a partir de los mismos.

Yodo

El yodo es de gran importancia para el organismo, debido a que es un componente esencial de dos hormonas de la tiroides, triyodotironina (T3) y tetrayodotironina o tiroxina (T4) que son necesarias para el desarrollo del cerebro, si una mujer en gestación no ingiere yodo suficiente su tiroides no puede sintetizar y secretar tiroxina en cantidades adecuadas por lo que el cerebro del feto no se desarrolla de forma armónica.

El yodo se absorbe en el estómago y tramos superiores del intestino delgado una vez convertido en yoduro. Las formas orgánicas son degradadas y el yoduro liberado es absorbido. El yodo absorbido se incorpora en el pool extracelular, es captado por los tejidos como glándulas salivales, mucosa gástrica, glándulas mamarias, tiroides etc. Se elimina por vía renal. Los alimentos ricos en yodo son los de origen marino, verduras, carnes y huevo.

La deficiencia de yodo esta extendida por todo el mundo, sin embargo se han alcanzado grandes progresos para eliminar la deficiencia de yodo, la estrategia ha sido el desarrollo y aplicación en cada país de programas de yodación de la sal común ó de mesa, con lo que se ha logrado una disminución en la prevalencia del bocio (157). Una dieta vegetariana incrementa el riesgo de desarrollar una deficiencia de yodo (158). La toxicidad del yodo es prácticamente nula por lo que su adición a los alimentos carece de peligrosidad.

Fluor

El flúor es un elemento que se encuentra en el organismo en cantidades similares al hierro. La mayor parte del flúor se encuentra en los huesos en forma de fluorapatito y en menor cantidad en dientes. El fluoruro de la dieta se libera a través del proceso digestivo, se ioniza completamente y se absorbe rápidamente por difusión a nivel gástrico y sobre todo en el intestino delgado, una vez absorbido es transportado por la sangre a los huesos, dientes, riñones y otros tejidos. El contenido de flúor de los huesos aumenta con la edad si el agua potable esta fluorada.

El flúor se elimina a través de la orina. Su absorción se ve influenciada por otros minerales y grasas. La disminuyen el aluminio, calcio, y cloruro de sodio y la aumentan las grasas. La mayor fuente de flúor proviene de la fluoración del agua potable, los alimentos contienen cantidades muy pequeñas de flúor, los de mayor contenido son los pescados y el té negro.

La deficiencia de flúor afecta sobre todo la estructura ósea y la dental, favoreciendo en este caso la aparición de caries. El flúor previene la caries dental, reforzando el esmalte. En algunos países se emplea el fluoruro de sodio como tratamiento para la osteoporosis.

La ingesta excesiva de flúor produce el fenómeno conocido como fluorosis, puede producirse a través del consumo de aguas potables sometidas a fluoración, cuyos niveles sobrepasan lo recomendable. Dosis superiores de 1 ppm puede inducir a la aparición de fluorosis y la ingestión crónica de 2.5 ppm produce moteado dental, además de otros efectos como pérdida de apetito, debilidad general y gastroenteritis.

Cobre

El cobre es un elemento de transición ampliamente distribuido en la naturaleza. Es un nutrimento indispensable. La principal función del cobre es formar parte de diversas enzimas (oxigenasas) las cuales se caracterizan por participar en reacciones en las cuales el oxígeno molecular o especies similares son producidos. Entre las enzimas dependientes de cobre se encuentran: citocromo C oxidasa, tirosinasa, lisiloxidasa, ferroxidasa y dopamina-beta-hidroxilasa.

El cobre desempeña una función antioxidante como parte de la enzima superóxido dismutasa (SOD) esta enzima contiene dos átomos de cobre y dos de zinc y protege a las células del daño que les infieren los radicales libres y los peróxidos, se encuentra en los glóbulos rojos y en los tejidos. El cobre funciona como transmisor de electrones intermediario en las reacciones redox (159). El cobre forma parte de la ceruloplasmina que es una proteína con ocho átomos de cobre, esta proteína regula los niveles en plasma de las hormonas adrenalina, noradrenalina, serotonina y melatonina, esta proteína también es necesaria para la producción de glóbulos rojos. El cobre se absorbe fundamentalmente en el duodeno en dos etapas, paso del borde en cepillo y transferencia a la sangre a través de la membrana basolateral. Una vez absorbido se une principalmente a la albúmina y en menor proporción a la transcuprina que lo conducen al hígado y riñón para formar la ceruloplasmina.

El balance de cobre está controlado por el aporte alimenticio y por la eliminación a través de las heces. En la sangre el cobre se distribuye en partes iguales entre los hematíes y el plasma a esta fracción se le llama depósito metabólico. El cobre de los glóbulos rojos esta unido a la enzima cobre-zinc superóxido dismutasa (CuZnSOD) a esta fracción se le conoce como depósito permanente. La absorción está influenciada por muchos factores como la ingestión de cadmio, cobalto, molibdeno, hierro, zinc, fosfatos, bicarbonato de calcio, fibra y proteína. La reducción en la absorción del cobre disminuye si las reservas orgánicas están saturadas y cuando el aporte de zinc es muy alto debido a que el zinc y el cobre compiten entre sí. El cobre se elimina con las heces y la bilis, la cantidad excretada en condiciones

normales es igual a la ingerida (160). Tanto la deficiencia de cobre como el exceso en su consumo son perjudiciales por lo que es recomendable seguir las recomendaciones de ingesta diaria (161).

Buenas fuentes alimentarias de cobre son los cereales integrales, frutos secos, leguminosas, hígado, crustáceos y moluscos. La deficiencia de cobre se origina principalmente por la baja ingesta los síntomas son anemia microcítica hipocrómica, desmineralización esquelética, degeneración del tejido vascular, despigmentación del cabello y piel, degeneración cerebral, hipotonía e hipotermia.

Selenio

El selenio es un nutrimento indispensable ya que forma parte de la enzima glutatión peroxidasa. Gran parte del selenio se encuentra como selenocisteína, selenoproteína y selenometionina. La selenometionina, que procede de la dieta y no puede ser sintetizada por el organismo, es la que proporciona selenio al organismo cuando la ingesta dietética no es suficiente. La selenocisteína es la forma que tiene actividad biológica y es incorporada a las proteínas.

El selenio es un importante antioxidante que degrada el peróxido de hidrógeno que se origina en las células, forma parte de las seleno-proteínas como la seleno-metionina y seleno-cisteína que forman parte de la glutatión peroxidasa, una molécula de glutatión peroxidasa contiene cuatro átomos de selenio. El selenio inhibe la formación plaquetaria a través de las prostaglandinas, aumenta la eficacia del sistema inmune ya que ayuda al buen funcionamiento de los linfocitos T y de los macrófagos (glóbulos blancos), ayuda a inhibir las mutaciones y el daño cromosómico. Es indispensable para la producción de hormonas de la tiroides, contrarresta los efectos perjudiciales de los metales pesados y algunas sustancias tóxicas. Algunos estudios sugieren que los suplementos de selenio pueden ayudar a reducir la incidencia de cáncer de pulmón y colorrectal, debido a su propiedad de inhibir la carcinogénesis (162).

El selenio se absorbe con facilidad, las diferentes formas de selenio a nivel celular son convertidas en selenuro que es el sustrato para la síntesis de selenofosfato y selenoproteínas. El selenio se transporta a través de la sangre a todos los tejidos ahí una parte del selenio está ligada a la enzima glutatión peroxidasa y el resto a la hemoglobina y otras proteínas llamadas seleno-proteínas. Se han identificado once seleno -proteínas (163). Se excreta fundamentalmente vía urinaria.

Los alimentos de origen animal carnes y pescados son más ricos en selenio que los de origen vegetal. La deficiencia de selenio provoca degeneración hepática, retraso del crecimiento y caída del cabello.

Los grupos que presentan riesgo de deficiencia de selenio son:

- Los vegetarianos

- Los ancianos dado que su dieta es baja en carne y pescado, las mujeres embarazadas y lactantes debido a que el feto consume las reservas de selenio de la madre, y en la lactancia el selenio se va a través de la leche.

- Los fumadores ya que no absorben el selenio adecuadamente o bien sus necesidades son mayores.
- Las enfermedades crónicas de: cáncer, cardiopatías, artritis y enfermedades gastroentéricas. El selenio es uno de los elementos caracterizados por presentar un estrecho margen entre la deficiencia y la toxicidad, no deben consumirse cantidades superiores a los 200 μ g / día.

Cromo

El cromo se ha asociado con el papel fisiológico de la insulina ya que puede facilitar la acción de la insulina a través de la unión con sus receptores tisulares. El cromo es un elemento esencial para la vida, el cromo es responsable del establecimiento del equilibrio del metabolismo de la glucosa, interviene en el metabolismo de lípidos, se piensa que la deficiencia de cromo puede ser un factor que contribuya a la arterioesclerosis.

El cromo se presenta en forma orgánica e inorgánica, la forma inorgánica (cloruro de cromo III) se absorbe muy poco en el organismo, el orgánico se absorbe mejor. En la absorción parecen intervenir dos procesos uno pasivo y otro activo. El cromo está ligado a la transferrina en la sangre que también liga al hierro. La albúmina asume el papel de receptor y portador de cromo cuando la transferrina no dispone de sitios de unión, otras proteínas plasmáticas también pueden fijar al elemento, como α y β globulinas y lipoproteínas. Posiblemente el cromo es liberado por la sangre y almacenado en el hígado, vaso y médula ósea, en esta fase el cromo se asocia a la vitamina B3. El cromo es excretado a través de la orina, las heces y el sudor. Los alimentos con alto contenido de cromo son las setas, levadura de cerveza y pimienta negra.

La deficiencia de cromo provoca intolerancia a la glucosa, altos niveles circulantes de insulina, glucosuria, altos niveles séricos de colesterol y triglicéridos y neuropatías. El cromo presenta toxicidad en sus formas hexavalentes (Cr^{6+}), las cuales pueden ser absorbidas por ingestión, a través de la piel y por inhalación. Se ha relacionado con enfermedades respiratorias, cáncer de pulmón y dermatitis.

Manganeso

El manganeso se encuentra relacionado con la actividad de gran número de enzimas como la piruvato carboxilasa, isocitrato deshidrogenasa, superóxido dismutasa, acetil CoA carboxilasa, glicosil transferasa, fosfoenolpiruvato carboxilasa. El manganeso es necesario para la formación de huesos, el metabolismo de las grasas, hidratos de carbono y está relacionado con la fertilidad ya que interviene en la producción de hormonas sexuales, es necesario para la utilización de la vitamina E. Este elemento compite con el hierro y el cobalto. En el organismo solo se absorbe el 3% del manganeso de la dieta su absorción es limitada. Los altos niveles dietéticos de manganeso pueden provocar anemia ferropdeficiente. Una vez absorbido el manganeso Mn^{2+} es transportado unido a la albúmina al hígado mientras que una pequeña porción es oxidada a Mn^{3+} uniéndose a transferrina, siendo de este modo conducido a los tejidos. Su principal vía de excreción es la biliar,

apareciendo una pequeña proporción en la orina. La eliminación de manganeso aumenta con el consumo de alcohol.

Se encuentra principalmente en frutos secos, granos de cereales enteros y leguminosas. La deficiencia de manganeso parece estar implicada en alteraciones en la mineralización del hueso. No se conocen intoxicaciones a consecuencia de altas ingestas dietéticas, pero sí en mineros o trabajadores expuestos a altas concentraciones en el aire o humo.

Molibdeno

El molibdeno forma parte de varias enzimas, las molibdoenzimas catalizan la hidroxilación de diferentes sustratos. Forma parte de enzimas que intervienen en el metabolismo y neutralizan los compuestos tóxicos del azufre. Es importante para la producción de hemoglobina. Es un constituyente esencial de la enzima xantina oxidasa y de las flavoproteínas. El molibdeno se absorbe con facilidad en el estómago e intestino delgado por un mecanismo no bien clarificado. Una vez en la sangre se transporta unido fundamentalmente a α 2-macroglobulina. Los órganos que lo retienen en mayor proporción son el hígado y el riñón. El molibdeno se elimina a través de las heces y la orina.

Se encuentra en las legumbres, leche, cereales y vísceras de los animales. No existen deficiencias bien demostradas en la especie humana. Es un elemento poco tóxico.

Sodio

El sodio se absorbe en el intestino delgado y una pequeña parte en el estómago. Es filtrado por el riñón y liberado en la circulación de acuerdo a las necesidades del organismo. Los riñones son los responsables de la regulación del sodio.

Un contenido alto de sodio en el cuerpo puede deberse al consumo excesivo de sal de mesa, el consumo de pastillas para el dolor con acetilsalicilato de sodio, agua mineral y refrescos con gas.

Aproximadamente un 90% del sodio ingerido se elimina a través de la orina este proceso es controlado por las hormonas adrenocorticales.

El sodio regula el equilibrio electrolítico y ácido base, la capacidad de conducción nerviosa, las concentraciones musculares y la producción de adrenalina y aminoácidos por lo que es importante en la regulación de la excitabilidad del músculo y del nervio. Si las necesidades de consumo de agua superan los 4 litros diarios debe añadirse un poco de sal al agua.

Es recomendable adicionar poca sal a los alimentos ya que el aporte excesivo aumenta la presión arterial, determina la retención de líquidos (edema) y contribuye a la hemicránea.

Potasio

El potasio se absorbe en el intestino y se elimina a través de la orina. Si el aporte de potasio es menor que la cantidad que es eliminada a través de la orina disminuye el potasio celular y el

sérico, entonces las células emplean protones en vez de potasio lo que provoca acidosis o acidez.

El potasio es necesario para el buen funcionamiento de los músculos y nervios, el equilibrio ácido-base, el metabolismo de los glúcidos y del oxígeno a nivel cerebral.

También participa en los sistemas enzimáticos y el metabolismo de las proteínas.

El aumento en la eliminación de potasio se incrementa por el consumo de café, azúcar, alcohol y diuréticos. Generalmente la pérdida de potasio va acompañada de una pérdida de magnesio.

Cloro

El consumo de cloro generalmente es alto debido al consumo de sal de mesa, el cuerpo contiene aproximadamente 75 gramos de cloro, de los cuales alrededor de 60 son extracelulares, se encuentran en el plasma y los líquidos intersticiales. Se absorbe fácilmente, la excreción en la orina corresponde a la cantidad ingerida.

El cloro y el sodio están íntimamente relacionados, el cloro también participa en la regulación del equilibrio hídrico, el ácido-base y la presión osmótica. El cloro es un componente importante del jugo gástrico que esta compuesto principalmente por ácido clorhídrico, por lo que es un factor muy importante para la digestión. También es necesario para el transporte del anhídrido carbónico por la sangre.

Azufre

Las necesidades de azufre son alcanzadas gracias al consumo de aminoácidos que contienen azufre estos son cisteína y metionina. El exceso es eliminado en la orina en gran parte como sulfatos.

El azufre es parte esencial de aminoácidos como cisteína y metionina. También forma parte de la queratina interviene en la síntesis de colágeno, forma parte de las vitaminas del grupo B, interviene en la coagulación sanguínea, insulina, glutatión, tiamina, biotina y como azufre inorgánico. Funciona como parte importante de las reacciones de oxidoreducción del organismo.

Cobalto

Cerca del 40% del cobalto del organismo se encuentra en los músculos y 14% en los huesos. El hombre tolera grandes cantidades de cobalto, pero si la ingesta diaria es mayor a 20 miligramos por día pueden aparecer efectos secundarios como insuficiencia tiroidea y debilidad cardíaca.

El cobalto es un componente de la vitamina B12. Es esencial para la función celular normal, particularmente para las células del tejido óseo, sistema nervioso y aparato gastrointestinal.

Níquel

El níquel se absorbe en el intestino y pasa a la circulación en cantidades mínimas. El níquel se elimina por las heces.

El níquel esta relacionado con la protección de las membranas celulares.

Vanadio

Solo se absorbe un uno por ciento del vanadio proveniente de la dieta y es eliminado a través de la orina.

Algunos estudios han encontrado que las sales de vanadio posiblemente destruyen las células neoplásicas, por lo que se ha empleado en el tratamiento del cáncer.

Silicio

El silicio es necesario para el crecimiento y desarrollo normales y la formación de los huesos. Refuerza las uñas el cabello, los huesos y otros tejidos conectivos. Tiene la capacidad de estimular las células osteopoyéticas. Es necesario para la formación del colágeno y elastina que son las proteínas que confieren a los tejidos conectivos sus propiedades contráctiles y elásticas. Los compuestos de silicio se absorben en el intestino y luego es transportado por la sangre a los huesos, cartilagos, músculos, tendones, uñas y cerebro. El silicio se elimina principalmente por la orina. Las fuentes alimentarias de silicio más relevantes son los cereales y la cerveza.

Oxígeno

El oxígeno es un nutrimento indispensable que se obtiene a través de la función pulmonar.

El oxígeno fijado por la hemoglobina en uno de los pasos de la función respiratoria, y llevado por la sangre a todos los tejidos se combina en éstos con el hidrógeno proveniente de los procesos metabólicos, y en esa oxidación se genera la energía necesaria para todas nuestras actividades (164).

Alimentación y enfermedad de Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer es la principal causa de demencia. Es una importante causa de incapacidad y muerte en el anciano. Afecta a más de 20 millones de personas en el mundo. Suele aparecer en la sexta década de la vida. Da lugar a inestabilidad emocional o trastornos sutiles de las funciones intelectuales superiores sin defectos neurológicos focales.

Generalmente progresa de forma uniforme durante un periodo de 5 a 10 años, hasta desembocar en demencia grave y muerte.

Desde el punto de vista fisiopatológico, en la enfermedad de Alzheimer concurren factores genéticos, vasculares tóxicos y especialmente, degenerativos. Todos estos factores están condicionados por la propia edad del paciente como factor de riesgo acumulativo. Factores genéticos y ambientales parecen estar implicados en su etiología.

Entre los factores nutricionales predisponentes se encuentra el aluminio, ampliamente reconocido como neurotoxina, ha sido encontrado en concentraciones mayores de lo normal en los tejidos de enfermos de Alzheimer. Existen evidencias epidemiológicas del incremento de la incidencia de la enfermedad de Alzheimer en relación a la exposición al aluminio en el agua potable. Además del entecimiento de la progresión clínica de la enfermedad por un fármaco que elimina selectivamente el aluminio del organismo. Considerando lo anterior lo prudente sería limitar la exposición diaria al aluminio(165).

La nutrición de las personas mayores no recibe la atención que merece. En las personas mayores las causas principales de desnutrición son los cambios funcionales del sistema digestivo asociados al envejecimiento, el estrés psicológico y dietas inadecuadas. Las deficiencias más marcadas se observan en la ingesta de proteínas, hierro, vitamina D, C y piridoxina. Algunos de los efectos que se atribuyen al envejecimiento son causados en realidad por una nutrición deficiente. Por ello se debe prestar especial atención a las dietas de los ancianos, tanto en lo que se refiere al consumo de macronutrientes como de micronutrientes(166).

A continuación se muestran tres tablas con los minerales esenciales y los alimentos en donde se encuentran.

Tabla. Nutrientes inorgánicos (minerales denominados macrominerales).

Nutriente inorgánico	Alimentos donde se encuentra	Función	Recomendación diaria	Deficiencia	Exceso
Calcio	Tortilla de maíz, berro, charales, leche, queso, sardina, espinaca.	Coagulación de la sangre, transmisión de impulsos nerviosos constituyente de huesos y dientes.	Infantes 450-600 mg Niños y adolescentes 800 - 1000 mg Adultos 800 mg Embarazadas 1200 mg Lactantes 1200 mg	Tetania, Raquitismo, Caries dental Osteomalacia Osteoporosis Alteración del sistema nervioso	Estreñimiento, anorexia náusea, Vómito, cálculos renales calcificación de tejidos blandos, coma.
Fósforo	Carne, pescado, huevo, leche y derivados, refrescos gaseosos	Forma parte en enlaces de alta energía, coenzimas, formación de membrana celular y síntesis proteica.	Infantes 350-500 mg Niños 700-800 mg Adolescentes 1000 mg Adultos 800 mg Embarazadas y Lactantes 1200 mg	Debilidad, anorexia, desórdenes nerviosos, fragilidad ósea, susceptibilidad a infecciones, hemólisis.	Hipocalcemia, Tetania, Hiperparatiroidismo.
Sodio	Casi todos los alimentos, sal adicionada	Regula el volumen y la presión osmótica, la acidez y la carga eléctrica del fluido extracelular, conducción nerviosa	Niños 115-350 mg Adolescentes 600 - 1800 mg Adultos 1100-3300 mg	No se conoce deficiencia, la pérdida excesiva provoca deshidratación	Puede desencadenar o agravar la hipertensión.
Potasio	Carne, lácteos, vísceras, naranja, plátano, mandarina.	Regula la presión osmótica, el balance electrolítico, y transporte de nutrientes.	Niños 800 mg Adultos 900-2700 mg	No se conoce deficiencia, la pérdida excesiva provoca deshidratación	Deshidratación, Acidosis y debilidad, arritmia, somnolencia, choque.
Cloro	Se encuentra en casi todos los alimentos	Forma parte del jugo gástrico, equilibrio ácido básico, interviene en la contracción muscular, y la transmisión nerviosa		No se conoce deficiencia.	Convulsiones. En personas sensibles agrava o desencadena la hipertensión.
Magnesio	Pescados, mariscos, habas, carne, frijoles, maíz, avena, cacao, cereales.	Síntesis proteica, transmisión neuromuscular. Relacionada con la integridad de ácidos nucleicos y ribosomas.	Infantes 40-60 mg Niños 80-100 mg Adolescentes 400 mg Adultos 350 mg Embarazadas 320 mg Lactantes 355 mg	Disminución en la respuesta motora, convulsiones, alteración del ritmo cardíaco.	Parálisis del músculo esquelético, depresión respiratoria, paro cardíaco.
Oxígeno	Aire	Interviene como receptor de electrones para la generación de energía (ATP)		Asfixia	Ceguera
Azufre	Huevo, queso, leche, carne, nueces, leguminosas.	Componente de los aminoácidos cisteína y metionina.			

Tabla. Nutrimientos inorgánicos (minerales denominados Microminerales).

Nutriente inorgánico	Alimentos donde se encuentra	Función	Recomendación diaria	Deficiencia	Exceso
Hierro	Hígado, carne de res, pescado moronga, cereales, leguminosas, oleaginosas, perejil	Interviene en la respiración celular, forma parte de la hemoglobina, mioglobina, citocromos, y varias enzimas.	Infantes y Adultos 10 mg Niños y Jóvenes 10-15 mg Jovencitas, Mujeres y Lactantes 15 mg Embarazadas 30 mg	Anemia, retardo en el crecimiento, susceptibilidad a infecciones, fatiga, prematuridad.	Depósitos de hierro en tejidos (hemocromatosis) generación de radicales libres.
Cobre	Nueces, crustáceos, chícharos, y grosellas.	Interviene en la síntesis de hemoglobina y la absorción de hierro.	Infantes 0.6 mg Niños 1.0 mg Adolescentes 2.0 mg Adultos 2.0 mg	Diarrea, osteoporosis, hipopigmentación de la piel y pelo, dificultad para crecer, anemia.	Dolor epigástrico, náusea, vómito, diarrea, coma, oliguria, necrosis hepática, colapso vascular.
Zinc	Visceras, pescado, huevo, leche, cereales, hígado, verduras, ostras.	Es parte de varias metaloenzimas, interviene en la modulación del sistema inmune, reparación de tejidos y reproducción celular	Infantes 5 mg Niños 10-15 mg Adolescentes, Adultos y Embarazadas 15 mg Lactantes 19 mg	Anemia, retraso del crecimiento, alopecia, ceguera nocturna, trastornos en la conducta, susceptibilidad a infecciones.	Dolor epigástrico, diarrea, náusea, vómito, debilidad general, función inmune disminuida
Manganeso	Granos enteros, fruta, nueces, té, leguminosas, plátano.	Constituye el grupo prostético de la arginasa de la carboxilasa de piruvato.	Infantes 0.3-1.0 mg Niños 1.0-2.0 mg Adolescentes 2-5 mg Adultos 2-5 mg	No es probable su deficiencia en el ser humano, pérdida de peso, dermatitis, náusea, vómito.	Limitado a mineros, Enfermedad de Parkinson y de Wilson.
Flúor	Mariscos, pescados con hueso como la sardina, hojas de té.	Forma parte de huesos y dientes, otorga resistencia contra la caries, ayuda a fortalecer los huesos.	Infantes 0.5 mg Niños 1.5 mg no exceder más de 2.2 mg de 4 a 8 años 10 mg de 9 años en adelante Adolescentes y Adultos 2.0 mg.	Mayor susceptibilidad a las caries.	Manchas en los dientes, reblandecimiento de los dientes, deformidad en la columna vertebral Dosis superiores a 5 gramos de NaF son letales.
Cobalto	Mijo, higos, hortalizas verdes	Componente de la vitamina B12	No se ha establecido.	No se conoce.	Insuficiencia tiroidea y debilidad cardíaca.
Yodo	Productos del mar, sal yodada, algas.	Precursor de las hormonas tiroideas, Triyodotironina y tiroxina.	Infantes 40-50 µg Niños 70-80 µg Adolescentes y Adultos 150 µg Embarazadas 175 µg Lactantes 200 µg	Bocio, Retraso en el crecimiento fetal intra y extra uterino, cretinismo	Mixedemia

Tabla. Nutrientes inorgánicos (minerales denominados Oligoelementos).

Nutriente inorgánico	Alimentos donde se encuentra	Función	Recomendación diaria	Deficiencia	Exceso
Selenio	Visceras, mariscos, pescado, leche, carne, nueces de Brasil, hígado, jamón cocido, cereales, verduras.	Es parte del grupo prostético de enzimas que participan contra la oxidación, interviene en el metabolismo de hormonas tiroideas	Infantes 10-15 µg Niños 20-30 µg Jóvenes 40-50 µg Jovenitas 45-50 µg Hombres 70 µg Mujeres 55 µg Embarazadas 65 µg	Cardiomiopatía, dolor muscular, macrocitosis, puede afectar el músculo cardíaco como en la enfermedad de Keshan.	Pérdida de cabello y uñas, lesiones en la piel, alopecia, sabor a metal, olor a ajo, convulsiones, parálisis, pigmentación roja de uñas, cabello y dientes.
Cromo	Carne, cereales integrales, queso, hierbas aromáticas y levadura de cerveza, plátano, manzana, brócoli.	Interviene en la activación de la insulina.	Infantes 10-60 µg Niños 20-120 µg Adolescentes y Adultos 50-200 µg	Hiperglicemia, disminución de peso, neuropatía periférica.	Puede acumularse en los tejidos.
Molibdeno	Cereales, hojas verde oscuro, leche y sus derivados, visceras, leguminosas, Hortalizas,	Constituye el grupo prostético de varias hidroxilasas.	Infantes 15-40 µg Niños 25-75 µg Adolescentes 50-250 µg Adultos 75 - 250 µg	Es muy raro que ocurra	Síndrome parecido a la gota o artritis, interfiere en la utilización del cobre.
Níquel		Protección de membranas celulares	No se ha determinado, pero debe ser mínimo su consumo.	No se conoce.	Eczema alérgico, Artritis y cáncer.
Vanadio	Mariscos, hongos, rábanos, grasas, aceites, pimienta negra, fruta y verdura fresca.	Actúa como inhibidor selecto de las ATPasas de sodio y potasio y otras enzimas de transferencia de fosforil.	Adultos 10-100 µg		
Silicio	Cereales integrales, cerveza, leche, Verduras.	Interviene en la calcificación y posiblemente en la formación de tejido conectivo.	No se ha establecido.	No se conoce la deficiencia en el ser humano.	Por vía oral no es tóxico.

7.4 Mitos y Realidades

Mito: *El picolinato de cromo es magnífico para perder peso, moldear el cuerpo, incrementar el volumen muscular, ayuda a rejuvenecer, y mejora la salud general.*

Realidad: El rol del cromo en el organismo no ha sido elucidado totalmente.

El picolinato de cromo es un complejo de coordinación de picolinato con un metal que es el cromo. El departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) no especifica que el picolinato de cromo posea alguna de las propiedades benéficas antes mencionadas. Algunos estudios demuestran que no posee la cualidad de aumentar el volumen ni la fuerza muscular. Por otra parte no se ha encontrado evidencia real que soporte la creencia de que el picolinato de cromo ayude a disminuir el peso corporal.

Hasta ahora no hay suficiente evidencia que demuestre que el picolinato de cromo pueda tener efecto benéfico en la osteoporosis. El consumo de picolinato de cromo no aumenta la longevidad, sin embargo el cromo como cualquier mineral es necesario en pequeñas cantidades para mantener el funcionamiento normal del metabolismo humano.

Algunos estudios demuestran que el consumo de suplementos de cromo puede ser un tratamiento viable para algunos pacientes con hipoglucemia o para pacientes con diabetes mellitus debido a que el cromo interviene en la regulación de los hidratos de carbono, el consumo de cromo en pacientes con diabetes mellitus debe ser **consultado** con un **médico**. Algunos estudios demuestran que el cromo ingerido en grandes cantidades durante largos periodos de tiempo puede acumularse en los tejidos y llegar a ser cancerígeno. La mejor manera de consumir o incrementar el consumo de cromo es a través del consumo de alimentos como pan integral, arroz, plátano, manzana con cáscara, papas, brócoli, leche entera y pavo (167).

Mito: *Los suplementos de calcio pueden eliminar la osteoporosis.*

Realidad: La osteoporosis se caracteriza por un descenso en la masa ósea, que aumenta la susceptibilidad a las fracturas óseas. Esta patología afecta con mayor frecuencia a personas mayores, particularmente a mujeres postmenopáusicas. La masa ósea de un individuo sano depende de múltiples factores, básicamente genéticos, nutricionales y de actividad física.

El pico de masa ósea se define como el mayor depósito de hueso alcanzado, resultado de un crecimiento normal. La osteoporosis mayoritariamente tiene su origen en la infancia y

adolescencia, por cualquier factor adverso que dificulte la adquisición correcta del pico de masa ósea, siendo estas etapas de la vida muy importantes a la hora de desarrollar estrategias preventivas. Para optimizar la adquisición del pico de masa ósea, es necesario asegurar un correcto aporte de calcio y vitamina D y una actividad física regular(168).

El consumo adecuado de calcio durante la niñez y la adolescencia puede reducir el riesgo de osteoporosis en la edad adulta. Un adecuado consumo de calcio en la edad adulta no elimina la osteoporosis pero ayuda a disminuir la pérdida de calcio de los huesos. Sin embargo hay muchos factores que promueven la pérdida de calcio de los huesos como el fumar, beber, tomar refrescos con gas y un bajo consumo o mala absorción de calcio. La suplementación de un mineral no es suficiente para eliminar la osteoporosis. La mejor manera de incrementar al consumo de calcio es a través de una dieta rica en calcio. Si es necesario el consumo de un suplemento es mejor ingerir suplementos que solo proporcionen calcio ya que algunos minerales como el magnesio o hierro compiten con el calcio en la absorción, por lo que estos minerales disminuyen la absorción de calcio cuando se toman juntos. Las formas más comunes de calcio son el carbonato de calcio, citrato de calcio, gluconato de calcio, malato de calcio, lactato y fosfato de calcio, la absorción de estos no varía significativamente en el organismo y es parecida a la cantidad de calcio que se absorbe de la leche (169). No se han determinado los efectos a largo plazo de la suplementación con calcio, por lo que es mejor ingerirlo a través de los alimentos ricos en calcio (170).

Mito: *El consumo de alimentos ricos en calcio provoca enfermedades renales.*

Realidad: El consumo de alimentos ricos en calcio no produce enfermedades como hipercalcemia ni litiasis renal. Una hipercalcemia en relación con la alimentación no se produce por ingestión de alimentos y solo ocurre por ingestión de grandes cantidades de calcio medicinal, generalmente tomado junto con sustancias alcalinas que elevan el pH urinario facilitando la precipitación de calcio a nivel renal. La hipercalcemia puede llegar a producir una pérdida importante de tono muscular, estreñimiento, poliuria, náuseas, y finalmente confusión mental, coma y muerte.

En cuanto a problemas de litiasis renal por ingesta excesiva de calcio, no ocurre prácticamente nunca salvo en casos muy concretos en individuos susceptibles. Cuando esa situación sucede se debe más bien y fundamentalmente a una gran excreción urinaria de calcio, en general producida por una reabsorción ósea aumentada. Precisamente puede ocurrir lo contrario en individuos normales y es que una elevada ingesta cálcica proveniente de alimentos prevenga la formación de cálculos renales, puesto que a nivel digestivo formaría oxalato cálcico impidiendo su absorción en alto grado, reduciéndose así la entrada del oxalato en el organismo e impidiendo la formación de la correspondiente sal cálcica a nivel renal(102).

Mito: *El oxígeno líquido es bueno para la migraña, diabetes, y otras enfermedades.*

Realidad: El oxígeno es un gas, para obtener oxígeno líquido es necesario mantenerlo a una presión muy alta para que cambie su estado de agregación de gas a líquido o a una temperatura muy baja lo que no resulta fácil. Aun cuando el oxígeno fuese contenido en un recipiente hermético para mantenerlo líquido, al abrirlo a temperatura y presión ambiente el oxígeno pasaría a su estado elemental de gas, por lo que no es posible que el oxígeno sea comercializado en fase líquida. Por otra parte el oxígeno es un elemento muy reactivo químicamente y un potente oxidante. El oxígeno sí tiene funciones benéficas sobre el cuerpo humano pero se logran a través de la respiración pulmonar, no ingerido por vía oral. El oxígeno se inhala, un hombre adulto requiere de una provisión diaria de alrededor de 600 litros de oxígeno, es imprescindible para la vida, el organismo tolera muy poco la falta de oxígeno, solo unos minutos (164). La oxigenoterapia o administración de oxígeno como parte de una terapia médica se práctica solo en casos de choque, insuficiencia respiratoria aguda o hipoxemia (137)

Mito: *El yogurt es fuente de inteligencia.*

Realidad: El yogurt es un producto lácteo fermentado por la acción de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* estos microorganismos forman parte de las denominadas bacterias probióticas. El yogurt es fuente de calcio y si en su elaboración es asegurado el contenido de microorganismos probióticos viables en el producto final y durante la vida de anaquel, es posible que muestre propiedades probióticas como: estimulación del sistema inmune y de la síntesis de vitamina K, mejora del proceso de digestión, inhibición del crecimiento de microorganismos potencialmente dañinos, efecto benéfico en individuos con intolerancia a la lactosa, eficacia en el tratamiento de la diarrea de origen viral pero no en la diarrea de origen bacterial. Estas propiedades pueden obtenerse del yogurt si: contiene suficientes microorganismos viables durante la vida de anaquel del yogurt y los microorganismos sobreviven al paso por el aparato digestivo y se establecen en el ileon terminal o en el intestino grueso en cantidades suficientes para desarrollar sus propiedades benéficas. Aun cuando el yogurt presente propiedades probióticas no asegura que el individuo que lo consuma incrementa en algo su potencial de inteligencia. Algunos alimentos comerciales son elaborados con microorganismos probióticos como: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus brevis*, bifido bacterias como *Bifidobacterium infantis* y streptococos como *Streptococcus thermophilus*, algunos productos comerciales contienen microorganismos viables pero otros solo fueron elaborados con microorganismos probióticos y al momento de consumirlos ya no tienen microorganismos viables con efectos benéficos sobre la salud. Es por eso que es necesario que los productores de alimentos probióticos etiqueten los productos como "elaborado con microorganismos probióticos" o

“contiene microorganismos probióticos viables” de esta forma el consumidor sabría lo que compra y no estaría confundido (171).

Mito: *Consumir regularmente refresco no afecta mi organismo.*

Realidad: Algunos refrescos contienen sustancias que favorecen la pérdida de calcio de los huesos, lo que puede provocar problemas de descalcificación y fracturas en la edad adulta. Es mejor ingerir agua en vez de refresco, es más saludable y no favorece el consumo extra de azúcar (104). El agua es un alimento más de nuestra dieta. El contenido de agua del cuerpo humano va disminuyendo a lo largo de la vida, desde aproximadamente el 75% al nacimiento hasta el 40% o menos en la vejez. Durante la gestación dos terceras partes del peso total ganado es agua. Por tanto disponer de cantidades suficientes de agua es vital para nuestra existencia. Dependiendo de la cantidad y naturaleza de los distintos iones que contenga el agua puede ayudar a la prevención de algunas patologías: enfermedades renales, osteoporosis, enfermedades cardiovasculares, caries (172).

Mito: *Es necesario el consumo de bebidas energéticas para mejorar el rendimiento físico.*

Realidad: Los atletas y personas que desarrollan una actividad física son blanco de productos como bebidas energéticas que se comercializan como la mejor manera de obtener energía y el líquido necesario para evitar la deshidratación. Sin embargo la energía necesaria para lograr el rendimiento físico deseado no se encuentra en una bebida energética sino en el óptimo consumo de una dieta que asegure la cantidad de hidratos de carbono, lípidos, proteínas minerales, vitaminas y agua junto con un descanso adecuado necesarios para la restauración del organismo después del gran desgaste energético que representa el ejercicio físico. La mayoría de las bebidas comercializadas contiene una gran cantidad de hidratos de carbono, en tan altas concentraciones que pueden disminuir el intervalo de absorción de los líquidos del intestino a la sangre, lo que puede inhibir la rehidratación durante el ejercicio, se recomienda que estas bebidas sean ingeridas después de una hora de haber desarrollado la actividad física como parte de un régimen de alto consumo de energía, pero es mejor ingerir una bebida deportiva bien formulada que no contenga más de 14 gramos de hidratos de carbono o maltodextrinas por cada 250 ml de líquido. Los atletas que consumen una dieta adecuada tienen pocas probabilidades de presentar deficiencia de vitaminas o minerales, el único mineral que se pierde en grandes cantidades durante el ejercicio es el sodio a través del sudor, la mejor manera de recobrar los minerales perdidos en el sudor es consumir una bebida con sales minerales o frutas y verduras que contengan minerales así se puede estar seguro de que se están ingiriendo los micronutrientes contenidos en el alimento (173).

Mito: *La leche es la mejor fuente de calcio.*

Realidad: La leche es una buena fuente de calcio pero no es la más concentrada. El consumo de leche se recomienda como fuente de calcio en muchos países debido a que es la fuente más importante de calcio para la población, de ahí provienen las recomendaciones de incorporar leche en la dieta, sin embargo en el país se cuenta con otros alimentos ricos en calcio, y no se depende de la leche como única fuente de este nutrimento tan importante.

Tabla. Contenido de Calcio en algunos alimentos

Alimento (ración)	Contenido de calcio (miligramos)
100 g de charales secos	4,005
100 g de acociles	3,250
100 g de charales frescos	2,360
100 g de camarón seco	684
100 g de sardinas en tomate	449
100 g de papaloquelite	361
30 g de queso parmesano	355
100 g de hojas de chayá	324
100 g de sardinas en aceite	303
1 vaso de leche fresca (250 ml)	298
3 tortillas de maíz amarillo	176
3 tortillas de maíz blanco	97

Tablas de valor nutritivo de los alimentos. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" 1992. (174)

Mito: *Una mujer embarazada no necesita suplementos minerales.*

Realidad: El embarazo es un período anabólico que requiere un aporte extra de nutrimentos entre los cuales los minerales son de gran importancia.

El metabolismo del hierro podría, en teoría, compensar sin aportes extras las necesidades aumentadas de la gestación a condición de que los depósitos de este nutriente estén llenos al inicio de la misma. El coste en hierro del embarazo se ha estimado en unos 300 miligramos para un incremento del 18 % de la masa eritrocitaria y unos 358 miligramos para a unidad feto-placentaria 283 miligramos para el feto y 75 para la placenta. También se han añadido unos 100 a 275 miligramos de hierro por las pérdidas hemáticas durante el parto. El hierro extra necesario durante la gestación se puede obtener a partir del aumento de la absorción intestinal que se produce durante la gestación, del ahorro de hierro que representa la

amenorrea del embarazo y utilizando en parte los depósitos tisulares. La situación habitual no obstante no permite este ajuste fisiológico, ya que la mayoría de mujeres en edad fértil presentan unos depósitos de hierro en niveles subóptimos y claramente insuficientes para permitir que se cubran las necesidades de la gestación sin aportes suplementarios. El recién nacido retiene en total unos 30 gramos de calcio y capta unos 200-250 mg/día durante el tercer trimestre de gestación. La concentración de calcio sérico disminuye desde la concepción hasta la semana 34 de gestación, para después incrementarse hasta el parto al igual de los niveles de fósforo. Estos cambios están regulados por la hormona paratiroidea, la vitamina D y la calcitonina, pero la hormona paratiroidea juega un papel central al introducir la osteolisis que libera calcio desde el hueso, aumentar la absorción intestinal de calcio e interferir la reabsorción tubular de fósforo. Las necesidades de calcio y fósforo son especialmente elevadas para la producción de la secreción láctica que contiene unos 280 y 140 mg/litro respectivamente, por lo que debemos asegurar un aporte adecuado en las mujeres en lactación.

El agua y los electrolitos son necesarios para la expansión del volumen extracelular en la madre, los requerimientos del feto y el líquido amniótico. La adaptación fisiológica del sistema renina-angiotensina a nivel renal permite cubrir estas necesidades sin aportes suplementarios externos durante el embarazo. Para cubrir estas necesidades aumentadas durante este periodo fisiológico algunos autores recomiendan recurrir a la suplementación nutricional preventiva(175).

Mito: *El bocio se debe solo a una deficiencia de yodo.*

Realidad: la deficiencia de yodo no es la única causa del bocio. Esta enfermedad puede estar originada por alteraciones genéticas que inducen la aparición de defectos enzimáticos que afectan al metabolismo del yodo o la biosíntesis de hormonas tiroideas o por la presencia en la dieta de sustancias bociógenas. Estas sustancias se encuentran en diversos alimentos, sobre todo en ciertos vegetales de la familia de las coles (Brassica), las cuales contienen un material que bloquea la síntesis y secreción de hormonas tiroideas, el cual ha sido denominado foitrina. Por ello, cuando este tipo de alimentos son consumidos en grandes cantidades, sobre todo en un ambiente deficiente en yodo, conducen al desarrollo del bocio. El tratamiento siempre se realiza por administración oral de yodo. Se ha visto que la suplementación de la dieta con yodo en áreas donde la enfermedad presentaba una alta prevalencia ha reducido de manera significativa la incidencia de bocio(102).

Capítulo 8. Dietas

8.1 Control de peso corporal y mantenimiento

Los depósitos corporales de energía y en último término el peso corporal están sometidos a un sistema homeostático muy complejo y están encaminados fundamentalmente a permitir la supervivencia en condiciones desfavorables. De esta forma si se disminuye la ingesta de energía y se desencadena un balance energético negativo o disminuyen los depósitos corporales de grasa se desencadenan una serie de mecanismos encaminados a volver a la situación inicial, originando un aumento en la ingesta y un descenso del gasto energético. En situación de balance energético positivo ocurre lo contrario.

El sistema nervioso central, especialmente el hipotálamo, recibe una serie de señales aferentes, que le informan de la magnitud de los depósitos adiposos, de la ingesta, el gasto energético y de la utilización metabólica de los diferentes sustratos. Estas señales pueden ser sensoriales (vista, olfato, gusto), derivadas del tracto gastrointestinal como las hormonas y señales metabólicas, derivadas del metabolismo de los sustratos energéticos y en relación con los depósitos corporales de energía. Tras la integración de estos elementos se desencadena una respuesta efectora que modula la ingesta y el gasto energético, la utilización metabólica de los sustratos y en último término es capaz de modificar los depósitos de energía.

Existen dos factores que pueden influir en el mantenimiento del peso corporal en el desarrollo de obesidad: la actividad física y la ingesta de grasa. La práctica de ejercicio aumenta el gasto energético total, genera cambios en la composición corporal, con un aumento de la masa magra frente a la masa grasa, pudiendo aumentar asimismo el gasto energético basal, modula el apetito y estimula la oxidación de las grasas.

El organismo obtiene la energía de tres principios clásicos: hidratos de carbono, lípidos y proteínas, además del alcohol. La contribución relativa de cada uno de ellos depende de su ingesta y de su capacidad de reserva y de oxidación. El alcohol se oxida de forma preferente ya que no existen depósitos corporales y además puede ser tóxico para el organismo. Los aminoácidos que no se utilizan para la síntesis de proteínas u otras vías metabólicas también se oxidan.

El metabolismo de los hidratos de carbono en el ser humano está finamente regulado, ya que existen células que dependen exclusivamente de este sustrato energético. La ingesta de un exceso de hidratos de carbono estimula su propia oxidación. Por el contrario, las grasas presentan unos depósitos corporales prácticamente ilimitados y su regulación no se produce

en forma tan precisa como en el caso de los hidratos de carbono. Además la ingesta de un exceso de grasa no estimula su propia oxidación. Estos mecanismos apoyan la idea de que una dieta rica en grasa favorece el desarrollo de la obesidad. Por tanto la primera regla que deberíamos seguir para tratar correctamente la obesidad es intentar una pérdida de peso lenta y mantenida(176).

La dieta mediterránea es un modelo alimentario saludable, que se deriva de las costumbres alimenticias de algunos países europeos. Los alimentos que configuran la dieta mediterránea son: el aceite de oliva, el pan, los derivados de trigo, las verduras, hortalizas, frutas, leguminosas, frutos secos, el vino, quesos, yogur, pescado y algunas carnes junto con un estilo de vida activo condicionado por el trabajo y los desplazamientos. La dieta mediterránea tradicional protege frente al infarto de miocardio, determinados tumores como el cáncer de mama, colorrectal y próstata, la diabetes y otras patologías relacionadas con la oxidación. También contribuye a la disminución de complicaciones en diversas enfermedades, como la aparición de un segundo infarto de miocardio o el riesgo de fracaso de una intervención coronaria o de complicaciones vasculares en la diabetes mellitus(177).

Transición alimentaria

Se define como transición alimentaria a los cambios que ocurren en los hábitos de consumo y característica de la dieta de la población de un país o región, por efecto de un suceso inesperado o por cambios significativos de la situación económica en la sociedad o por otras causas. En la segunda parte del siglo XX se han afrontado cambios de consumo en todos los continentes. Junto a estos cambios en el consumo alimentario, se han observado aumentos significativos de la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes. Un fenómeno paralelo al aumento del consumo de alimentos ha sido la aparición de la comida rápida, consumida especialmente entre los adolescentes y jóvenes, ingerida en la calle o en el coche, sustituyendo con frecuencia a la comida familiar.

Hoy en el mundo la industria ha sido capaz de poner en el mercado varios miles de productos. Se espera un retorno a los platos sencillos, que exija poco tiempo su preparación, con calidad mejorada y presentación simplificada.

Es obligatorio hacernos una pregunta: ¿Va la humanidad hacia una alimentación mejor? Se podría distinguir varios aspectos. En primer lugar, los requerimientos nutricionales, en igualdad de condiciones de desarrollo y actividad física son los mismos para todos los pueblos de la tierra. También las guías de alimentación tienden hacia una cierta uniformidad, aunque hay variaciones de detalle(178).

8.2 Dietas mágicas

Existen numerosas dietas que son empleadas en el tratamiento de la obesidad sin ningún fundamento científico, que tienen muchos adeptos momentáneos ya que siembran ilusiones y recogen decepciones. Algunas son extremadamente monótonas y otras tienen tal diversidad de alimentos que impactan momentáneamente y pretender sorprender a incautos con promesas y logros que nunca confirman, aun que puedan producir determinados trastornos en la salud cuando no aun un adelgazamiento económico.

Por otro lado hay muchas personas que adoptan una alimentación alternativa por diferentes motivaciones personales. Así los hay que lo hacen por motivos religiosos, ya que existen religiones o sectas que prohíben la ingesta de determinados alimentos de forma transitoria o de por vida. Ejemplo de ello son los adventistas del séptimo día que son vegetarianos estrictos, los musulmanes, que prohíben al cerdo y sus derivados, así como el vino. Otros en el mes de Ramadán comen sólo después de la puesta de sol, y los católicos observan abstinencia de carne durante la Cuaresma.

Cuando estas limitaciones son puntuales y asientan sobre un organismo sano pueden ser comprensibles por lo que tienen de sacrificio, pero cuando se extreman y sobre todo se dan en grupos vulnerables (niños, ancianos o enfermos) pueden ser de gran trascendencia para la salud.

Otras personas siguen una determinada alimentación desequilibrada basándose en un pseudocriterio de respeto a la vida y dejan de ingerir carne o pescado basándose en la creencia de que no deben matarse animales para alimentarse, y se alimentan de productos lácteos, huevo y vegetales.

Algunas de estas dietas han tenido eco en revistas no profesionales, en la televisión o por transmisión verbal directa de una persona a otra, estas son dietas desequilibradas basadas en criterios erróneos(179).

Dieta de la Clínica Mayo

Hace años circuló una extraña dieta llamada de los 13 días que presumiblemente cambiaba el metabolismo. Esta dieta y una variante eran desequilibradas, con excesivo consumo de huevo, esta dieta circulaba de mano en mano con dudoso resultado y excesivo rendimiento(179).

Dieta de la Toronja

En esta dieta, como su nombre lo indica, el elemento central es la toronja. Se argumenta que esta fruta contiene enzimas catalíticas que promueven el catabolismo de los lípidos o que los disuelven; es decir que inducen la conversión de los triglicéridos del tejido adiposo en ácidos grasos libres que posteriormente serán utilizados como fuente de energía. Esta afirmación carece de fundamento. La toronja es ciertamente un alimento con una baja concentración de

energía; sin embargo no hay ninguna razón científica que apoye la presencia de sustancias catalíticas(180).

Dieta de la bailarina Erna Carise

Fue muy popular en los años sesenta en estados Unidos. Era una dieta por puntos, especificada en un libro que vendió más de un millón de ejemplares. Llevaba el eslogan de "eficaz, divertida y alcohólica". Introducía cambios hipercalóricos y sofisticados además de una gran cantidad de alcohol (179).

Dieta del doctor Atkins

Según el doctor Atkins el exceso de peso es el resultado de una supuesta incapacidad del cuerpo para metabolizar de manera adecuada los hidratos de carbono. En consecuencia se recomienda un consumo ilimitado de lípidos y proteínas y restringe en forma severa la ingestión de hidratos de carbono. Este tipo de dietas tiene efectos secundarios como fatiga, arritmia cardíaca, náusea y el agotamiento de la reserva de calcio. Puede ser peligrosa para personas con enfermedad renal, y existe el riesgo de que provoque un incremento en las concentraciones de colesterol en sangre(180).

Dieta adelgazante para mejorar la sexualidad

Es una dieta absurda en la que se consumen de forma indiscriminada mariscos, ostras, almejas y alimentos asociados a vitamina E. Es un régimen caro, desequilibrado y no hay ninguna razón fisiológica que demuestre que los mariscos bivalvos aumenten la sexualidad. La vitamina E aumenta la sexualidad en ratas y ratones pero no en la especie humana(179).

Dieta de arroz de Kempner

Se trata de una dieta a base de arroz y frutas, por lo tanto alta en hidratos de carbono y muy baja en proteínas y sodio que en un principio se desarrolló para pacientes con enfermedades renales e hipertensión. Este régimen alimenticio es deficiente en vitaminas A y B12, riboflavina, calcio, hierro y pobre en proteínas y lípidos. Esta dieta produce una disminución en la tensión arterial lo que ocasiona en algunos individuos hipotensión postural. Se ha reportado desmineralización ósea, en particular en personas muy obesas y de edad avanzada que siguen esta dieta por más de seis meses(180).

Dieta de la fructosa

La fructosa es un hidrato de carbono simple que se encuentra de manera natural en las frutas. Gramo por gramo es más dulce que la sacarosa o que la glucosa y no estimula la liberación de insulina como lo hacen estas. En esta dieta se restringen los hidratos de carbono y se prescribe la ingestión antes de cada comida y entre comidas de una determinada cantidad de fructosa, ya sea en tabletas, granulada, o en jarabe. La fructosa supuestamente reducirá el hambre por lo que el sujeto comerá menos. Se dice que parte del peso perdido es líquido no deseado, pero se omite aclarar que este peso se recuperará al abandonar la dieta.

La reducción de peso que se logra con esta dieta radica en su bajo contenido de energía y no en la supuesta magia de la fructosa(180).

Dieta las calorías no cuentan

Es una dieta baja en hidratos de carbono que sostiene que con el consumo de cantidades adecuadas de ácidos grasos poliinsaturados en forma de cápsulas de aceite de cártamo o margarina, se estimula a la hipófisis para que las grasas se quemen a una mayor velocidad. Estas aseveraciones son falsas, en realidad el aceite de cártamo contribuye a elevar la energía que proporciona la dieta y nada más. Esta dieta es baja en calcio y riboflavina y puede ser pobre en vitamina C si no se seleccionan con cuidado las verduras permitidas(180).

Dieta de la luna

La clave de esta dieta es llevarla a cabo un solo día, al inicio de una determinada fase de la luna (puede ser en luna nueva o luna llena). Quienes la promueven emplean un sofisma pues se basan en un hecho que nadie discute: que la luna tiene influencia sobre las mareas, pero sin ninguna lógica y sin ninguna prueba extienden esa influencia a un misterioso poder que hará que la luna logre la ansiada pérdida de peso(180)

Dieta Rastafari

En la década de los sesenta se puso de moda esta dieta vegetariana iniciada en Jamaica en plena época de éxito de Bob Marley. Era una dieta macrobiótica que se realizaba entre periodos que oscilaban entre 2 y 10 años. Tuvo muchos seguidores y mereció un editorial del British Medical Journal para desaconsejarla por que producía trastornos neurológicos, por déficit de vitamina B12, e incluso se describió algún fallecimiento entre sus seguidores(179).

Dieta de la leche y el plátano

Basada en creencias antiguas del acervo popular que promulgaba que la asociación de estos productos aumentaba la función tiroidea y a causa del aumento de la termogénesis se producía el adelgazamiento. Los argumentos empleados son absurdos, además es una dieta monótona, ineficaz e hipercalórica, por el uso abusivo e indiscriminado de plátanos, que son una de las frutas más ricas en hidratos de carbono(179).

Dieta de victoria Principal(dieta bikini)

Dieta de la popular artista apoyada en un libro que llegó a ser un best seller, dice que se debe realizar en un periodo de siete días, en los que se logran pérdidas de peso muy importantes (hasta 4-5 kg de peso) es muy pobre en calorías pero muy rica en elementos nutritivos es prácticamente a base de ensaladas(179).

Cronodieta

Introducida por tobisco en 1991. Permite comer de todo pero requiere de un horario. Las verduras pueden consumirse a cualquier hora, pero para el resto de los alimentos hay un reloj de consumo, después de las cinco de la tarde pueden consumirse proteínas, pero están prohibidas las frutas y los hidratos de carbono. Se basa en que determinados alimentos pueden engordar o no según a la hora en que se ingieran, ya que tienen un metabolismo distinto. Esta indicada para adolescentes.

Variantes de esta son la dieta de la hora, que se basa en que lo ingerido antes de una hora determinada no engorda aunque se consuma en grandes cantidades. También es de la misma familia la dieta del calendario, en la que cada día sólo se pueden consumir alimentos que empiezan con una determinada letra (179).

Dieta de Beberly Hills

Se basa en que algunos alimentos solo se absorben si van consumidos con otros, que según sus defensores son ricos en enzimas y ácido clorhídrico. Utilizan frutas exóticas para combinación, como la papaya, la piña y el tamarindo(179).

Dieta Humplik

Es una dieta de fundamento absurdo que en vez de reducir calorías las incrementa. Indica que deben consumirse una gran cantidad de calorías, pensando que de esta manera se aumentan las necesidades metabólicas y las grasas depositadas se consumen hasta asegurar un incremento metabólico. No tiene fundamento científico y suele dar lugar a aumento de peso(179).

Método Pakistani

Es un método mágico que aconseja llevar en el brazo derecho un brazalete de hilo al igual que las mujeres de Pakistán. Según sus seguidores existirían en el brazo unos centros nerviosos que emiten flujos a la tiroides y a las suprarrenales que evitan engordar(179).

Dieta de la sopa para quemar grasa

Se ha popularizado la dieta de la sopa, el régimen recoge algunos aspectos de las dietas disociadas, combinándolo con un moderado ejercicio físico, gran ingesta de agua y una dieta sui generis, se produce la pérdida de calorías. El método consiste en ingerir durante siete días una sopa que lleva seis cebollas, dos ramilletes de apio, dos pimientos verdes, medio kilogramo de tomates, un cubito de caldo, una coliflor, sal y pimienta. Se toma esta sopa sola o con frutas, plátanos y algunas veces carne. Esta maravilla logra la pérdida de agua y al parecer confiere al individuo aspectos cardiosaludables.

Este es un ejemplo de dieta hipocalórica y desequilibrada que lógicamente da lugar a pérdida de kilos que se recuperan inmediatamente y no deja de ser una actualización de otras dietas parecidas hoy en día abandonadas. Hay que advertir a la población que puede dar lugar a desequilibrios vitamínicos y a problemas de salud cuando se hace en grupos vulnerables(179).

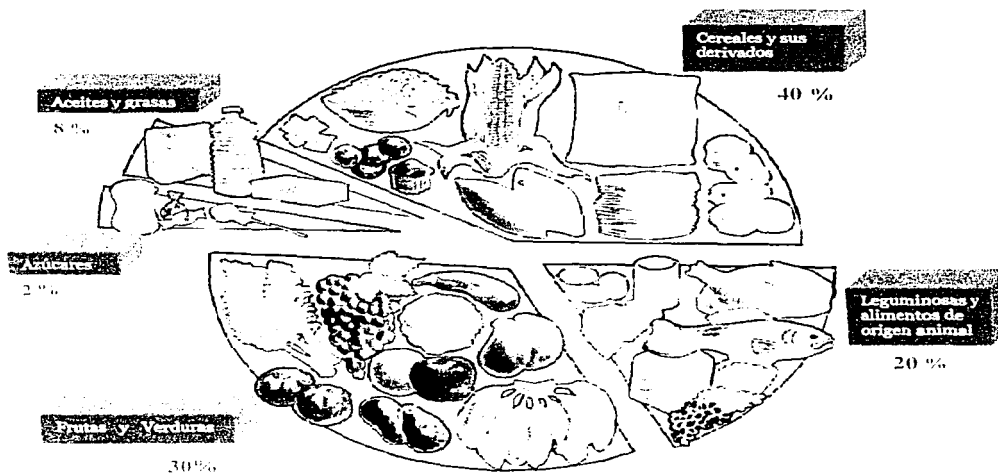
Conclusiones

Con base en la investigación realizada se concluye lo siguiente.

Conclusiones

- Existen muchos factores que influyen sobre la elección de alimentos como por ejemplo la moda y la información proveniente de los medios de comunicación y la creciente expansión de la industria de los alimentos así como la situación económica del país, que en suma con la desinformación acerca de las bases de una nutrición adecuada afecta los patrones de consumo de la población, esto hace difícil la elección correcta de alimentos.
- En este trabajo se presentan algunos mitos que regularmente son empleados por la población en su alimentación.
- En general es necesaria la publicación de material de apoyo a la comunidad con temas específicos de nutrición, para evitar el uso de mitos en la nutrición.
- Es necesario que la población comprenda que debe adoptar una dieta que mejore su estatus nutrimental y evitar el uso de mitos en la alimentación. Debe ir modificando su dieta hacia una mejora durante toda la vida, pues una dieta sana debe seguirse siempre y en cada una de las etapas del desarrollo humano, no solamente por periodos aislados.
- Es indispensable que los profesionistas relacionados con el área de alimentos estén conscientes de la problemática creciente sobre los mitos que adopta la población, para así atacar los problemas desde la perspectiva en que se encuentre.
- Es importante que la población asimile e incorpore en su dieta, las guías de alimentación.
- En general se debe consumir una dieta variada, comer lo justo para mantener un peso adecuado, beber suficiente agua, practicar hábitos higiénicos al manipular los alimentos, comer preferentemente con el grupo familiar, y hacer ejercicio físico regularmente.

A continuación se presenta la Guía alimentaria recomendada por el "Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán".



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía

1. Asp NG. Nutritional classification and analysis of food carbohydrates. American Journal of Clinical Nutrition, 59(suppl): 679S - 81S, 1994.
2. Estudio FAO alimentación y nutrición 66. Los carbohidratos en la nutrición humana. Informe de una consulta mixta FAO / OMS de expertos Roma, 14-18 de Abril de 1999.
3. Chinachoti P. Carbohydrates: Functionality in foods American Journal of Clinical Nutrition, 61 (suppl): 930S, 1995.
4. Englyst HN, Hudson GJ. The classification and measurement of dietary carbohydrates. Food Chemistry, 57 (1):15-21,1996.
5. Bornet FRJ. Undigestible sugars in food products. American Journal of Clinical Nutrition, 59(suppl):763S-769S; 1994.
6. Ackermann LG. Structure elucidation of and synthetic approaches to monatin, a metabolite from *sclerochiton ilicifolius*. Ph.D. Thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch, 1-64, 1990.
7. Levin R.J. Digestion and absorption of carbohydrates from molecules and membranes to humans. American Journal of Clinical Nutrition, 59(suppl): 690S-698S, 1994.
8. Cummings JH, Macfarlane GT. The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. Journal of Applied Bacteriology, 70:443-459, 1991.
9. Schwars JM, Neese RA, Turner S, Dare D, Hellerstein MK. Short- term alterations in carbohydrate energy intake in humans – Striking effects on hepatic glucose production, de novo lipogenesis, lipolysis and whole-body fuel selection. Journal of Clinical Investigation, 96: 2735-2743, 1995.
10. Wolever TMS, Jenkins DJA, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. American Journal of Clinical Nutrition, 54: 846-854, 1991.
11. Jéquier E. Carbohydrates as a source of energy. American Journal of Clinical Nutrition, 59 (suppl):682S-685S, 1994.
12. Bergstrom J, Hultam E. Muscle glycogen synthesis after exercise: an enhancing factor localized to the muscle cells in man. Nature, 210-309, 1966.
13. Blundell JE, Green S, Burley V. Carbohydrates and human appetite. American Journal of Clinical Nutrition, 59(suppl): 728S-734S, 1994.

14. Gonder-Frederick LA, Hall JL, Vogt J. Memory enhancement in elderly humans: effects of glucose ingestion. *Physiology and Behaviour*, 41(5):503-504, 1987.
15. Manning CA, Parsons MW, Gold PE. Anterograde and retrograde enhancement of 24 Hour memory by glucose in elderly humans. *Behavioral and Neural Biology*, 58(2):125-30, 1992.
16. Kaplan RJ, Greenwood CE, Winocur G, Wolever TMS. Dietary protein, carbohydrate, and fat enhance memory performance in the healthy elderly. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74: 687-693, 2001.
17. White JW, Wolraich M. Effect of sugar on behavior and mental performance. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62(suppl):242S-249S, 1995.
18. Thomas, CD, Peters JC, Reed GW, Abumrad NN, Sun M, Hill JO. Nutrient balance and energy expenditure during ad libitum feeding of high-fat and high-carbohydrate diets in humans. *Journal of Clinical Nutrition*, 55:934-942, 1992.
19. Mc Bean LD. Emerging dietary benefits of dairy foods. *Nutrition Today*, 34 (1) : 47-53, 1999.
20. Bruce A, Asp N-G. Implications of recent food-carbohydrate research on nutrition recommendations and product development: summary of panel discussion. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59(suppl):770S-772S, 1994.
21. Johansson I, Larsson B, Nordlund A, Ericson Thorild. Diet and dental caries. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59(suppl): 788S, 1994.
22. Palin-Palokas T, Hausen H, Heinonen O. Relative importance of caries risk factors in Finnish mentally retarded children. *Community Dentistry and oral Epidemiology*, 15 : 19-23, 1987.
23. Pulgar-Vidal O, Schroeder U. Dental health status in Latin-American preschool children in Malm. *Swedish Dental Journal*, 13:103-109, 1989.
24. Berdanier CD. Diabetes Mellitus: A genetic disease. *Nutrition Today*, 34 (2): 89-98, 1999.
25. McBurney M. Alimentación y diabetes: Mitos y Realidades. *Dieta y Salud*, Año 8, (1): 1, 2001.
26. Irwin ML, Mayer-Davis EJ, Addy CL, Pate RP, Durstine JL, Stolarczyk LM, Ainsworth BE. Moderate-intensity physical activity and fasting insulin levels in women. *Diabetes Care*. 23: 449-454, 2000.

27. Simpson RW, McDonald J, Wahlqvist ML, Balasz N, Sissons M, Atley L. Temporal study of metabolic change when non-insulin dependent diabetics changed from a low to high carbohydrate-fibre diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 48:104-109, 1988.
28. Topping DL, Wong SH. Preventive and therapeutic aspects of dietary fibre. In: *Medical practice of preventive nutrition*. Edited by Mark L. Wahlqvist, Jitka S. Vobecky. 179-198, London, 1994.
29. Bourges H. La fibra al desnudo. *Cuadernos de Nutrición*, 12(5): 33-37, 1989.
30. Asp NG. Classification and methodology of food carbohydrates as related to nutritional effects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61(suppl): 930S, 1995.
31. Gibson GR, Beatty ER, Wang X, Cummings JH. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology*, 108:975-982, 1995.
32. Jenkins DJA, Wolever TMS, Leeds AR, Gassull MA, Dilawari JB, Goff DV, Metz GL, Alberti KGM. Dietary fibers, fibre analogues and glucose tolerance: importance of viscosity. *British Medical Journal*, 1:1392-1394, 1978.
33. Dunaif G, Schneeman B O. The effect of dietary fiber on human pancreatic enzyme activity in vitro. *American Journal of Clinical Nutrition*, 34:1034-1035, 1981.
34. Cummings JH. The effect of dietary fiber on fecal weight and constipation. In: *CRC Handbook of dietary fiber in human nutrition*, Spiller, GA, ed. Boca Raton: CRC Press, pp.263-349., 1993.
35. Salvador V, Cherbut C. Modulation of gastrointestinal transit time by dietary fiber (Régulation du transit digestif par les fibres alimentaires). *Cahiers de nutrition et de diététique*, 27:290-297, 1992.
36. Cherbut C. Effects of short-chain fatty acids on gastrointestinal motility. In: *Physiological and clinical aspects of short-chain fatty acids*, Cummings JH, Rombeau JL, Sakata T, eds. Cambridge University Press, pp. 191-207, 1995.
37. Gordon DT. Total dietary fiber and mineral absorption. In: *Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW, eds. Dietary fiber: chemistry, physiology and health effects*. Plenum Press, New York, pp. 105-28, 1990.
38. Kelsay JL. Effects of fiber on vitamin bioavailability. In: *Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW, eds. Dietary fiber: chemistry, physiology and health effects*. Plenum Press, New York, pp. 129-135, 1990.
39. Trinidad TP, Wolever TMS, Thompson LU. Availability of calcium for absorption in the small intestine and colon from diets containing available and unavailable carbohydrates: an in vitro assessment. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 47: 83-88, 1996.

40. Feskens EJM, Bowles CH, Kromhout D. Carbohydrate intake and body mass index in relation to the risk of glucose intolerance in an elderly population. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 136-140, 1991.
41. Leclere CJ, Champ M, Boillot J, Guille G, Lecannu G, Molis C, Bornet F, Krempf M, Delort J, Galmiche J. Role of viscous guar gums in lowering the glycemic response after a solid meal. *American Journal of Clinical Nutrition*, 59: 914-921, 1994.
42. Levine AS, Billington CJ. Dietary fiber: Does it affect food intake and body weight? In: *Appetite and body weight regulation: Sugar, Fat, and macronutrient substitutes*. Fernstrom JD, Miller GD, eds. Boca Raton, Florida: CRC Press Inc. pp191-200, 1994.
43. Gibson GR, Wang X. Bifidogenic properties of different types of fructo-oligosaccharides. *Food Microbiology*, 11:491-498, 1994.
44. Jenkins DJA, Kendall C W C, Vuksan V. Inulin, Oligofructose and intestinal function. *Journal of Nutrition*, 129(7): 1431S-1433S, 1999.
45. Niness KR. Inulin and Oligofructose: What are they? *Journal of Nutrition*, 129(7):1402S- 1406S, 1999.
46. Burkitt DP. Epidemiology of cancer of the colon and rectum. *Cancer*, 28:3-13, 1971.
47. Hill MJ, Fernandez F. Bacterial metabolism, fiber and colorectal cancer. In: *Dietary fiber*. Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW, eds. Plenum, New York, pp. 417-30, 1990.
48. Pérez de Gallo AB. La fibra en la comida diaria. *Cuadernos de Nutrición*, 12(5), 1989.
49. Baer DJ, Rumpler W V, Miles C W, Farey G C Jr. Dietary fiber decreases the metabolizable energy content and nutrient digestibility of mixed diets fed to humans. *The Journal of Nutrition*, 127(4): 579-586, 1997.
50. Riedl J, linseisen J, Hoffman J, Wolfram G. Some dietary fibers reduce the absorption of carotenoids in women. *Journal of Nutrition*, 129(12):2170-2176, 1999.
51. Unidad de Alimentación y Nutrición PROFECO. ¿Qué es la fibra dietética?. *Revista del consumidor*, 284: 57-61, 2000.
52. Pérez de Gallo AB. Los recursos del nopal. *Cuadernos de Nutrición*, 12 (1) 44-45, 1989.
53. Gullías A, Robles G. El nopal en su justa medida. *Cuadernos de Nutrición*, 12, (1): 42-43, 1989.
54. Cunningham E, Marcason W. Is it possible to burn calories by eating grapefruit or vinegar. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(10):1198, 2001.

55. Jonnalagadda S, Mustad V, Yu S, Etherton T, Kris-Etherton P. Effects of individual fatty acids on chronic diseases. *Nutrition Today*, 31(3): 90-106, 1996.
56. Orientación Alimentaria: Glosario de términos. Cuadernos de Nutrición, 24(1), 2001.
57. Bourges H. Los lípidos. Cuadernos de Nutrición, 5 (3): 33-40 1982.
58. Colección FAO: alimentación y nutrición N° 20. Las grasas y aceites en la nutrición humana. Informe de una Consulta de Expertos Roma, 1980.
59. Bourges H. Los lípidos en la nutrición humana. Cuadernos de Nutrición, 23(3): 405-412, 2000.
60. Jensen M. Diet effects on fatty acid metabolism in lean and obese humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 67 (suppl): 531S-534S, 1998.
61. Whelan J. Polyunsaturated fatty acids: Signaling Agents for intestinal cancer? *Nutrition Today*, 32(5): 213-217, 1997.
62. Zock PL. Ways to reduce saturated fat intake. *British Journal of Nutrition* 81: 421-423, 1999.
63. Sanjurjo P. Impacto de la ingesta de lípidos en el binomio madre-hijo. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 78-80, 2000.
64. Tomé M, García T, García MC, Franco I, Prieto B, Bernardo A. Contenido en ácidos grasos de fórmulas infantiles de continuación en polvo y líquidas. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 223, 2000.
65. Willett WC. Is dietary fat a major determinant of body fat? *American Journal of Clinical Nutrition* 67 (suppl): 556S-562S, 1998.
66. Obesity: 10 myths re-examined. *Nutrition Today*, 31 (3): 133, 1996.
67. Koutsari Ch, Karpe F, Humphreys S, Frayn K, Hardman A. Exercise prevents the accumulation of triglyceride-rich lipoproteins and their remnants seen when changing to a high-carbohydrate diet. *American Heart Association*, 21: 1520, 2001.
68. Gil A. Función de los ácidos grasos polinsaturados de cadena larga en nutrición infantil. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
69. Kaufer M. Tratamiento dietético de la obesidad. Cuadernos de Nutrición, 13(1): 17-32, 1990.

70. Connor W. Highly unsaturated fatty acids in nutrition and disease prevention. *Nutrition Today*, 32: 4, 1997.
71. Tojo R. Estrategias de prevención de la obesidad infantil. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
72. Castro F. ¿Cuándo empieza la obesidad?. *Cuadernos de Nutrición*, 11(3): 3-8 1988.
73. Kaufer M. La modificación de la conducta alimentaria en el manejo de la obesidad. *Cuadernos de Nutrición*, 16(2): 17-25, 1993.
74. Plazas M. ¿Sabía usted que hay una forma fácil y sabrosa de ayudar a...?. *Cuadernos de Nutrición*, 17(6): 30-32; 1994.
75. Henneman A. Don't mess with food safety myths!. *Nutrition Today*, 34 (1): 23-26, 1999.
76. Dirección de Educación para el Consumo PROFECO. Mitos y realidades del aguacate. *Revista del Consumidor*, 278:33, 2000.
77. Bourges H. Aterosclerosis colesterol y dieta (1a. Parte). *Cuadernos de Nutrición*, 7:17-32, 1984.
78. Caprio S, Hyman LD, McCarthy S, Lange R, Bronson M, Tamborlane W. Fat distribution and cardiovascular risk factors in obese adolescent girls: importance of the intraabdominal fat depot. *American Journal of Clinical Nutrition*, 64:12-7, 1996.
79. Bourges H. Bases del manejo dietético de las dislipoproteinemias. *Cuadernos de Nutrición*, 24(3): 109-115, 2001.
80. Bielicki JK, McCall MR, Van Den Berg JJ, Kuypers FA, Forte TM. Copper and gas cigarette smoke inhibit plasma lecithin: cholesterol acyltransferase activity by different mechanisms. *Journal of Lipid Research*, 36: 322-331, 1995.
81. Sirtori CR, Pazzucconi F, Colombo L, Battistin P, Bondioli A, Descheemaeker K. Double-blind study of the addition of high-protein soya milk v. cows' milk to the diet of patients with severe hypercholesterolaemia and resistance to or intolerance of statins. *British Journal of Nutrition*, 82: 91-96, 1999.
82. Fraser GE, Jacobs DR, Anderson JT, Foster N, Palta M, Blackburn H. The effect of various vegetable supplements on serum cholesterol. *American Journal of Clinical Nutrition*, 34: 1272-1277, 1981.
83. Bourges H. Hacia un consenso en la prevención primaria de la aterosclerosis por medio de la dieta y el ejercicio. *Cuadernos de Nutrición*, 24(3): 117-124, 2001.

84. Nestel PJ. Fish oil and cardiovascular disease : lipids and arterial function. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(1): 228-231, 2000.
85. Noriega E. La actividad física, sus beneficios y usted. *Cuadernos de Nutrición*, 23(3): 431-419 2000.
86. Rainey C, Nyquist L. Nuts - Nutrition and health benefits of daily use. *Nutrition Today*, 32(4) :157-163, 1997.
87. Eichholzer M, Stähelin HB, Gutzwiller F, Lüdin E, Bernasconi F. Association of low plasma cholesterol with mortality for cancer at various sites in men: 17-y follow-up of the prospective Basel study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(2): 569-574, 2000.
88. American Cancer Society Nutrition Advisory Committee. Most frequently asked questions about diet and cancer. *Nutrition Today*, 32 (3): 125-128, 1997.
89. Bruinsma K, Taren DL. Chocolate: Food or drug? *Journal of the American Dietetic Association*, 99(10): 1249-1255, 1999.
90. American Dietetic Association, National Center for Nutrition and Dietetics. *Chocolate: facts and fiction*. American Dietetic Association 2000.
91. Denke MA. Effects of cocoa butter on serum lipids in humans: historical highlights. *American Journal of Clinical Nutrition*. 60(suppl): 1014S-1016S, 1994.
92. Feldman EB. Death by chocolate. *Nutrition Today*, 33 (3): 106-112, 1998.
93. Ramirez MC. Lípidos y antioxidantes en la enfermedad cardiovascular periférica. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
94. Pérez F. Interacción entre la alimentación y factores genéticos en la expresión de los factores de riesgo cardiovascular. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
95. Palencia A. Utilidad sanitaria de los esteroleos vegetales. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
96. Salas J. Frutos secos y salud. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
97. Ortega R. Huevos. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 127-128, 2000.
98. Duranti M, Gius C. Legume seeds: protein content and nutritional value. *Field Crops Research*, 53: 31-45, 1997.

99. Morales de León J. Las proteínas. Cuadernos de Nutrición, 5(2): 13-16, 1981.
100. Bourges H. Las leguminosas en la nutrición humana. Cuadernos de Nutrición, 10(1):17-27, 1987.
101. Hollman P. Bioavailability: Interactions with proteins. Nutrition Today, 35(5): 187-190, 2000.
102. Mataix J. Nutrición y alimentación humana. Primera Edición, Editorial ERGON, Madrid(España), 109-110, 2002.
103. Kwon TW, Kim JS, Moon GS, Song YS, Kim JI, Hong JH. The relative constancy of protein as percent of calories in world food supplies. Nutrition Today, 35(4): 129-133, 2000.
104. Smolin L A, Grosvenor MB. Nutrition Science and Applications. Saunders College Publishers USA 1994.
105. Dehesa S, Braverman V. La soya y sus productos. Cuadernos de Nutrición, 12(3): 3-7,1989.
106. Shorey RL, Bazan B, Lo GS, Steinke FH. Determinants of hypocholesterolemic response to soy and animal protein – based diets. American Journal of Clinical Nutrition, 34: 1769-1778, 1981.
107. Potter S. Soy – New health benefits associated with an ancient food. Nutrition Today, 35(2): 53-60, 2000.
108. Vidal MC. Aminoácidos biógenos y poliaminas en alimentos. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
109. Segura R. Pescados. Memorias del IV Congreso de la sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 126-127, 2000.
110. Lozano de la Torre M.J. Alimentación y lactancia materna. Interés y prevalencia de la lactancia materna. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 82-85, 2000.
111. Bourges H. Tablas de valor nutritivo de alimentos mexicanos. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México 2000.
112. Farré R. Carnes. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 125-126, 2000.

113. Cardiel MH. La gota, La enfermedad de los reyes. Cuadernos de Nutrición, 18(4): 21-28, 1995.
114. Nutrimundo ¿Está cociendo bien sus frijoles? Cuadernos de Nutrición, 5(3): 41, 1982.
115. Wolfe RR. Protein supplements and exercise. American Journal of Clinical Nutrition, 72(suppl): 551S-557S, 2000.
116. Spiers PA, Sabounjian L, Reiner A, Myers D, Wurtman J, Schomer D. Aspartame: neuropsychologic and neurophysiologic evaluation of acute and chronic effects. American Journal of Clinical Nutrition 68:531-537, 1998.
117. Stein K. High protein, low -carbohydrate diets: Do they work? Journal of the American Dietetic Association, 100 (7): 760-761, 2000.
118. Teegarden D, Lyle RM, Proulx WR, Johnston C, Weaver CM. Previous milk consumption is associated with grater bone density in young women. American Journal of Clinical Nutrition, 69:1014-1017, 1999.
119. Casanueva E. El valor nutritivo de la leche. Cuadernos de Nutrición, 13 (1): 33-35, 1990.
120. Kaufer M. El vegetarianismo bajo la lupa. Cuadernos de Nutrición, 11(3): 17-32, 1988.
121. Remer T, Neubert A, Manz F. Increased risk of iodine deficiency with vegetarian nutrition. British Journal of Nutrition, 81:45-49, 1999.
122. Infante D. Recomendaciones actuales sobre proteínas en las formulas infantiles. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
123. Anderson J, Garner S. Phytoestrogens and human function. Nutrition Today, 32(6):232-239,1997.
124. Arjmandi BH, Alekel L, Hollis BW. Dietary soybean protein prevents bone loss in an ovariectomized rat model of osteoporosis. Journal of Nutrition, 126:161-167, 1996.
125. Entrala A. Papel de las vitaminas en la salud y la enfermedad. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 55-57. 2000.
126. Tolonen M. Vitaminas y Minerales en la salud y la nutrición. Editorial Acribia, España, 1995.
127. Bourges H. La vitamina C y el escorbuto. Cuadernos de Nutrición, 3:3-12, 1984.

128. Rapuri PB, Gallagher JC, Kinyamu HK, Ryschon KL. Caffeine intake increases the rate of bone loss in elderly women and interacts with vitamin D receptor genotypes. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74:694-700, 2001.
129. Massey LK. Is caffeine a risk factor for bone loss in the elderly? *American Journal of Clinical Nutrition*, 74:569-570, 2001.
130. Moya DI, Téllez T, Marín MV, Domínguez L, Moreno J, Morell M. El aminoácido homocisteína como factor aterosclerótico. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 205-206, 2000.*
131. Bilbao P, García N, Hinojal C, Franco R, De la Villa M. Importancia de las deficiencias de ácido fólico y vitamina B12 en ancianos hospitalizados. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 216, 2000.*
132. Martín I, Gilbert M.J, Pintos C, Vila M, Toral C, Pons F, Tur JA, Obrador A. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 265, 2000.*
133. Gray ME. The effect of pangamic acid on maximal treadmill performance. *Medical and Science of Sports and Exercise*, 14:424-427, 1982.
134. Feller AG, Rudman D. Role of carnitine in human nutrition. *Journal of Nutrition*, 118: 541-547, 1988.
135. Pastoriza L, Casanueva E. Uso y abuso de las vitaminas. *Cuadernos de Nutrición*, 3:10-16, 1984.
136. Van het Hof KH, Tijburg LBM, Pietrzik K, Weststrate JA. Influence of feeding different vegetables on plasma levels of carotenoids, folate and vitamin C. Effect of disruption of the vegetable matrix. *British Journal of Nutrition*, 82:203-12, 1999.
137. Tierney LM, McPhee SJ, Papadakis MA. *Diagnóstico Clínico y Tratamiento, 2001. Editorial El Manual Moderno México 2001.*
138. Cruz MG. Mitos y realidades: Los suplementos vitamínicos. *Revista del consumidor*, 233: 20-23 1996.
139. Slavin JL, Lanners G, Engstrom MA. Amino Acid supplements: beneficial or risky? *Physician Sports Medicine*, 16:221-25, 1988.
140. Aronson V. Protein and miscellaneous ergogenic aids. *Physician Sports Medicine*, 14:199-202, 1986.
141. Jacobson BH. Effect of amino acids on growth hormone release. *Physician Sports Medicine*, 18:63-70, 1990.

142. Nelson M, Naismith DJ, Burley V. Nutrient intakes, vitamin-mineral supplementation, and intelligence in British schoolchildren. *British Journal of Nutrition*, 64:13-22, 1990.
143. Unidad de Alimentación y Nutrición PROFECO. Mitos y realidades del betabel. *Revista del Consumidor*, 291:50, 2001.
144. Ortega RM. Suplementos dietéticos y nutricionales: criterios de aplicación. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 58-59, 2000.
145. Caballero B. Proyección de la salud infantil en la salud del adulto. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 60, 2000.
146. Fernández J. Mesa redonda alimentación y embarazo. Necesidades nutricionales en el embarazo. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 75-77, 2000.
147. Unidad de Alimentación y Nutrición PROFECO. Ácido Fólico. *Revista del Consumidor*, 272:72, 1999.
148. Quintas ME, Ortega RM, Requejo AM, Garido G, López AM, Mena MC. Ingesta de energía y nutrientes que pueden afectar a la mineralización ósea de un colectivo de bailarinas. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 253, 2000.
149. McKenna AA, Ilich JZ, Andon, MB, Wang Ch, Matkovic V. Zinc balance in adolescent females consuming a low - or high-calcium diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65: 1460-1464, 1997.
150. Lee W, Leung S, Leung D, Cheng J. A follow - up study on the effects of calcium - supplement withdrawal and puberty on bone acquisition of children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 64:71-77, 1996.
151. Franch A, Conde F, Redondo MP, Castro MJ. Valor de los ultrasonidos en la vigilancia de la mineralización ósea de la población infantil. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 206, 2000.
152. Alonso L, Portas M, Azcona C, Barbosa T, Burghard E. Cuantificación de la ingesta de calcio y vitamina D y relación con la mineralización ósea en adolescentes supervivientes de tumores malignos. *Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, Bilbao, 209, 2000.
153. Walker A. The remedying of iron deficiency: what priority should it have? *British Journal of Nutrition*, 79:227-235, 1998.
154. Hurrell RF, Reddy M, Cook J. Inhibition of non-haem iron absorption in man by polyphenolic- containing beverages. *British Journal of Nutrition*, 81:289-295, 1999.

155. Aznar E. Obtención, desarrollo y aplicación clínica del biopreparado hierro-proteína (TROFIN) para disminuir la anemia y la deficiencia de hierro. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición, Bilbao, 201, 2000.
156. Levine BS. Most frequently asked questions about Zinc. *Nutrition Today*, 31(4): 171-172, 1996.
157. Díaz JR. Carencia de micronutrientes en países desarrollados y en vías de desarrollo. III Congreso iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
158. Remer T, Neubert A, Manz F. Increased risk of iodine deficiency with vegetarian nutrition. *British Journal of Nutrition*, 81:45-49, 1999.
159. Uauy R, Olivares M, Gonzalez M. Essentiality of copper in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 67(suppl), 952S-959S, 1998.
160. Turnlund JR. Human whole-body copper metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 67(suppl):960S-964S, 1998.
161. Aggett PJ, Fairweather-Tait S. Adaptation to high and low copper intakes: its relevance to estimated safe and adequate daily dietary intakes. *American Journal of Clinical Nutrition* 67(suppl), 1061S-3S, 1998.
162. Janghorbani M, Xia Y, Ha P, Whanger PD, Butler JA, Olesik JW, Daniels L. Quantitative significance of measuring trimethylselenonium in urine for assessing chronically high intakes of selenium in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 82:291-297, 1999.
163. Holben DH, Smith AM. The diverse role of selenium within selenoproteins: a review. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(7): 836-843, 1999.
164. Coen A. ¿Es el oxígeno un alimento? *Cuadernos de Nutrición*, 18(3):5-6, 1995.
165. Alberdi M. Alimentación y enfermedad de Alzheimer. Memorias del IV Congreso de la sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 116-117, 2000.
166. Calatayud JM. Alimentación y envejecimiento. Memorias del IV Congreso de la sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 117, 2000.
167. Nielsen RH. Does the superstar mineral of the Mountebanks receive appropriate attention from clinicians and nutritionists? *Nutrition Today*, 31(6):226-233, 1996.
168. Fernández-Ballart J. Pautas nutricionales en la prevención de la osteoporosis. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.

169. Recker RR, Bammi A, Barger-Lux MJ. Calcium absorbability from milk products and an imitation milk, and calcium carbonate. *American Journal of Clinical Nutrition*, 47: 93-95, 1988.
170. Walden O. The relationship of dietary and supplemental calcium intake to bone loss and osteoporosis. *Journal of the American Dietetic Association*, 89:397-400, 1989.
171. Heller KJ. Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organisms. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2 suppl): 374S-379S, 2001.
172. Vaquero P. El agua en el contexto de una dieta equilibrada. Su importancia en colectivos vulnerables. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
173. Bonci L. Energy drinks: help, harm or hype? *Sports Science Exchange*, 15(1), 2002.
174. Bourges H. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán". Tablas de valor nutritivo de los alimentos, México, 1992.
175. Fernández J. Mesa redonda: alimentación y embarazo. Necesidades nutricionales en el embarazo. Memorias del IV Congreso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, Bilbao, 75-77, 2000.
176. Bretón I. Control del peso corporal y mantenimiento. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
177. Serra L. Dieta mediterránea: importancia de los antioxidantes y la calidad de la grasa. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
178. Bengoa JM. Las transiciones alimentarias en la historia. Memorias del IV Congreso de la Sociedad española de Nutrición, Bilbao, 151, 2000.
179. Moreno B. Dietas mágicas. III Congreso Iberoamericano de nutrición y salud pública: Enriquecimiento nutricional y equilibrio alimentario. 2002.
180. Kaufer M. Dietas falaces para bajar de peso. Cuadernos de Nutrición, 13(1):5-9, 1990.