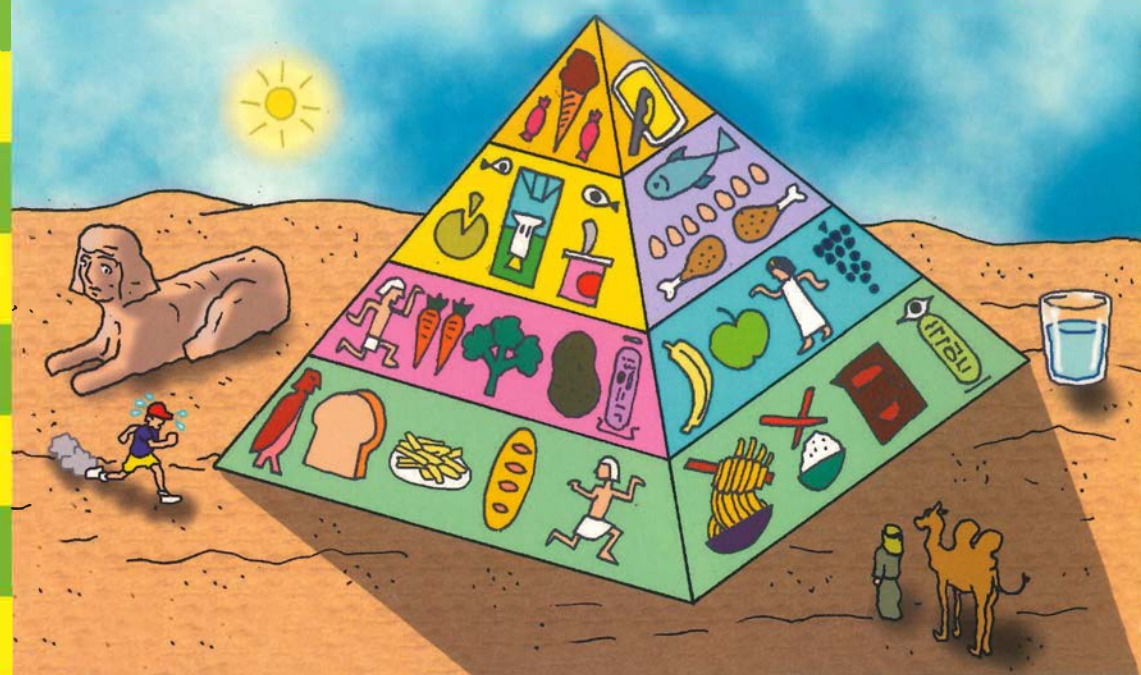


Ejercicio Físico y Alimentación



Claves para una vida
más saludable



Diputación
Provincial
de Burgos

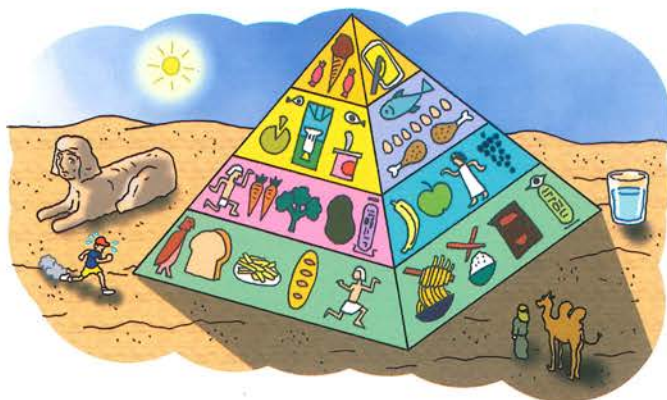


Ejercicio físico y alimentación

claves para una vida
más saludable



A mis padres....



Ejercicio físico y alimentación

claves para una vida
más saludable

Autor

Dr. José Javier Pi Barrio

Médico Especialista en Endocrinología y Nutrición

Ilustraciones

Santiago Puente Pineda



**DIPUTACIÓN PROVINCIAL
DE BURGOS**



Edita: INSTITUTO PARA EL DEPORTE Y JUVENTUD DE BURGOS

© José Javier Pi Barrio

Diseño y Edición: VB IMAGEN Y COMUNICACIÓN

DL: BU-30-2005

Presentación

El Instituto Provincial para el Deporte y Juventud de la Diputación Provincial de Burgos, continuando en la línea de editar publicaciones encaminadas a la información y formación en materia deportiva y todo lo relacionado con el deporte para que ayude a la persona en su desarrollo integral, y sobre todo a los niños, jóvenes, monitores y formadores que día a día practican cualquier disciplina deportiva, presenta este nuevo libro, basado en la información de la alimentación y práctica deportiva, bajo el título: "Ejercicio físico y alimentación saludable: claves para mejorar tu salud".

Uno de los objetivos de este libro es que el lector adquiera hábitos saludables encaminados a la nutrición para el deporte. La escasez de actividad física y las condiciones de la vida actual, el ritmo de vida y las "prisas diarias" nos llevan muchas veces a comer "mal" y movernos cada vez menos. Por ello este libro pretende ayudar, informar y entretener en estos aspectos de la nutrición y el deporte.

Desde el Instituto Provincial para el Deporte y Juventud, nuestro más sincero agradecimiento y felicitación al autor de esta publicación el doctor D. Javier Pi Barrio, que ha querido plasmar sus investigaciones y conocimientos en un aspecto que ocupa y preocupa a todos en general y sobre todos a todas aquellas personas que realizan alguna actividad física.

Vicente Orden Vigara

PRESIDENTE DE LA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BURGOS

Índice

EJERCICIO FÍSICO Y ALIMENTACIÓN *CLAVES PARA UNA VIDA MÁS SALUDABLE*

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1. NUTRIENTES, PRIMERA PARTE:

MACRONUTRIENTES 19

1.1. Carbohidratos 22

1.1.1. Hidratos de carbono y ejercicio físico 25

1.1.2. Índice glucémico 19

1.2. Proteínas 27

1.2.1. Proteínas y ejercicio físico 29

1.3. Grasas 30

1.3.1. Grasas y enfermedades cardiovasculares 33

1.3.2. Grasas y ejercicio físico 35

1.4. Otros nutrientes: Alcohol 35

1.4.1. Alcohol y rendimiento deportivo 36

1.5. El agua 37

1.5.1. Hidratación y ejercicio físico 37

CAPÍTULO 2. NUTRIENTES, SEGUNDA PARTE:

MICRONUTRIENTES 39

2.1. Vitaminas 41

2.1.1. Vitaminas hidrosolubles 41

2.1.2. Vitaminas liposolubles 44

2.2. Minerales 45

2.3. Electrolitos 47

CAPÍTULO 3. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES

Y CONCEPTO DE DIETA EQUILIBRADA..... 51

3.1. Grupos de Alimentos 53

31.1. La rueda de los alimentos..... 54

Grupo 1 : leche y derivados lácteos 55

Grupo 2 : carne, pescados y huevos 56

Grupo 3 : patatas, legumbres y frutos secos 57

Grupo 4 : verduras y hortalizas 58

Grupo 5 : frutas 58

Grupo 6 : pan pasta, cereales y azúcar 58

Grupo 7 : grasas, aceite, mantequilla y margarina 59

31.2. La pirámide de los alimentos..... 59

3.2. Concepto de dieta saludable y equilibrada:

La dieta Mediterránea 60

3.3. Necesidades de energía 63

3.4. Necesidades de nutrientes 66

CAPÍTULO 4. BENEFICIOS PARA LA SALUD DE LA PRÁCTICA DEL EJERCICIO FÍSICO..... 69

4.1. Definiciones 71

4.2. Formas de cuantificar el ejercicio físico 73

4.3. Cambios fisiológicos y metabólicos generales con la práctica del ejercicio físico 75

Aparato Cardiovascular 75

Aparato Respiratorio 75

Aparato Musculoesquelético 75

Sistema Inmunológico 76

Perfil Psicológico 76

4.4. Beneficios del ejercicio físico sobre distintas enfermedades 77

4.5. Recomendaciones actuales para la práctica de ejercicio físico 82

CAPÍTULO 5. BASES METABÓLICAS Y NUTRICIONALES PARA LA PRÁCTICA DEL EJERCICIO FÍSICO:	85
5.1. Fuentes de energía para la contracción muscular	87
5.2. Reservas de energía en el organismo	88
5.3. Reacciones químicas elementales de obtención de energía	90
5.4. Factores que influyen en la utilización de los diversos tipos de combustible durante el ejercicio	92
5.5. Actividades aeróbicas y anaeróbicas	93
5.6. Ácido láctico y umbral anaeróbico	95
5.7. Secuencia de utilización de sustratos en función del tipo de ejercicio físico	97
5.8. Algunas características metabólicas y nutricionales de un organismo entrenado	99
5.9. Métodos para retrasar la aparición de la fatiga	100

CAPÍTULO 6. PLAN DE ALIMENTACIÓN Y RENDIMIENTO DEPORTIVO	101
6.1. Peso, composición corporal y rendimiento	103
6.1.1. Métodos de estudio de la composición corporal	104
6.2. Requerimientos de energía para la práctica del deporte	109
6.3. Requerimientos de macronutrientes	110
6.4. Requerimientos de micronutrientes	111
6.5. La dieta para la competición deportiva	113
6.5.1. Dieta en el entrenamiento	113
6.5.2. Alimentación previa a la competición: la supercompensación del glucógeno	113
6.5.3. La comida previa al ejercicio	114
6.5.4. Dieta durante la competición	116
6.5.5. Dieta tras la competición	117
6.6. Hidratación	119
6.6.1. Recomendaciones sobre ingesta de líquidos y electrolitos	121
6.6.2. Condiciones medioambientales e hidratación	121

6.7. Situaciones especiales	123
6.7.1. El atleta vegetariano	124
6.7.2. Deporte y diabetes mellitus	125

CAPÍTULO 7. NUTRICIÓN Y SUPLEMENTOS DEPORTIVOS: MITOS Y REALIDADES	129
7.1. Creatina	133
7.2. Androstenodiona	134
7.3. Cromo	134
7.4. Ephedra	135
7.5. Proteínas y aminoácidos	135
7.6. Otras sustancias	136
BIBLIOGRAFÍA	141

Prólogo

Prólogo

La progresiva disminución de la actividad física y el empeoramiento de los hábitos en la alimentación son la principal causa de las enfermedades que más amenazan en la actualidad a los países desarrollados. Las autoridades sanitarias mundiales han hecho sonar la voz de alarma y emprendido campañas de prevención de obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial e hipercolesterolemia, consecuencias directas de este cambio de hábitos y paso intermedio para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, responsables nada más y nada menos que de la tercera parte de las muertes en nuestra sociedad. Si a esto añadimos que una gran parte de los casos de cáncer (segunda causa de mortalidad) están causados por la interrelación entre malos hábitos de alimentación, poco ejercicio físico y tabaco nos haremos una idea del problema.

No podemos olvidar que nuestras condiciones de vida han ido mejorando en las últimas décadas, debido en gran parte a los avances científicos y a la mejor asistencia médica, y que esos logros pueden verse alterados si seguimos en esta progresión que hemos iniciado de comer mal y movernos cada vez menos.

El binomio dieta y ejercicio es uno de los consejos que más utilizamos los médicos cuando alguien nos pide una recomendación para gozar de buena salud y tener mejores expectativas de vida. Estaremos de acuerdo en que tales recomendaciones pueden parecer un tanto simples por antiguas, repetitivas y poco originales, teniendo en cuenta el nivel que ha alcanzado la ciencia médica. Vivimos en la época de los trasplantes, la clonación, la elección de sexo de los embriones, los cultivos de células madre, la manipulación genética, las intervenciones quirúrgicas imposibles, la robotización, la curación de casi todo... y resulta que me digan que haga dieta y ejercicio.

Nuestros hábitos de vida han cambiado notablemente desde la industrialización. La maquinaria ha ido sustituyendo al hombre y nuestra vida es ahora, en muchos aspectos, más fácil; desde luego mucho más cómoda. Nos hemos rodeado de máquinas, automóviles, electrodomésticos, ordenadores y mandos a distancia, y esto, entre otras cosas, ha hecho disminuir progresivamente nuestra

actividad física. Tenemos datos concretos: el ser humano actual gasta un promedio de 500 kilocalorías al día menos que hace 50 años y actualmente, el 60% de la población en los países desarrollados es considerada sedentaria según los estudios que realizan los Departamentos de Salud Pública a nivel mundial. Es precisamente ese tipo de actividad física que no percibimos, la que no invertimos en andar, en subir escaleras, en cambiar el canal de la televisión, en cocinar, etc, la que más influye en este cambio. Si multiplicamos esas 500 kcal por siete días que tiene la semana nos resultan 3.500 kcal, cifra que no podemos sustituir por algo de ejercicio el fin de semana. De ahí la insistencia, como veremos más adelante, de aumentar nuestra actividad física con ejercicio realizado regularmente, aunque sea poco.

La disminución de la actividad física se ha acompañado también de un cambio, y en muchas ocasiones un deterioro, en los hábitos de alimentación. La comida ha pasado a ser una satisfacción en lugar de una necesidad; cada vez tenemos menos tiempo y, quizás, menos interés en cocinar y comer; la alimentación se ha convertido en un negocio y la industria ha creado alimentos a la vez que más vistosos, gustosos y hasta divertidos, menos saludables, llenos de azúcares y grasas nocivas. Nos influye más la publicidad que nuestras necesidades y tendemos cada vez más a la glotonería. En este sentido son muy interesantes los resultados de un estudio epidemiológico realizado en EE.UU. en el que los investigadores intentaban encontrar una explicación al incremento tan importante en las tasas de obesidad en ese país. Observaron que el consumo medio de energía había aumentado 340 Kcal diarias desde 1984 a 1994 y que ese incremento se debía a una serie de cambios en los hábitos de alimentación de la población entre los que destacaban los siguientes:

- Gran oferta de alimentos muy energéticos en las tiendas de alimentación y grandes superficies.

- Aumento en la frecuencia de consumo de alimentos muy ricos en energía como dulces, bollos, aperitivos, etc.

- Aumento en el consumo de bebidas azucaradas, también muy ricas en calorías, en detrimento del agua.

- Aumento de tamaño, en general, de las raciones que son servidas en cada uno de los platos.

- Aumento de la palatabilidad de los alimentos en general.

- Mayor costumbre de hacer comidas tipo aperitivo en vez de comidas más tradicionales.

- Mayor número de comidas fuera de casa, siendo mayores las calorías que se toman fuera que las consumidas en casa.

- Comportamiento con la comida cada vez más desinhibido.

Aunque este estudio está hecho en otra población, muchos de los comportamientos y costumbres podemos extrapolarlos a nuestra sociedad. Si a este aumento diario en la ingesta de calorías le añadimos las que no gastamos, el resultado es francamente preocupante y explica la alta e imparable tasa de obesidad y enfermedades asociadas en los países industrializados.

Si retrocedemos en el tiempo unos cuantos miles, incluso cientos de miles de años, y recordamos lo que nos ha enseñado la Paleoantropología sobre nuestros antecesores entenderemos mejor lo que nos está sucediendo actualmente. Aquellos primeros pobladores de Europa que vivían en la Sierra de Atapuerca nos pueden servir de ejemplo. Su vivir día a día era francamente difícil. Hacían grandes desplazamientos para conseguir agua y comida; luchaban con otras tribus para sobrevivir; debían protegerse de temperaturas muy bajas; pasaban hambre y frío. Las teorías evolutivas demuestran que para salir adelante en esas condiciones aquellos individuos debían de tener un metabolismo perfectamente adaptado. La evolución creó lo que los científicos denominan hoy en día “genotipo ahorrador”, que quiere decir que nuestros genes prepararon el metabolismo del ser humano adaptado a las circunstancias ambientales, de forma que lo poco que pudiesen consumir se almacenase con facilidad (preferentemente en forma de grasa) y así disponer de nutrientes para los habituales largos períodos obligados de ayuno.

El panorama empezó a cambiar en el neolítico, hace unos veinte mil años, muy poco tiempo en la escala evolutiva. En esa época comenzó la agricultura y la ganadería y, por tanto, el acceso a los alimentos con menor esfuerzo. Desde entonces la facilidad con la que el hombre ha conseguido alimentos no ha hecho sino progresar, llegando hasta la situación actual, en la que entramos en un supermercado y sin apenas dar cuatro pasos tenemos la caza, el pescado, la leche ordeñada y procesada, los productos de la huerta y el pan. Lo metemos todo en un carro y si queremos nos lo llevan a casa en innumerables bolsas. Más comodidad imposible.

Sabemos también que, a pesar de que han pasado cientos de miles de años, nuestro código genético, nuestro metabolismo, prácticamente es el mismo, que no ha dado tiempo a que se adapte a unas condiciones externas diferentes. Seguimos teniendo un metabolismo que tiende a almacenar energía pero con un entorno completamente distinto, con sobreabundancia de alimentos en el exterior, menos frío, menos desplazamientos... Quizás haría falta otro cambio evolutivo que nos permitiese no pagar las consecuencias de los cambios en nuestro entorno, pero hasta que eso se produzca no tenemos más remedio que cuidarnos lo más posible.

La realidad que vive actualmente el mundo desarrollado es que mientras que la ciencia en general y la medicina en particular han logrado importantes avances y descubrimientos en muy poco tiempo, estamos dejando al margen, muy probablemente casi sin darnos cuenta, debido a los cambios en la organización social, laboral y de las costumbres provocadas por la tecnología y la industrialización, cuestiones básicas del cuidado de nuestra salud como son la alimentación adecuada y la actividad física.

Sabemos que los factores dietéticos están detrás de las tres cuartas partes de los casos de cáncer; que una dieta correcta reduce en un cincuenta por ciento el riesgo de ser diabético; que la práctica regular de ejercicio físico, aunque sea escaso y de baja intensidad, reduce notablemente el riesgo de padecer demencias, de que nos dé un ataque cardíaco, un ictus cerebral.

En países como Estados Unidos casi las tres cuartas partes de la población padece exceso de peso y se calcula que en pocos años más de la mitad de los habitantes será diabética. Países como China, que están desarrollándose a pasos agigantados, están viendo cómo el aumento en el nivel de vida está provocando un cambio negativo en las costumbres de sus ciudadanos, sobre todo en niños y jóvenes, que se están convirtiendo en víctimas de la comida basura, la televisión y el sedentarismo, y sufriendo paralelamente un aumento preocupante e impensable hace poco tiempo de enfermedades como la diabetes y la obesidad. Otros países en vías de desarrollo están asistiendo al mismo problema, siendo la causa siempre la misma. En España la situación es también alarmante: hemos alcanzado en 2004 el segundo puesto (detrás del Reino Unido) en tasas de obesidad infantil y esos niños y jóvenes sufrirán las consecuencias el día de mañana.

Es cierto, como comentábamos anteriormente, que la Medicina cura cada vez más: se descubren fármacos cada vez más efectivos para todas esas enfermedades; los diagnósticos son cada vez más precoces; el pronóstico de los

pacientes que sufren un ataque cardíaco o cerebrovascular agudo es cada vez mejor, los resultados de la terapia contra el cáncer van mejorando, etc. Pero aun siendo estos datos muy positivos, está claro que lo ideal sería que disminuyese el número de enfermos si disminuyésemos las causas que lo provocan.

Para que el ser humano actual pueda seguir beneficiándose del progreso científico, mejorar la salud, aumentar la esperanza de vida, alcanzar la vejez en las mejores condiciones posibles, es necesario recuperar hábitos de vida en cuanto a dieta y actividad física que hasta hace poco tiempo formaban parte de nuestras costumbres; de ahí la justificación y el empeño de los científicos en mantener remedios viejos para problemas modernos: dieta y ejercicio.

El objetivo de este libro es fundamentalmente tratar de convencer y concienciar a los lectores de la importancia de tener unos hábitos de vida saludables. El objetivo ideal sería llevar esas ideas a la población infantil, por ser el grupo más fácilmente educable y a la vez el que más se beneficiará de nuestros consejos.

Los primeros capítulos del libro están dirigidos a la población general, tengan o no hábitos de hacer deporte. Estudiaremos las propiedades de los nutrientes y las características de los alimentos junto con las recomendaciones sobre su ingesta, finalizando con la descripción de lo que en la actualidad se considera una dieta sana y equilibrada, haciendo especial énfasis en las propiedades de la denominada dieta mediterránea.

En los siguientes capítulos pasaremos a estudiar algunos aspectos del ejercicio físico, desde los beneficios que produce en nuestro organismo su práctica regular, tanto en la prevención como en el tratamiento de las enfermedades, hasta aspectos nutricionales más concretos para las personas que hacen deporte con más intensidad.

El capítulo final está dedicado al análisis crítico de los suplementos nutricionales para el deporte, intentando ofrecer datos sobre la utilidad de su consumo.

El libro, por tanto, está dirigido tanto a personas interesadas en adquirir hábitos saludables como a deportistas y entrenadores que quieran ampliar su base de conocimiento en la nutrición para el deporte.

1

Nutrientes,

**Primera parte:
Macronutrientes**

Capítulo I

Nutrientes, Primera Parte:

Macronutrientes

La nutrición es el conjunto de procesos por los que el cuerpo humano obtiene las sustancias que necesita para poder hacer frente a los siguientes apartados: adecuado funcionamiento de órganos y aparatos, metabolismo de los principios inmediatos, crecimiento y desarrollo, reproducción, defensa frente a las enfermedades y realización de esfuerzos añadidos como es la práctica del deporte. Las sustancias que necesita son los denominados nutrientes, los cuales vienen contenidos en los alimentos.

En este capítulo y en el siguiente estudiaremos los diversos tipos de nutrientes, para posteriormente estudiar los alimentos y la dieta equilibrada.

Hay dos grandes grupos de nutrientes: macronutrientes y micronutrientes.

Se denominan macronutrientes aquellos que nos proporcionan energía y debemos consumir en grandes cantidades. Hay cuatro elementos nutricionales capaces de producir energía:

- Carbohidratos o hidratos de carbono
- Grasas o lípidos
- Proteínas
- Alcohol

Estos nutrientes se absorben en el tubo digestivo y se descomponen en otros elementos más pequeños, pasando éstos a la sangre y distribuyéndose en los diversos órganos del cuerpo humano.

Los carbohidratos se descomponen en azúcares simples: glucosa (el mayor porcentaje), fructosa y galactosa. Las grasas se descomponen en ácidos grasos y las proteínas en aminoácidos. El alcohol se incorpora directamente a la sangre.

El agua, aunque no aporta energía, se considera también un macronutriente, dada su importancia en la nutrición y el mantenimiento del equilibrio de los líquidos del organismo y sus altas necesidades.

1.1. CARBOHIDRATOS

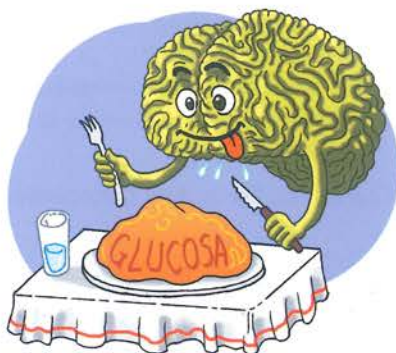
Los carbohidratos son la principal fuente de alimentación del ser humano y proporcionan la mayor parte de energía que necesitamos para vivir. Al menos un 50% de la energía que consumimos debe proceder de los carbohidratos. Se encuentran fundamentalmente en los alimentos de origen vegetal: frutas, verduras, hortalizas, legumbres y cereales.

Los carbohidratos están compuestos por carbono, oxígeno e hidrógeno. Tras los procesos de digestión y absorción en el tubo digestivo se distribuyen por todo el organismo proporcionando la energía necesaria para el funcionamiento de todos los órganos, aparatos y tejidos del organismo, incluido el muscular. También pueden depositarse en forma de glucógeno en el hígado y en los músculos. La combustión de los carbohidratos se realiza habitualmente mediante consumo de oxígeno, obteniéndose por cada gramo 4 Kcal.



Los carbohidratos se pueden clasificar de muchas maneras: una de ellas es dividirlos en simples y complejos según la longitud de su molécula (ver pág. 24). Los carbohidratos simples contienen entre 1 y 9 moléculas y se de-

nominan también azúcares, siendo los más conocidos la glucosa, fructosa, sacarosa y lactosa. La glucosa es el azúcar principal de nuestro organismo. Las principales fuentes alimenticias de glucosa son las frutas y la miel aunque la principal fuente de obtención de glucosa es el propio organismo a través de diversas reacciones químicas que se producen fundamentalmente en el hígado y riñón. Es de vital importancia que los niveles de glucosa en sangre se encuentren dentro de la normalidad ya que el funcionamiento de los principales órganos depende en gran medida de ello. Por ejemplo, el cerebro se alimenta exclusivamente de glucosa y el corazón la utiliza de forma preferente. Para los músculos la glucosa es su combustible principal, bien sea la que circula en las arterias o bien la que obtiene tras la degradación del glucógeno almacenado. La fructosa es el de sabor más dulce y el principal azúcar de la fruta. La sacarosa es el azúcar común que usamos para endulzar los alimentos; está compuesto de glucosa y fructosa y se obtiene de la remolacha y la caña de azúcar. La lactosa es el principal azúcar de la leche.



Los carbohidratos complejos contienen más de 9 moléculas de azúcares, habitualmente glucosa. A su vez se subdividen en dos grandes grupos según se puedan o no digerir. Los totalmente digeribles o asimilables incluyen

el almidón y el glucógeno.

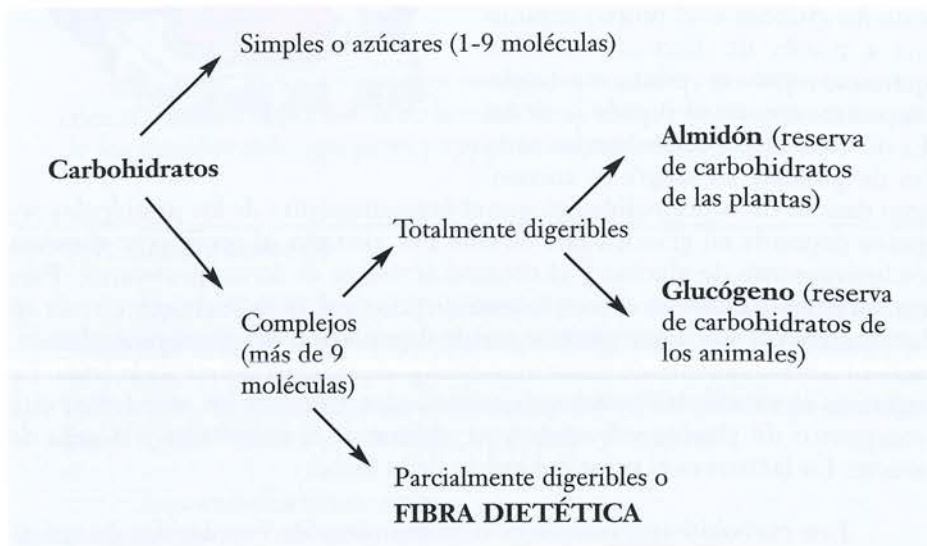
El almidón es la principal reserva de carbohidratos de los vegetales y está presente en cereales, tubérculos y legumbres. El glucógeno es la reserva de carbohidratos de los animales y la principal fuente de glucosa y energía del ser humano. El



otro gran grupo de polisacáridos son los parcialmente digeribles, también denominados fibra dietética. La fibra se encuentra en las cubiertas de los alimentos vegetales, en frutas, legumbres, verduras y cereales y tiene importantísimas funciones reguladoras del metabolismo y del funcionamiento e integridad del aparato digestivo. Ac-

tualmente, el consumo adecuado de fibra figura entre los objetivos de las principales guías nutricionales, ya que se ha comprobado que las dietas carentes de fibra se relacionan con aumento de riesgo del cáncer de colon y algunas enfermedades metabólicas como la diabetes y dislipemias.

• CLASIFICACIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS



1.1.1 HIDRATOS DE CARBONO Y EJERCICIO FÍSICO



El combustible por excelencia del tejido muscular es la glucosa y el glucógeno. El estado de las reservas de glucógeno va a ser determinante en el rendimiento físico. Uno de los aspectos más importantes en la alimentación del deportista es proveer los hidratos de carbono necesarios para que justo antes de la competición esas reservas estén repletas. Si en una dieta corriente la mitad de la energía debe provenir de los carbohidratos, esa proporción en los

deportistas debe ser aún mayor, alrededor del 60%. Más adelante analizaremos más detalladamente la dieta del deportista y la forma de aumentar y mantener las reservas de glucógeno.

1.1.2. ÍNDICE GLUCÉMICO

Otro aspecto importante en la dieta para el deporte es el denominado índice glucémico (IG). Este índice es otra forma de clasificar los alimentos ricos en hidratos de carbono y principalmente hace referencia a la capacidad de estos alimentos de aumentar los niveles de glucosa en sangre en las 3 horas posteriores a su ingesta, comparándolo con una referencia, que suele ser 50 gramos de pan blanco (también puede usarse como referencia 50 gramos de glucosa). Los alimentos con un IG alto se caracterizan por absorberse rápidamente, producir una también rápida elevación de glucosa en sangre, provocar una fuerte secreción de insulina (hormona encargada de controlar los niveles glucémicos), así como una rápida recuperación de las reservas de glucógeno. Por el contrario, los alimentos con un IG bajo se absorben lentamente, provocan una menor elevación de la glucosa y una menor secreción de insulina y rellenan los depósitos de glucógeno más lentamente. No obstante, los alimentos no ofrecen un patrón de IG fijo sino que la forma de ser cocinados, los alimentos que los acompañan y la susceptibilidad individual lo modifican, por lo que la interpretación debe hacerse con cuidado y fijándonos en respuestas individuales.

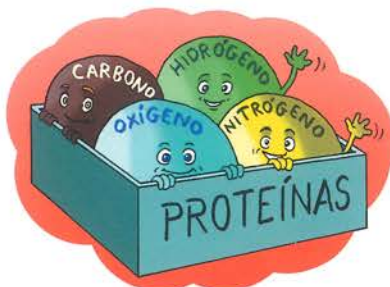
Esta cualidad de los alimentos ricos en hidratos de carbono nos podrá ayudar a planificar la alimentación de un atleta; de hecho, en la actualidad, es uno de aspectos en los que más se investiga en la nutrición deportiva. Aunque no hay todavía recomendaciones definitivas, el conocimiento actual hace aconsejar consumir preferentemente alimentos con un IG bajo en las fases de entrenamiento y previas a la competición y los de IG alto inmediatamente antes, durante y tras la misma. En la siguiente tabla se indican algunos alimentos clasificados en función de este parámetro.

- **Diversos tipos de alimentos ricos en carbohidratos clasificados según su índice glucémico (IG), indicando* la cantidad del alimento que proporcionan 50 gramos de carbohidratos (ejemplo: 100 gramos de arroz proporcionan 50 gramos de carbohidratos).**

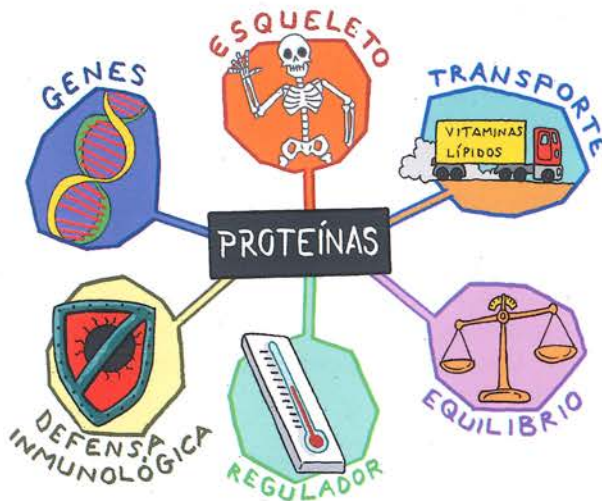
ALTO IG (60-100)	MODERADO IG (40-60)	BAJO IG (<40)
<u>Cereales</u> * Pan blanco e integral 90 Arroz blanco e integral 100 Biscotes 75	<u>Cereales</u> * Pasta (macarrones, espagueti, etc.) 200 Avena 80	<u>Legumbres</u> (en crudo) * Judías 100 Alubias 100 Garbanzos 100 Lentejas 100 Frijoles 100
<u>Cereales del desayuno</u> Muesli 75 Copos de maíz 60 Cornflakes 60		
<u>Fruta</u> Uvas pasas 80 Plátanos 260	<u>Fruta</u> Uva negra 200 Uva blanca 100 Naranjas 500	<u>Fruta</u> Manzanas 400 Cerezas 400 Ciruelas 500 Albaricoques 500 Melocotones 500 Higos frescos 525 Dátiles secos 80
<u>Vegetales</u> Maíz 220 Patata al horno 250		<u>Lácteos</u> Leche 1 L Yogurt 800 Helados 200
<u>Otros</u> Galletas 65 Chocolate 75 Pasteles 90 Miel 70 Sacarosa 50 Glucosa 50 Bollería 130		<u>Otros</u> Fructosa 50 Sopa de tomate 700

1.2. PROTEÍNAS

Las proteínas son moléculas compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Están, a su vez, formadas por otras estructuras más pequeñas que les confieren sus propiedades químicas y funcionales llamadas aminoácidos. Al contrario de los carbohidratos, las proteínas no tienen funciones energéticas. Sólo en casos de desnutrición importante el organismo utiliza las proteínas como fuente de energía. En ese caso, aportan la misma cantidad de kilocalorías que los carbohidratos, es decir, 4 kcal por gramo. Las principales funciones de las proteínas son las siguientes:



1. Función plástica: Las proteínas constituyen el 80% del peso seco de las células; son el armazón del cuerpo humano.
2. Forman los genes o estructuras que transmiten los caracteres hereditarios.
3. Función inmunológica: La respuesta del organismo ante una agresión (enfermedad, agentes externos, etc) viene mediada por unas sustancias llamadas anticuerpos, que son proteínas.



4. Función reguladora: Las enzimas, algunas hormonas, fluidos y secreciones corporales contienen proteínas.

5. Función transportadora de vitaminas y lípidos.

6. Ayudan a mantener el equilibrio entre los diversos compartimentos corporales.

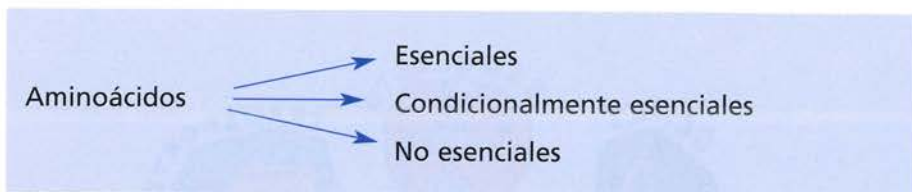
Existen 20 aminoácidos, que desde el punto de vista nutricional se dividen en:

- Esenciales o aquellos que el organismo no puede sintetizar y debe tomar obligatoriamente con los alimentos. Son la leucina, isoleucina, valina, triptófano, fenilalanina, metionina, treonina, lisina e histidina.

- No esenciales o que puede sintetizar. Son el glutamato, alanina y aspartato.

- Condicionalmente esenciales, que son esenciales en situaciones especiales como el crecimiento, ciertas enfermedades y embarazo. Son la prolina, serina, arginina, tirosina, cisteína, taurina, glicina y glutamina.

Clasificación de los aminoácidos



Las proteínas que aportan todos los aminoácidos esenciales se denominan de alto valor biológico. Son alimentos ricos en estas proteínas la carne, el pescado, los huevos y la leche. Las proteínas de bajo valor biológico son las que no aportan todos los aminoácidos esenciales. Son en general alimentos de origen vegetal como las legumbres y los cereales los que aportan este tipo de proteínas. Una excepción es la soja, alimento vegetal que aporta todos los aminoácidos esenciales.

Las costumbres culinarias arraigadas en la población tienen muchas veces su razón de ser. Valga como ejemplo un plato típico tradicional de

nuestra cocina como son las lentejas con arroz, que aparte de sabroso y económico, tiene la virtud de aportar una gran cantidad de energía, vitaminas y proteínas y, sobre todo, de complementarse, de tal manera que las carencias de los cereales en lisina y de las legumbres en metionina y cisteína no supongan un problema nutricional a la hora de aportar proteínas de alto valor biológico.

Una dieta equilibrada debe contener aproximadamente un 15% de calorías en forma de proteínas o bien 0,75 gramos por kilo de peso y día. Las necesidades aumentan en la niñez, el crecimiento, el embarazo, las enfermedades y en la práctica intensiva del deporte.

1.2.1. PROTEÍNAS Y EJERCICIO FÍSICO

Las proteínas no son un nutriente habitual requerido por el músculo para el ejercicio. Sólo en casos de ejercicio extenuante o en situaciones de importante desnutrición se utilizan como fuente energética. Durante un entrenamiento intenso o durante una prueba deportiva de cierta exigencia se producen daños musculares y articulares que el organismo debe reparar. El reposo y una dieta equilibrada bastarán para conseguirlo.

Los deportistas tienen aumentadas las necesidades de proteínas aunque como veremos más adelante no está demostrado que los suplementos sean necesarios; el aumento global del consumo calórico aporta la cantidad necesaria.



1.3. GRASAS

Las grasas o lípidos son un grupo heterogéneo de moléculas compuestas casi exclusivamente de carbono e hidrógeno y una pequeña parte de oxígeno. Son insolubles en agua. Las principales funciones de las grasas son:

1. Son la principal reserva energética de los seres vivos. Cada gramo de grasa aporta 9 Kcal, el doble que hidratos de carbono y proteínas. Su combustión requiere la presencia de oxígeno, característica muy importante en la nutrición deportiva ya que implica que sólo los deportes aeróbicos producen consumo de grasa.

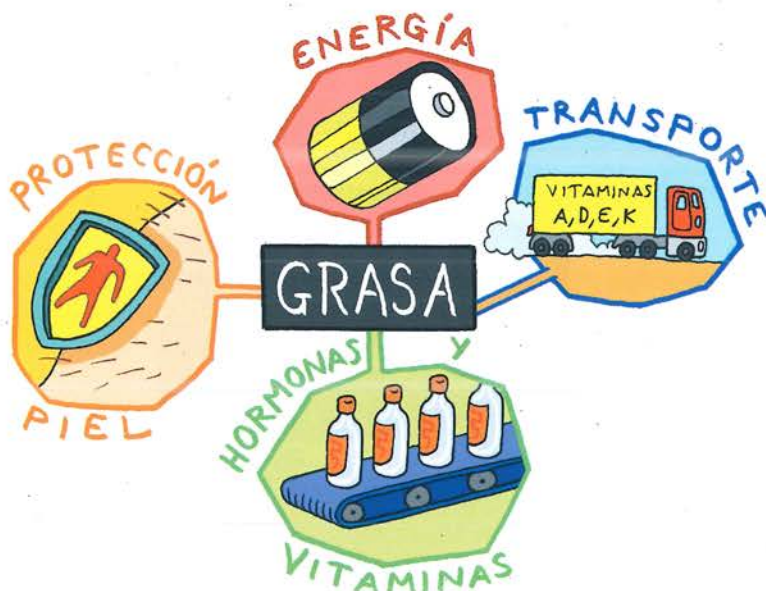
2. Suministran ácidos grasos esenciales, llamados así por no poder ser sintetizados por el organismo o serlo de forma insuficiente.

3. Mantenimiento e integridad de las membranas celulares. Sirven como aislantes de la piel.

4. Precursoras de diversas hormonas y vitaminas.

5. Transporte de las vitaminas A, D, E y K (vitaminas liposolubles).

La mayoría de las grasas de los alimentos no son visibles. Las carnes,

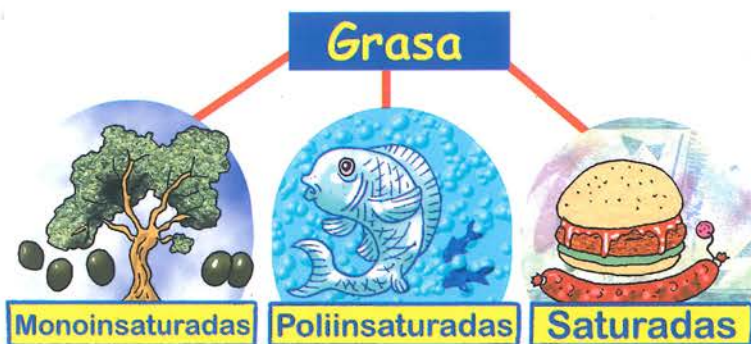


pescados, embutidos, patés, lácteos, frutos secos, bollos y pasteles, patatas-chips y similares son fuente importante y muchas veces no apreciada de grasa. Por el contrario, hay otras grasas que son visibles como el tocino, la que envuelve la carne y el pescado, la mantequilla, margarina, el aceite, etc. Esta característica de “invisibilidad” nos puede despistar ya que nos hará infravalorar la ingesta de grasa.



Atendiendo a su composición química las grasas se subdividen en triglicéridos, fosfolípidos y colesterol:

Los triglicéridos constituyen el 98% de las grasas que tomamos con la dieta y la principal grasa almacenada en el organismo. Los triglicéridos están compuestos por varias moléculas de glicerol y ácidos grasos unidas entre sí y son éstos últimos los que definen sus características. En la actualidad, los ácidos grasos se clasifican según su longitud y según los denominados dobles enlaces. Las grasas se dividen en saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas según el número de dobles enlaces que tenga su molécula. Esta subdivisión es muy importante ya que el grado de saturación está directamente relacionada con su capacidad para lesionar las arterias y producir placas de ateroma, proceso ligado a la arterioesclerosis. Grasas como el ácido palmítico o el butírico, un ejemplo entre las saturadas, tienen un alto poder aterogénico.



Mientras que las grasas saturadas suelen encontrarse en alimentos de origen animal, las grasas insaturadas proceden habitualmente de pescados y alimentos vegetales. La más importante de las insaturadas es el ácido oleico (grasa monoinsaturada), componente fundamental del aceite de oliva. El aceite de girasol y maíz y el pescado son fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados.

Otro apartado importante dentro de los ácidos grasos son los denominados ácidos grasos esenciales (AGE). Son el ácido linoleico y el alfa-linolénico. Estos ácidos grasos son muy importantes para el funcionamiento del cerebro, la regulación de la presión arterial, la coagulación y la inmunidad. Como ocurre con los aminoácidos esenciales, los alimentos son la única fuente de donde podemos obtenerlos. El ácido linoleico pertenece al grupo de los denominados omega-6 y lo aportan los aceites de maíz, soja y girasol. El alfa-linolénico pertenece al grupo de los omega-3 y su fuente principal son las hojas de vegetales, el aceite de soja y sobre todo el pescado, tanto el blanco como el azul. Todas las grasas del grupo omega-3 tienen demostradas propiedades preventivas de enfermedades cardiovasculares y degenerativas cerebrales como el Alzheimer. La bajísima incidencia de infartos de miocardio entre los esquimales está relacionada con su tipo de alimentación, rica en pescado y ácidos grasos omega-3.

Los fosfolípidos son el segundo tipo de grasa más importante en el organismo. Su molécula contiene fósforo. Forman parte de las membranas celulares, entre ellas la mielina, proteína que envuelve las estructuras nerviosas de nuestro cuerpo. Los fosfolípidos más importantes son la lecitina (o fosfatidil colina), la esfingomielina, el inositol y la etanolamina. Los fosfolípidos se encuentran tanto en alimentos de origen animal (hígado, yema de huevo) como vegetal (soja).

El colesterol es una grasa que contienen todos los alimentos de origen animal en diversas concentraciones. Los esteroides son el equivalente del colesterol en las plantas. Son especialmente ricos en colesterol la yema de huevo, los sesos y las vísceras. El colesterol tiene importantes funciones como ser precursor de los ácidos biliares, hormonas y vitamina D. La ingesta excesiva de colesterol está relacionada con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares aunque su papel en este sentido es menos importante que las grasas saturadas ya que su absorción en el tubo digestivo es limitada y la cantidad que ingerimos es menor (recordemos que los ácidos grasos representan casi el total de las grasas de la dieta). Esto es importante conocerlo porque muchos alimentos nos son ofrecidos de forma engañosa como saludables por su

ausencia en colesterol cuando lo más importante es su contenido en grasas saturadas vegetales y grasas trans, muy nocivas para nuestras arterias y de las que es necesario hacer una breve reseña por la importancia que tienen hoy en día en nuestra alimentación.

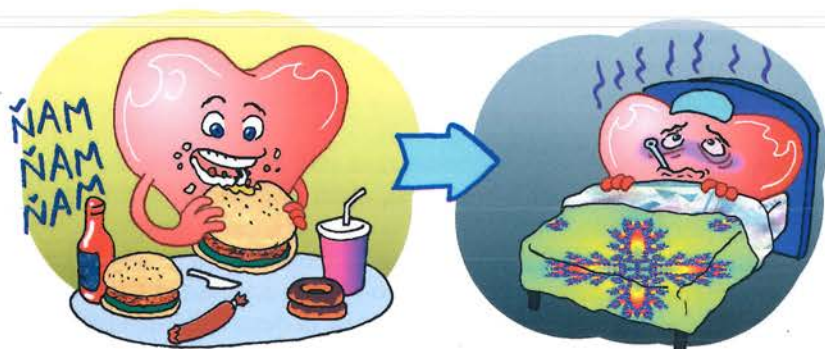
Los denominados ácidos grasos trans son un tipo de grasa vegetal de procedencia mayoritariamente industrial, obtenidos tras una serie de procesos químicos por los que, entre otras cosas, pasan a tener consistencia sólida. Inicialmente se les atribuyó a estas grasas beneficios para la salud al no alterar supuestamente los niveles de colesterol. En la actualidad se sabe que son muy perjudiciales ya que pueden intervenir en el desarrollo de enfermedades como la cardiopatía isquémica, el cáncer y algunas malformaciones nerviosas del feto, de tal forma que las organizaciones científicas y sanitarias recomiendan limitar su consumo.

Las grasas trans son parte importante de los denominados alimentos basura y las principales fuentes dietéticas son la margarina, la bollería industrial, la comida rápida, las patatas fritas y demás precocinados, las pizzas, patatas chips, ganchitos, cortezas, y productos de ese tipo. Los países que más consumen estas grasas son Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido y los países del norte de Europa y los de menor consumo los países de Europa meridional, mediterránea y del este. En España es especialmente preocupante el progresivo consumo de alimentos de este tipo por parte de los niños y jóvenes. No existe todavía legislación que obligue a indicar el contenido de ácidos grasos trans en los alimentos; simplemente están ocultos en el total de la grasa vegetal por lo que inducen a errores de interpretación y análisis por parte de los consumidores.

En una dieta equilibrada las grasas aportan el 30-35% del total de calorías y, de estas, la mitad debería provenir del aceite de oliva, una pequeña parte de las grasas saturadas y el resto de poliinsaturadas.

1.3.1. GRASAS Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Existe una conocida relación entre el consumo de grasa y las enfermedades cardiovasculares, fundamentalmente la angina de pecho y el infarto de miocardio. A lo largo de las últimas décadas ha quedado suficientemente demostrado que las poblaciones que más alimentos ricos en grasa del tipo saturada y trans consumen (americanos del norte, canadienses, anglosajones, escandinavos) son los que tienen las tasas más altas de estas enfermedades.



También que naciones y grupos poblacionales que han cambiado y empeorado sus costumbres de alimentación aumentando el consumo de estas grasas (chinos, habitantes de la Polinesia, inmigrantes a países desarrollados, etc) están incrementando de forma paralela las tasas de estas enfermedades de forma llamativa y preocupante.

Por el contrario, otras poblaciones como los españoles, franceses, italianos y habitantes de la cuenca mediterránea, cuya ingesta de este tipo de grasas ha sido tradicionalmente más baja y más alta en aceite de oliva (aunque la proporción de grasa total fuese la misma), tienen unas tasas de infarto de miocardio muchísimo menores, lo que se denomina paradoja mediterránea, atribuyéndose esta diferencia a una doble causa: el papel protector del aceite de oliva y al consumo de importantes cantidades de fruta, cereales, verduras, hortalizas, pescado y legumbres que aportan fibra y multitud de vitaminas y antioxidantes (ver dieta mediterránea, capítulo 3).

Es muy importante señalar que a pesar de que nuestra sociedad ha tenido y tiene menores tasas de cardiopatía isquémica que los países anglosajones, estamos asistiendo en los últimos años a un aumento preocupante de casos de infarto de miocardio y angina de pecho en nuestros ciudadanos. Todos los estudios señalan al deterioro en la alimentación y la disminución del ejercicio físico como las causas fundamentales. Esto es especialmente preocupante en los niños, que cada vez consumen menos fruta, verdura, legumbres y pescado y más dieta basura y pasan más horas frente al televisor, los ordenadores y videojuegos. El problema es de tal magnitud que ya hay puestas en marcha campañas institucionales intentando reconducir los hábitos de los ciudadanos y especialmente de nuestros escolares y adolescentes, grupos donde las medidas pueden ser más efectivas.

1.3.2. GRASAS Y EJERCICIO FÍSICO

Los ácidos grasos son una fuente de energía primordial para el músculo durante el ejercicio físico. En esfuerzos de tipo aeróbico, el músculo utiliza preferentemente las grasas como sustrato, ahorrándose de esta forma glucógeno y permitiendo alargar y mejorar el esfuerzo. El deportista entrenado es capaz, a igualdad de actividad física, de utilizar más grasa como fuente energética que el no entrenado, pudiendo de esa forma conservar más tiempo las reservas de glucógeno. Analizaremos más en profundidad este apartado en capítulos siguientes.



1.4. OTROS NUTRIENTES: ALCOHOL

El consumo de bebidas alcohólicas es una costumbre muy arraigada en nuestra sociedad. De entre las bebidas alcohólicas, son el vino y la cerveza las que se consumen con mayor frecuencia. Incluso el consumo de vino es una de las características de nuestra famosa dieta mediterránea y uno de los factores reconocidos como protector de las enfermedades cardiovasculares. Diversos estudios han demostrado con toda rotundidad el papel protector del consumo moderado de alcohol para la salud de nuestras arterias.



La otra cara del consumo de alcohol, como ya sabemos, es, si su consumo es excesivo o si lo realizan grupos de personas en los que sus efectos son perjudiciales (embarazadas, niños y jóvenes, personas especialmente sensibles), su relación con el alcoholismo, enfermedades del hígado como hepatitis, cirrosis y cáncer y también con enfermedades degenerativas diversas.

Las bebidas alcohólicas aportan un alto número de calorías. Cada gramo de alcohol aporta 7 Kcal, a las que hay que añadir las calorías correspondientes a los carbohidratos habitualmente

presentes en este tipo de bebidas. Por poner un ejemplo ilustrativo, un botellín de cerveza de 250 ml (4% de graduación alcohólica; 4 gramos de azúcar por cada 100 ml) aporta en total 110 Kcal (7 Kcal x 10 gramos de alcohol + 4 Kcal por 10 gramos de carbohidratos). El exceso de calorías provenientes de bebidas alcohólicas se acumula, igual que las provenientes del resto de macronutrientes, en forma de grasa. Por lo tanto, la ingesta excesiva de alcohol puede ser causa de obesidad.

A pesar de sus propiedades energéticas, no debemos incluir al alcohol en el mismo nivel que carbohidratos, grasas y proteínas a la hora de planificar nuestra dieta ya que sus posibles efectos nocivos hacen que únicamente debamos consumirlo con mucha moderación.

1.4.1. ALCOHOL Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

No hay razones para que las personas que practican deporte habitualmente no consuman bebidas alcohólicas y las recomendaciones sobre moderación y los beneficios son los mismos. Otra cuestión distinta es la del deportista ante una sesión de entrenamiento o una competición, ya que el alcohol puede afectar negativamente al rendimiento de muy diversas maneras:

- Disminuye la coordinación y el equilibrio.
- Reduce la fuerza, la potencia y la velocidad.
- Puede disminuir los niveles de glucosa en sangre.
- Aumenta la pérdida de líquidos por la orina y por tanto el riesgo de deshidratación.



1.5. EL AGUA

El agua está compuesta de hidrógeno y oxígeno (H_2O) y es el elemento químico más importante de la naturaleza y del cuerpo humano. Las dos terceras partes de nuestro planeta y de nuestro organismo están formadas por agua. Mientras que podemos vivir durante varios días sin comer, no

podemos aguantar más que unas pocas horas sin tomar líquidos. La deshidratación es una situación muy grave que si no se corrige puede llevar al fallecimiento del individuo en pocas horas.



El agua es considerado hoy en día un macronutriente a pesar de que no proporciona energía. Es tan importante que sus requerimientos deben cubrirse con el mismo cuidado que el resto de nutrientes; pequeñas pérdidas o ganancias de agua provocan diversas secreciones y reacciones de hormonas tendentes a reestablecer el equilibrio imprescindible para mantener las funciones vitales.

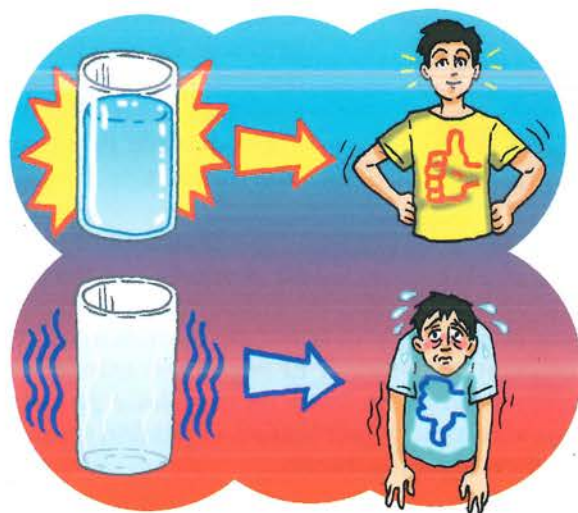
El agua tiene múltiples funciones en el organismo: sirve de disolvente de elementos químicos; lubrica las membranas celulares; transporta elementos nutritivos; separa estructuras y es la encargada de la importante función de mantener la temperatura corporal. El organismo mantiene la temperatura corporal y la hidratación controlando las pérdidas y ganancias de líquido a través de diversas vías como la piel (sudor), el pulmón (respiración), el riñón (diuresis) y el aparato digestivo (heces).

1.5.1. HIDRATACIÓN Y EJERCICIO FÍSICO

Sólo el 30% de la energía generada durante el movimiento se transforma en energía mecánica; el resto se transforma en energía térmica (calor), pudiendo elevarse en exceso la temperatura de nuestro cuerpo. Esa situación sería muy grave ya que se pondría en peligro el funcionamiento de los órganos vitales (cerebro, corazón, hígado, etc). Para que esto no ocurra disponemos de un sistema de refrigeración muy eficaz: las glándulas sudoríparas.

Mediante el sudor perdemos el calor acumulado y logramos mantener la temperatura corporal. Cuanto mayor sea el esfuerzo y la duración del ejercicio mayor será la sudoración producida.

El inconveniente de este sistema de refrigeración es que necesitamos beber para equilibrar los líquidos evaporados por la piel. La sensación de sed es una señal de que nuestro cuerpo necesita ingerir líquidos. El problema es que la sed aparece cuando ya existe cierto grado de deshidratación. Con mínimas pérdidas de líquidos no repuestas el rendimiento baja notablemente. Con una pérdida de peso de aproximadamente un 1% nuestro rendimiento baja un 5% y con un 2% la disminución es de 10%. Pérdidas del 3-5% ponen en serio peligro la salud de nuestros órganos vitales y pérdidas del 7-10% son casi incompatibles con la vida.



Por esa razón el deportista debe aprender y acostumbrarse a ir bebiendo líquidos antes de que aparezca la sed, para que el rendimiento no se altere. En el capítulo dedicado a la nutrición del deportista daremos pautas concretas de hidratación.

2

Nutrientes, segunda parte: Micronutrientes

Capítulo 2:

Nutrientes, Segunda Parte:

Micronutrientes

Los micronutrientes son sustancias que no nos aportan energía pero son imprescindibles para el normal funcionamiento del cuerpo humano. Mientras que las necesidades diarias de los macronutrientes son en gramos, las de los micronutrientes son mucho más pequeñas, en miligramos o microgramos. En el grupo de micronutrientes se incluyen las *vitaminas*, *minerales* y *electrolitos*.

2.1. VITAMINAS

Las vitaminas son sustancias orgánicas que no se sintetizan en el organismo en cantidades suficientes y por lo tanto debemos ingerirlas obligatoriamente con los alimentos. El descubrimiento de la mayoría de las vitaminas se debe a la identificación de las enfermedades que causa su carencia. El mejor método para clasificarlas es atendiendo a su solubilidad, dividiéndose en hidrosolubles y liposolubles, característica ésta muy relacionada con sus propiedades.

2.1.1. VITAMINAS HIDROSOLUBLES

Son solubles en agua y disolventes orgánicos e intervienen en el metabolismo de las proteínas, grasas e hidratos de carbono, en diversas reacciones enzimáticas y como componentes estructurales de algunas moléculas. Dentro de este grupo tenemos:

- Vitamina B1 o tiamina.
- Vitamina B2 o riboflavina.
- Vitamina B3 o niacina o nicotinamida.
- Vitamina B5 o ácido pantoténico.
- Vitamina B6 o piridoxina.
- Vitamina B12 o cobalamina.
- Ácido Fólico.
- Vitamina B9 o biotina.
- Vitamina C.



En la siguiente tabla se detallan algunas propiedades de este tipo de vitaminas y sus principales fuentes alimentarias:

• VITAMINAS HIDROSOLUBLES

FUENTES NATURALES PRINCIPALES			
	Animales	Vegetales	Funciones
Vitamina C		Frutas, fundamentalmente los cítricos y verduras	Antioxidante Integridad del tejido conectivo. Síntesis de carnitina
B₁ o Tiamina	Leche	Cereales, legumbres, nueces, guisantes, habas, frutos secos, vegetales verdes, frutas y lácteos (excepto la mantequilla)	Metabolismo de hidratos de carbono
B₂ o Riboflavina	Hígado, leche, queso, huevos	Vegetales verdes, legumbres, cereales enteros, frutos secos	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas
B₃ o Niacina	Carnes, pescados	Cereales, frutos secos	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas
B₅ o Ácido pantoténico	Carnes, leche, pescados	Frutas y cereales completos	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas
B₆ o Piridoxina	Carnes rojas, lácteos, pescados	Cereales, pan, nueces patatas y frutas	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas
B₉ o Biotina	Yema de huevo, hígado	Vegetales, cacahuets y nueces	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas
Ácido fólico	Hígado, carne, pescado, huevos	Verdura de hoja verde oscura, fruta, pan, cereales, cacahuets y avellanas	Formación de hematíes y glóbulos blancos. Integridad del sistema nervioso
B₁₂ o Cobalamina	Carnes, sobre todo vísceras, pescados y huevos	NO EXISTE EN ALIMENTOS VEGETALES	Formación de hematíes y glóbulos blancos

2.1.2. VITAMINAS LIPOSOLUBLES

Son insolubles en agua y disolventes orgánicos y se acumulan en el tejido graso del organismo. Tienen funciones de mantenimiento de la piel (vitamina A), en el metabolismo del calcio y fósforo (vitamina D), como antioxidantes (vitamina E) y en la coagulación (vitamina K). En este grupo tenemos las siguientes:

- Vitamina A o retinoides.
- Vitamina D o calciferoles.
- Vitamina E o tocoferoles.
- Vitamina K.

En la siguiente tabla se detallan algunas propiedades de este tipo de vitaminas y sus principales fuentes alimentarias:



VITAMINAS LIPOSOLUBLES

FUENTES NATURALES PRINCIPALES			
	Animales	Vegetales	Funciones
Vitamina A	Hígado, lácteos mantequilla, huevos, aceite de pescado	Margarina	Trofismo de la piel Visión con poca luz y en color Crecimiento óseo
Betacaroteno (provitamina A)		Frutas y vegetales de colores intensos	Antioxidante
Vitamina D	La principal fuente de vitamina D es la piel (provitamina), que en contacto con la luz solar se convierte en vitamina D activa. Los alimentos aportan, en general, poca cantidad		Metabolismo del calcio y fósforo; previene el raquitismo
Vitamina E (tocoferol)	Huevos	Aceites vegetales, frutos secos, cereales integrales, germen de trigo, pan, aguacate, margarina	Antioxidante
Vitamina K		Espinacas, acelgas, coliflor	Coagulación



Es importante recordar que la fuente más importante de la vitamina D es la síntesis en la piel tras el contacto con los rayos solares. Por esa razón las personas que se exponen poco a la luz del sol sufren con frecuencia el déficit de esta vitamina.

Una alimentación variada y equilibrada cubre todas nuestras necesidades de vitaminas y sólo en muy contadas ocasiones estarán indicados los suplementos.

No hay evidencias científicas suficientes en el momento actual que demuestren que el tomar suplementos de vitaminas produzca beneficios en el rendimiento físico o en la salud cuando se hace una alimentación adecuada.

2.2. MINERALES

Los minerales son elementos químicos esenciales para la vida del reino animal. Al igual que las vitaminas, no aportan energía, pero la deficiencia de cualquiera de ellos puede ocasionar importantes enfermedades; por ello son considerados nutrientes esenciales. Su función en el organismo es estructural y reguladora. Los minerales suponen el 4-5% del peso corporal.

Los minerales cuyas necesidades diarias son superiores a 100 mg/día se denominan macrominerales. Son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, cloro, potasio y azufre. Aquellos que sólo precisamos en muy pequeña cantidad se denominan microminerales, oligoelementos o elementos traza. Estos últimos son el hierro, zinc, cobre, yodo, manganeso, flúor, molibdeno, cobalto, selenio y cromo. La dieta equilibrada aporta cantidades suficientes de minerales aunque en determinadas situaciones sí que está recomendado suplementar algunos de ellos.

El calcio y el fósforo forman la estructura de los huesos y dientes. El fósforo forma parte de compuestos de alta energía que utiliza el músculo para contraerse (glucosa-fosfato; creatina-fosfato, etc). El magnesio también forma parte de la estructura de los huesos y actúa como activador de diversas enzimas. La fal-



ta de calcio y fósforo produce fragilidad ósea. Estos minerales también intervienen en la contracción muscular y en la transmisión del impulso nervioso.

Los lácteos y derivados son prácticamente la única fuente de calcio por lo que es muy importante asegurar una ingesta adecuada de estos alimentos. Esto es especialmente importante durante el crecimiento, el embarazo y la lactancia. Las fuentes de fósforo y magnesio son mucho más variadas. El fósforo está presente en todos los alimentos ricos en proteínas y el magnesio en los cereales, frutos secos, legumbres y vegetales verdes.



El hierro forma parte de la hemoglobina, proteína encargada de transportar el oxígeno en la sangre. La deficiencia de hierro se denomina anemia. Otras causas de anemia son la deficiencia de vitamina B12 y ácido fólico. Son muy frecuentes las deficiencias de hierro en las mujeres, tanto en el embarazo como por las pérdidas que origina la menstruación, y un alto porcentaje deben tomar suplementos para equilibrar dichas pérdidas. Esto explica la necesidad de muchas atletas de complementar su dieta con sales de hierro. La principal fuente de hierro en los alimentos son la carne, los pescados y las aves.

El yodo es otro oligoelemento de extraordinaria importancia. Interviene en el funcionamiento de la glándula tiroides y la producción de hormonas tiroideas, las cuales, entre otras funciones, son vitales para el desarrollo del sistema nervioso central. La deficiencia de yodo provoca bocio endémico y es una de las causas eliminables de retraso mental. Lamentablemente España es una de las pocas naciones del mundo desarrollado en las que todavía existe deficiencia de yodo en algunas zonas. El problema tendría una fácil solución mediante campañas institucionales de yodación de la sal y de fomento de consumo de verduras y pescados, también ricos en yodo. Especialmente importantes son estas recomendaciones para mujeres en edad fértil. Se ha demostrado que si las embarazadas toman la cantidad necesaria de yodo se podrían evitar muchos casos de retraso mental y bajo rendimiento escolar en niños.

El zinc tiene importantes funciones: crecimiento, maduración sexual, fertilidad y reproducción, visión nocturna, inmunidad y sentido del gusto. Las principales fuentes de zinc son los productos animales.

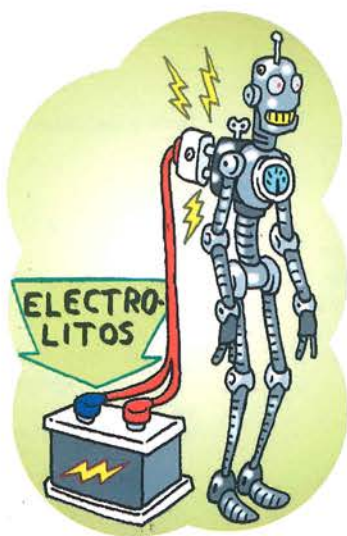
El cobre interviene en muchas reacciones químicas del organismo y tiene un papel destacado en la formación de los glóbulos rojos (hematíes) maduros. También tiene funciones antioxidantes. Son alimentos ricos en cobre el hígado, riñones, ostras, chocolate, frutos secos y aves.

El selenio tiene un importante efecto antioxidante. Las principales fuentes son las nueces, vísceras, mariscos, carnes y aves.

El flúor tiene un importante papel reforzando el esmalte dental y protegiendo de la caries. Su principal fuente son las aguas fluoradas.

El cobalto es un componente de la vitamina B12.

El manganeso es un componente de varias enzimas y es esencial para la formación del tejido conectivo de los huesos, el crecimiento y reproducción.



2.3. ELECTROLITOS

El cloro, sodio y potasio son denominados también electrolitos por su capacidad de producir diferencias de carga eléctrica en las células. Estos minerales están distribuidos en todos los tejidos y fluidos corporales. Sus principales funciones son:

- Distribución y balance de los líquidos.
- Mantenimiento del equilibrio entre los diferentes compartimentos corporales.
- Regulación del equilibrio ácido-base.
- Transmisión del impulso nervioso.
- Intervienen en la contracción muscular junto al calcio, fósforo y magnesio.

Las principales fuentes de cloro y sodio son: leche y derivados, mantequilla y margarina, ahumados, conservas, mariscos, embutidos, pan, precocinados y la sal común (cloruro sódico). Las fuentes de potasio por excelencia son las frutas y verduras y los alimentos proteicos. Todos los fluidos corporales son ricos en electrolitos y cualquier pérdida excesiva de líquidos (vómitos, diarreas, sudoración) puede conducir a una deficiencia importante de estas sales.

Durante la práctica del ejercicio físico se pueden producir importantes pérdidas de electrolitos, mayores cuanto mayor sudoración. La mayoría de las veces con beber agua es suficiente para equilibrar las pérdidas ya que el organismo, a través de dos hormonas denominadas ADH u hormona antidiurética y aldosterona, que actúan sobre el riñón y retienen agua y sodio. Sólo tras sesiones deportivas que provoquen una pérdida notable de líquidos está justificada la reposición mediante bebidas ricas en electrolitos, bien comerciales, bien de fabricación casera.

En las tablas se pueden consultar las principales fuentes de minerales y electrolitos y las recomendaciones de su ingesta.

• **Macrominerales y electrolitos.**

Mineral	Funciones	Recomendaciones diarias de ingesta en adultos	Fuentes
Calcio	Contracción muscular Integridad ósea	800 mg 1.200 mg en adolescencia	Leche y derivados
Fósforo	Compuestos de alta energía Integridad ósea	800 mg. 1.200 mg. en adolescencia, embarazo y lactancia	Lácteos, pescado, huevos, carne, cereales, legumbres
Magnesio	Activador enzimático	280-350 mg	Cereales integrales. frutos secos, vegetales verdes, kiwis, legumbres, chocolate
Sodio	Distribución y balance de los líquidos; mantenimiento del equilibrio entre los diferentes compartimentos corporales; regulación del equilibrio ácido-base; transmisión del impulso nervioso; intervienen en la contracción muscular junto al calcio, fósforo y magnesio	500-3.000 mg	Sal de mesa, marisco, lácteos, mantequilla, conservas, embutidos
Cloro		750-3.000 mg	Sal de mesa, marisco, carne, leche, huevos
Potasio		2.000 mg	Frutas, cereales, verduras y legumbres

• **Microminerales u oligoelementos (elementos traza).**

Mineral	Funciones	Recomendaciones diarias de ingesta en adultos	Fuentes
Hierro	Forma parte de la hemoglobina	10 mg; mujeres fértiles 15 mg	Carnes, pescados, aves
Zinc	Crecimiento; inmunidad; desarrollo sexual; gusto	12-15 mg	Ostras, carne, huevos,
Cobre	Formación de tejidos	1,5-3 mg	Ostras, vísceras, frutos secos
Yodo	Síntesis de hormonas del tiroides	150 microgramos	Pescados, sal yodada
Selenio	Antioxidante: metabolismo de grasa y vitamina E	55-75 microgramos	Mariscos, riñones, hígado, carne y aves
Flúor	Resistencia a la caries dental	1,5-4 mg	Agua fluorada
Cromo	Metabolismo de grasas y carbohidratos	50-200 mg	Ostras, hígado, patatas
Cobalto	Vitamina B ₁₂	3 microgramos	Órganos y músculos de animales
Manganeso	Crecimiento y reproducción; metabolismo de grasas y carbohidratos	2-5 mg	Cereales integrales, legumbres, nueces, té
Molibdeno	Metabolismo de sulfuro	7,5-20 microgramos	Legumbres, cereales integrales, lácteos, hojas verdes de vegetales

3

Recomendaciones nutricionales y concepto de dieta equilibrada

Capítulo III

Recomendaciones nutricionales y concepto de dieta equilibrada

Los alimentos son las sustancias por las que ingerimos la energía y los nutrientes que necesitamos. En los dos capítulos anteriores analizábamos los diversos nutrientes, sus características, propiedades, fuentes y necesidades. En este capítulo estudiaremos los diferentes grupos de alimentos así como las recomendaciones actuales sobre su consumo con el fin de seguir una dieta saludable.

3.1. GRUPOS DE ALIMENTOS

No existe ningún alimento que contenga todos los nutrientes esenciales, por lo que debemos hacer una dieta variada y combinada para atender todas las necesidades.

Los alimentos pueden dividirse de distintas formas. Según su composición encontramos alimentos proteicos, grasos o glucídicos, en función de los principios inmediatos que predominen. Otra forma de hacerlo es atendiendo a la función principal que desarrollan. De esta manera se dividen en:

1. Alimentos energéticos o calóricos, que son los que el organismo utiliza para conseguir energía.
2. Alimentos plásticos o formadores, que contienen proteínas.

3. Alimentos reguladores, cuyo componente principal son las vitaminas y los minerales.

4. Alimentos mixtos, energéticos y plásticos.

3.1.1. LA RUEDA DE LOS ALIMENTOS

En España, desde los años 60, se admite el modelo propuesto por la EDALNU (Educación en la Alimentación y Nutrición) de dividir a los alimentos en 7 grupos diferentes, representados en la llamada rueda de los alimentos (fig. 1).



Fig. 1. Rueda de los alimentos

Para conseguir una dieta equilibrada se ha de comer de uno a dos alimentos de cada grupo. Dichos grupos y sus características son:

Grupo 1 : Leche y derivados lácteos

Los alimentos de este grupo son plásticos. La leche es el alimento más completo que existe. Contiene proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, agua y una alta proporción de calcio y fósforo (recordar que los lácteos son la única fuente importante de calcio). Aunque tiene gran cantidad de vitaminas, la leche es rica fundamentalmente en tiamina (B1), riboflavina (B2) y vitamina A. Son pobres en vitaminas D y C.

La grasas que contienen los lácteos son fundamentalmente saturadas. En personas en las que se deba restringir el aporte de grasa se puede optar por los desnatados o semidesnatados, que resultan una buena opción ya que aportan la misma cantidad de calcio y la mitad o prácticamente nula cantidad de grasa.



Los yogures se producen al introducir en la leche microorganismos que transforman la lactosa en ácido láctico. Tienen el mismo contenido en calcio y la ventaja de ser más digeribles, ya que no contienen lactosa y su acidez hace que el calcio y las proteínas se absorban mejor.

Los quesos se producen por la coagulación de la leche. Existen gran variedad de quesos en función de su elaboración. Los quesos más curados son los que contienen menor cantidad de agua y por tanto más porcentaje de grasas y energía. El queso fresco es el que se consume a los pocos días de su elaboración. Tiene un alto contenido en agua y proteínas y poca grasa.

La leche aporta 68, 45 y 35 kcal por cada 100 ml según sea entera, semidesnatada y desnatada respectivamente, y los quesos desde las 70-100 kcal por 100 gramos del fresco hasta las 400-500 kcal de los quesos más curados.

Grupo 2 : Carne, pescados y huevos

Son también alimentos plásticos. Aportan fundamentalmente proteínas que además son de alto valor biológico. Aportan también grasa en cantidades variables. No aportan hidratos de carbono. Una parte importante de la grasa que aportan es saturada y no visible y que muchas veces no tenemos en cuenta cuando planificamos nuestra alimentación. Los alimentos proteicos contienen también colesterol, sobre todo los embutidos.

Las carnes son muy ricas en hierro, potasio, fósforo, zinc y vitaminas del grupo B, sobre todo B12. Son deficitarias en vitaminas A, C y ácido fólico. El hígado es muy rico en vitamina A y carbohidratos. El aporte energético de la carne varía en función de la grasa que contenga y va desde las 115 kcal por 100 gramos de la carne magra hasta las 600 kcal de los embutidos más grasos.

Los pescados tienen una composición parecida a la carne. Las principales diferencias son en la grasa, predominando los ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega-3. Los pescados *azules* suelen proceder de aguas más frías y su contenido en grasa es superior al 10% (salmón, arenque, atún). Los pescados *blancos* aportan entre un 1 y un 10% de grasa. Contienen vitaminas del grupo B y ácido fólico y los pescados grasos, vitaminas A y D. Entre los minerales destaca su contenido en calcio, magnesio y fósforo. El aporte calórico depende también de la proporción de grasa, desde 80 kcal por 100 mg de la merluza hasta las 200 kcal por 100 mg del salmón.



Los huevos contienen agua, proteínas (fundamentalmente en la clara) y grasas (sólo en la yema). Entre los micronutrientes destaca su contenido en vitaminas del grupo B, fundamentalmente B12, A y E, ácido fólico, hierro, fósforo, zinc y selenio. Cada huevo aporta 80 kcal.

Grupo 3 : Patatas, legumbres y frutos secos

Son alimentos mixtos, energéticos y plásticos.

Los tubérculos (patatas) aportan agua, hidratos de carbono (almidón) y una pequeña proporción de proteínas de bajo valor biológico. El aporte de grasa es nulo. Contienen pocas vitaminas; únicamente B6 y C. El contenido calórico de las patatas es de 70 kcal por 100 gramos (las patatas fritas aportan tres veces más).

Las legumbres son un grupo muy importante de alimentos. Aportan gran cantidad de almidón, proteínas de alto valor biológico (aunque son deficitarias en metionina) y fibra, tanto soluble como insoluble. El aporte de grasa es escaso salvo en la soja, que aporta ácidos grasos poliinsaturados. Son una fuente importante de hierro (aunque es un hierro poco útil ya que se absorbe con dificultad, por lo que la fama de las lentejas al respecto no está justificada), calcio, magnesio, sodio y potasio. De las vitaminas sólo aportan cantidades moderadas de B1 y B2. Las legumbres aportan una media de 300-350 kcal por 100 gramos.



Los frutos secos son muy energéticos. Aportan gran cantidad de grasa, fundamentalmente ácidos grasos insaturados y poliinsaturados, proteínas de alto valor biológico, fibra insoluble, hierro, calcio, ácido fólico y vitamina B1. Destaca también su alto contenido en antioxidantes como vitamina E y selenio, este último sobre todo en las nueces. Son un alimento muy recomendable por su composición y sus propiedades. No obstante, deben consumirse con precaución dado su alto poder energético (aportan una media de 600 kcal por cada 100 gramos, salvo las castañas, que aportan 200 kcal.)

Grupo 4 : Verduras y hortalizas

Son alimentos reguladores, compuestos fundamentalmente por agua (90%), fibra, vitaminas y minerales. De los macronutrientes contienen fundamentalmente carbohidratos y una mínima parte de proteínas. Destaca su contenido en beta-carotenos (provitamina A), vitamina C y folatos. El aporte calórico es muy bajo (no superior a las 50 kcal por 100 gramos) y en algunas de ellas inapreciable (pepino, lechuga, escarola, acelga, espárragos, espinacas, setas, nabos).



tenido en vitamina C y beta-carotenos. El plátano tiene un alto contenido en potasio, los cítricos en calcio y el kiwi en magnesio.

Grupo 5 : Frutas

Son alimentos reguladores. Son muy ricos en agua, vitaminas, fibra y minerales (salvo sodio). Su contenido calórico es también muy escaso (de media, 30 kcal por 100 gramos), procedente de los azúcares. Una excepción son el aguacate y las aceitunas, que, por su alto contenido en grasas (monoinsaturadas principalmente), son muy calóricas (200 kcal por 100 gramos). De las vitaminas destaca su alto con-



Grupo 6 : Pan, pasta, cereales y azúcar

Son alimentos energéticos, con elevado contenido en hidratos de carbono, escaso en proteínas y prácticamente nulo en grasas. Las proteínas son de escaso valor biológico y carentes de lisina.

La proteína predominante en el pan y la pasta es el gluten, por lo que las personas con enfermedad celíaca no pueden consumirlos.

De los micronutrientes aportan vitaminas del grupo B (B1, B2), niacina, calcio, hierro y zinc. El aporte calórico del pan blanco es de 250 kcal y el de la pasta 350 kcal por 100 gramos.

Los cereales son uno de los productos más importantes de nuestra alimentación. Dentro del grupo cereales encontramos el trigo, maíz, arroz, cebada, centeno, avena y mijo. Son muy ricos en hidratos de carbono y fibra. Aportan también proteínas, siendo su contenido en agua y grasas muy escaso. De los minerales destacan el calcio, fósforo, hierro y potasio y de las vitaminas, la E y B1. El aporte calórico de los cereales es de aproximadamente 300-350 kcal por 100 gramos.

El azúcar común tiene función energética. Aporta 40 kcal por 10 gramos.

Grupo 7 : Grasas, aceite, mantequilla y margarina

Son el grupo de alimentos de mayor contenido energético (600-900 kcal por 100 gramos). Todos los aceites y grasas contienen los diferentes tipos de ácidos grasos salvo los omega-3, de origen exclusivo en el pescado. Aparte de energía aportan vitaminas A y E.

Salvo el aceite de oliva, que por su composición y propiedades antioxidantes debe formar parte habitual de nuestra dieta, el resto debemos consumirlas ocasionalmente. La mantequilla es muy rica en grasas saturadas y la margarina en ácidos grasos trans.



3.1.2. LA PIRÁMIDE DE LOS ALIMENTOS

La pirámide de los alimentos es otra representación gráfica de las raciones recomendadas diariamente de cada grupo de alimentos. Es la mejor guía para construir en el día a día una alimentación saludable. Los alimentos situados en la base de la pirámide serán los que consumiremos con más frecuencia. A medida que vamos ascendiendo, la frecuencia de consumo irá siendo menor, de forma que los situados en el vértice se consumirán muy esporádicamente. En la base de la pirámide aparecen también los dibujos de una persona haciendo ejercicio y una jarra y un vaso de agua, que nos indican la importancia del ejercicio y una adecuada hidratación. La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria ha actualizado en el año 2004 la pirámide

de los alimentos con las recomendaciones sobre alimentación saludable. (ver tabla pág. 68). En esta guía se han incluido bebidas alcohólicas como el vino y la cerveza, ya que se ha demostrado que consumidas con moderación y siempre que no exista contraindicación para ello, tienen efectos beneficiosos para la salud.

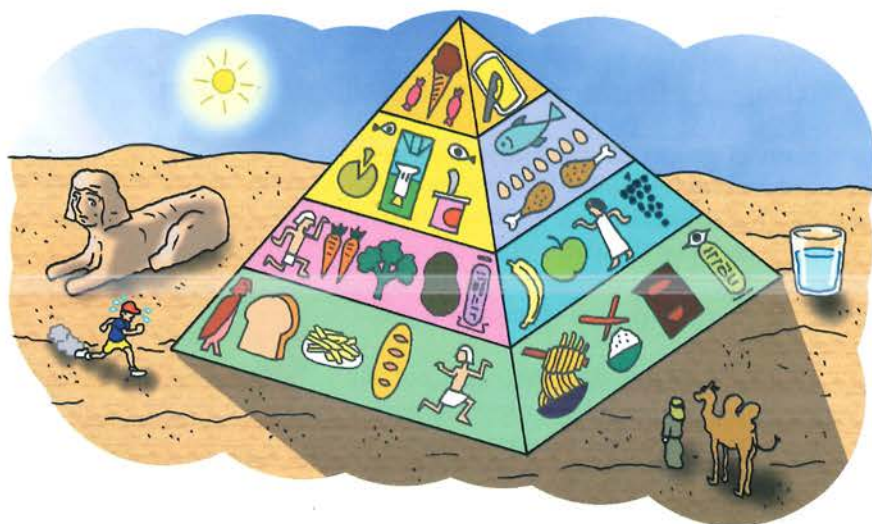


Fig. 2. Pirámide de los alimentos

3.2. CONCEPTO DE DIETA SALUDABLE Y EQUILIBRADA: LA DIETA MEDITERRÁNEA

Podemos definir la dieta equilibrada como aquella que proporciona los nutrientes necesarios en cantidad y proporción para un adecuado crecimiento y desarrollo y mantenimiento de las funciones vitales en todas las etapas de la vida, permite llevar a buen término la gestación y la lactancia, nos ayuda a prevenir y defendernos de las enfermedades y cubrir las demandas extras de energía necesarias para la actividad física y el deporte.

La conocida como dieta mediterránea es el mejor modelo de dieta equilibrada y coincide además con la dieta tradicional española. Desde los primeros trabajos de investigación en los años 60, en los que se empezó a estudiar la relación entre la dieta y las enfermedades cardiovasculares, se sabe que los habitantes de la zona mediterránea tienen una especial protección a las enfermedades cardiovasculares, de forma que a igualdad de niveles de colesterol, su riesgo es menor que en otros lugares (EE.UU., Norte de Europa e Islas Británicas) atribuyendo dicha protección a la dieta, cuyas características fundamentales son:



1. Utiliza el aceite de oliva como única grasa de cocinado y condimentación. Se sabe que el aceite de oliva disminuye el colesterol y la presión arterial, protege frente a los fenómenos de oxidación y daño celular y tiene efectos anticoagulantes. El aceite de oliva virgen es el más recomendado debido a que, por su pureza, el contenido en antioxidantes es más alto.
2. Consumo de ajo, cebolla, tomate, café y frutos secos, todos ellos importantes fuentes de antioxidantes. Se ha demostrado que el ajo puede disminuir los niveles de colesterol. Los frutos secos son ricos en grasas monoinsaturadas y ácido alfa-linolénico, que tiene demostrados efectos antiagregantes de las plaquetas.
3. Los cereales (pan, derivados del trigo, arroz, patatas) son alimentos básicos y principal fuente energética. En algunos grupos poblacionales llegan a representar hasta el 60% de la energía, lo cual tiene efectos tanto directos (son alimentos saludables, ricos en fibra, vitaminas y antioxidantes) como indi-

rectos (disminuyen porcentualmente otras fuentes energéticas como los alimentos proteicos, más ricos en grasas saturadas). La fibra tiene importantes efectos beneficiosos sobre el metabolismo de las grasas y los hidratos de carbono, aparte de su comentado papel protector frente al cáncer de colon.

4. Consumo elevado de legumbres. Las legumbres son una fuente importante de energía, fibra y proteínas y no aportan grasa.
5. Ingesta abundante de frutas y verduras. El consumo abundante de estos alimentos tiene aspectos muy importantes, por su riqueza en antioxidantes, fibra y esteroides. Los principales antioxidantes que contienen son el alfa-tocoferol (forma más activa de la vitamina E), beta-caroteno (precursor de vitamina A), vitamina C y flavonoides. Los esteroides vegetales han demostrado que pueden disminuir los niveles de colesterol.
6. Discreto consumo de vino en las comidas. El consumo de vino forma parte de la cultura de los habitantes de la cuenca mediterránea. De todos los tipos de bebidas alcohólicas es el vino tinto, por su alta concentración en polifenoles (flavonoides, taninos, antocianinas, catequinas, etc...), el que más efecto antioxidante posee. Se añade el hecho de que es de las pocas sustancias capaces de elevar los niveles de HDL-colesterol o fracción protectora del colesterol.
7. Consumo frecuente de pescado. Esta característica tiene también efectos directos (alto contenido en omega-3) como indirectos (sustituye a la carne como fuente proteica).
8. Consumo menor de carne y grasas de origen animal que en otras dietas.

Este modelo de dieta equilibrada es aplicable a toda la población, incluidas las personas más activas físicamente. La idea más importante que debemos asimilar es que son los alimentos los que nos proporcionan toda la energía que necesitamos y que alimentarse bien debe ser una faceta tan importante como las demás en la planificación de nuestra actividad física. Un plan de alimentación adecuado incluye dos aspectos: la energía que necesitamos y cómo debemos repartir esa energía entre los diferentes nutrientes. Repasaremos por separado ambas cuestiones.

3.3. NECESIDADES DE ENERGÍA

La energía es definida como la capacidad para realizar un trabajo. La medimos habitualmente en kilocalorías (kcal) o en kilojulios (kJ). (En siguientes capítulos ampliaremos estos conceptos).



La energía que gasta el cuerpo humano tiene tres destinos:

1) Gasto metabólico basal (GEB) o necesidades energéticas, expresadas en kilocalorías, de un individuo en situación de reposo y destinado a mantener las funciones vitales. Está influido por la edad, el sexo, el peso y la talla. Suele suponer entre el 70-80% del total. Este GEB puede medirse mediante fórmulas, siendo la más utilizada la de Harris-Benedict (H-B):



$$\text{GEB (Hombres): } 66,5 + (13,8 \times P) + (5 \times A) - (6,8 \times E)$$

$$\text{GEB (Mujeres): } 655 + (9,6 \times P) + (1,8 \times A) - (4,7 \times E)$$

P: peso en kg; A: altura en cm; E: edad

El resultante se multiplica por el factor 1,1 o actividad mínima, resultando la fórmula de Long:

$$\text{GEB (Long): GEB (H-B) } \times 1,1$$

Otro término que se utiliza para medir el consumo energético del organismo basal, que sería equivalente al GEB, es el denominado CER o consumo energético en reposo. También existen fórmulas estandarizadas para calcularlo.

- **Cálculo del consumo de energía de reposo (CER) a partir del peso corporal (pc), según edad y sexo.**

Intervalo de edad y sexo		Fórmula para calcular el CER en Kcal/día
VARONES	0-3	$(60,9 \times pc) - 54$
	4-10	$(22,7 \times pc) + 495$
	11-18	$(17,5 \times pc) + 651$
	19-30	$(15,3 \times pc) + 679$
	31-60	$(11,6 \times pc) + 879$
	>60	$(13,5 \times pc) + 487$
MUJERES	0-3	$(61,0 \times pc) - 51$
	4-10	$(22,5 \times pc) + 499$
	11-18	$(12,2 \times pc) + 746$
	19-30	$(14,7 \times pc) + 496$
	31-60	$(8,7 \times pc) + 829$
	>60	$(10,5 \times pc) + 596$

2) Actividad física voluntaria. Es muy variable y puede suponer desde un 10% del total en una persona que está inmovilizada en cama hasta un 50% en el caso de un atleta. Existen tablas estandarizadas que nos indican el gasto energético correspondiente a diversos tipos de actividades y deportes (ver tabla , capítulo 4).

La energía consumida por el metabolismo basal y la actividad física voluntaria supone la mayor parte del gasto calórico. Podemos realizar el cálculo de dos formas:

- Sumar al GEB el gasto por actividad física
- Multiplicar el GEB por diversos factores de corrección que van desde el 1,3 hasta el 2,4 según grados de actividad, de ligera a intensa (tabla 2).



• Niveles de actividad física y factor de corrección.

NIVEL DE ACTIVIDAD	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN	
	Hombres	Mujeres
Muy Ligera: < 1 hora al día	1,3	1,3
Ligera: 1 hora/día (aprox)	1,6	1,5
Moderada: 1-2 horas/día	1,7	1,6
Intensa (2-4 horas/día)	2,1	1,9
Muy intensa (> 4 horas/día)	2,4	2,2



3) Termogénesis o efecto térmico de los alimentos, que es la energía requerida para la digestión, absorción y metabolización de los alimentos. El consumo de carbohidratos y grasas aumenta un 5% el total de necesidades calóricas, cifra que asciende al 25% cuando se trata de proteínas. Se estima que el requerimiento medio de la termogénesis es del 10% del resultante de los conceptos anteriores.



4) Necesidades extras. Situaciones como el embarazo, la lactancia, las enfermedades, el frío, la altura, etc, aumentan las necesidades. Como ejemplo, el embarazo supone un extra diario de 300 Kcal, la lactancia 500 Kcal, cada grado de fiebre 300 Kcal, etc.

En resumen, las necesidades energéticas totales serían el resultante del gasto metabólico basal, la actividad física voluntaria, la termogénesis y las necesidades extras.

Ejemplo: Mujer, 30 años, sana, talla: 1,65 m; peso: 57 kg, practicante de 1 hora diaria de footing, a velocidad de 12 km/hora, 5 días/semana. Sus necesidades los días de entrenamiento serían:



- GEB: 1.494 kcal (según fórmula de Harris-Benedict-Long)
- Actividad física voluntaria: 684 kcal
- Termogénesis: 218 kcal (10% de GEB + act. Física)
- Necesidades extras: (-)
- NECESIDADES TOTALES: 2.396 kcal.

3.4. NECESIDADES DE NUTRIENTES

El resumen de las guías nutricionales actuales sobre el consumo de energía y reparto de macronutrientes es el siguiente:

- Adaptar la ingesta de energía a las necesidades de cada individuo con el objetivo de mantener un peso adecuado.

- *Hidratos de carbono*: 50-60% del total, de los que la mayor parte deben ser carbohidratos complejos y fibra.

- *Grasas*: 30-35%, de las que la mitad deberían provenir del aceite de oliva y la menor cantidad posible de las saturadas y grasas trans.

- *Colesterol*: Menos de 300 mg/día.

- *Proteínas*: 10-15% del total, de las que la mitad serán proteínas de alto valor biológico.

- *Fibra*: Más de 30 gramos diarios. Dicho objetivo se consigue tomando dietas con abundante contenido en carbohidratos complejos.

- *Alcohol*: Se ha demostrado que el consumo moderado de alcohol disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Quedarían fuera de esta recomendación los grupos de población en los que el consumo de alcohol pudiera ser peligroso (embarazadas, niños y jóvenes, enfermos de hígado, etc).

- *Sal*: Menos de 6 gramos al día. Se recomienda utilizar la menor cantidad posible ya que los alimentos ya contienen cantidad suficiente.

En la siguiente tabla vienen detalladas las recomendaciones de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria sobre el consumo de cada uno de los grupos de alimentos.



• **Recomendaciones sobre consumo de alimentos para la dieta saludable (Fuente: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2004).**

Grupos de alimentos	Frecuencia recomendada	Peso de cada ración (en crudo y en neto)	Medidas caseras
Patatas, arroz, pan pan integral y pasta	4-6 raciones al día	60-80 g de pasta, arroz 40-60 g de pan 150-200 g de patatas	1 plato normal 3-4 rebanadas o 1 panecillo 1 patata grande o 2 pequeñas
Verduras y hortalizas	> 2 raciones al día	150-200 g	1 plato de ensalada variada 1 plato de verdura cocida 1 tomate grande, 2 zanahoras
Frutas al día	> 3 raciones	120-200 g	1 pieza mediana, 1 taza de cerezas, fresas... 2 rodajas de melón
Aceite de oliva al día	3-6 raciones	10 ml.	1 cucharada sopera
Leche y derivados al día	2-4 raciones	200-250 ml. de leche 200-250 g de yogurt 40-60 g. de queso curado 80-125 g. de queso fresco	1 taza 2 unidades 2-3 lonchas 1 porción individual
Pescado a la semana	3-4 raciones a a semana	125-150 g	1 filete individual
Carnes magras, aves y huevos	3-4 raciones de cada a la semana Alternar su consumo	100-125 g	1 filete pequeño, 1 cuarto de pollo o conejo, 1-2 huevos
Legumbres	3-4 raciones a la semana	60-80 g	1 plato normal
Frutos secos	3-7 raciones a la semana	20-30 g	1 puñado o ración individual
Embutidos y carnes grasas	Ocasional y moderado		
Dulces, snacks y refrescos	Ocasional y moderado		
Mantequilla, margarina y bollería	Ocasional y moderado		
Agua de bebida	4-8 raciones al día	200 ml aproximadamente	
Cerveza o vino	Consumo opcional y moderado en adultos	Vino: 100 ml Cerveza: 200 ml	1 vaso o botellín
Práctica de actividad física	Diario	> 30 minutos	

4

Beneficios para la salud de la práctica del ejercicio físico

Capítulo IV

Beneficios para la salud de la práctica del ejercicio físico

Existen hoy en día evidencias científicas suficientes para recomendar la práctica del ejercicio físico a la población. El ejercicio se considera actualmente como uno de los pilares claves en la prevención, tratamiento y recuperación de muchas de las enfermedades más frecuentes hoy en día en nuestra sociedad.

La actividad física de los ciudadanos está disminuyendo a pasos agigantados. Sólo el treinta por ciento de la población de los países desarrollados realiza ejercicio físico en cantidad suficiente. En vista de los enormes beneficios que los estudios epidemiológicos, clínicos y experimentales han demostrado que produce el ejercicio físico no es extraña la relevancia que a este asunto se le da actualmente en el mundo de la Medicina y la Salud Pública.

Antes de analizar más concretamente los efectos de la actividad física sobre nuestra salud, conviene repasar algunas ideas y definiciones al respecto.

4.1. DEFINICIONES

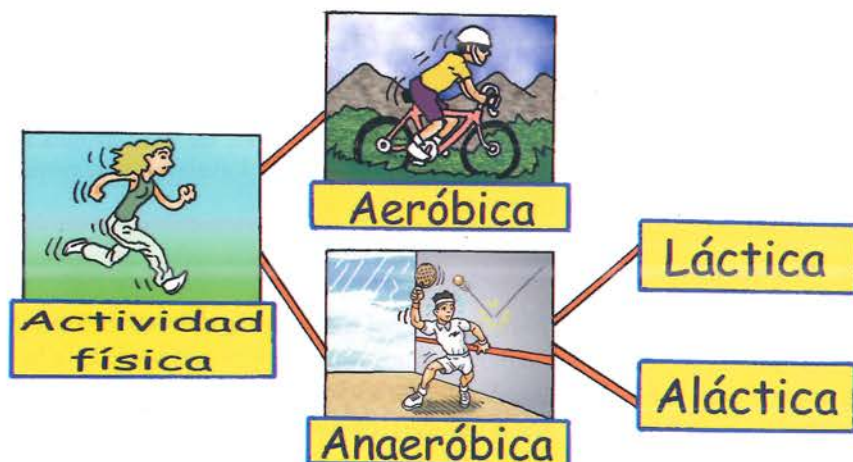
Se denomina *actividad física* a cualquier movimiento del músculo que provoca un gasto de energía. La actividad física repetida y programada es a lo que llamamos ejercicio físico y entendemos como *forma física* a la capacidad de realizar una actividad física sin que aparezcan síntomas de fatiga o agotamiento.

El ejercicio tiene dos componentes principales: cardiorrespiratorio y musculoesquelético, además de otros como coordinación y equilibrio. Por ello se suele hablar de dos tipos de ejercicio: ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria (caminar, nadar, bicicleta, baile...) y ejercicios de fuerza y flexibilidad musculoesquelética (yoga, gimnasia, pesas...).



Según las fuentes de obtención de energía, la actividad física se divide en dos grandes grupos: *ejercicios aeróbicos*, que son los realizados en presencia de cantidad suficiente de oxígeno y *ejercicios anaeróbicos*, cuando no hay cantidad suficiente de oxígeno. Éstos, a su vez, se subdividen en *lácticos* y *alácticos*, según si se produce o no ácido láctico. Los alácticos son ejercicios explosivos, rápidos y muy intensos, y cuya fuente energética es la fosfocreatina muscular. Los lácticos son de duración algo más prolongada y utilizan como fuente energética el glucógeno aunque metabolizado de forma incompleta, como estudiaremos en el capítulo 5.

Los ejercicios de resistencia son predominantemente aeróbicos y por esa razón pueden prolongarse durante largos períodos de tiempo. Por el con-



trario, los anaeróbicos se realizan sin la presencia de oxígeno, caracterizándose por la rápida producción de ácido láctico, factor limitante para que puedan ser de larga duración.

Para nuestra salud, el ejercicio más beneficioso es el aeróbico (andar, correr, bicicleta, natación, etc).

En capítulos posteriores estudiaremos más ampliamente las características y beneficios de los distintos tipos de actividad física.

4.2. FORMAS DE CUANTIFICAR EL EJERCICIO FÍSICO

Existen varias formas de cuantificar el gasto energético ocasionado por el ejercicio. En Nutrición se emplea habitualmente el término *caloría*, que es la energía requerida para subir 1 grado la temperatura de 1 mililitro de agua. Suele emplearse más la kilocaloría (Kcal), equivalente a 1.000 calorías. También se usa mucho el *joule*, que mide la energía en trabajo mecánico, siendo 1 Kcal = 4,184 kilojulios (Kjul).

Otras formas de expresar el ejercicio físico son el consumo de oxígeno (VO₂) y el MET. *El consumo de oxígeno* (VO₂) indica el volumen en litros de oxígeno utilizado por el organismo en un minuto para una determinada actividad. El consumo mínimo que el organismo emplea en mantener las funciones vitales, estando en reposo, se utiliza como referencia y es de 3,5 ml/minuto por kilogramo de peso.

El MET o *Equivalente Metabólico* indica el esfuerzo físico que obliga a un consumo de oxígeno de 3,5 ml/minuto por kilogramo de peso corporal. Se sabe también que 1 MET (gasto mínimo o basal) implica el gasto de 1,25 kilocalorías por minuto (80 Kcal/hora = 336 kilojulios/hora).

Cada uno de los tipos de actividad o ejercicio físico tienen asociado un determinado gasto de energía. Podemos consultar tablas estandarizadas a tal efecto que, aunque no son exactas al cien por cien, sí son muy útiles para el uso rutinario (ver tablas).

• **Tabla 1. Tipos de ejercicio y gasto calórico**

TIPO DE EJERCICIO	METS	KCAL/MINUTO*	KCAL/HORA*
Caminar a 5 km/hora	2,5-4	3-4,9	180-300
Subir escaleras	12-19	14,5-23,7	870-1420
Ciclismo, 8 km/hora	3,5-5,5	4,1-6,7	250-400
Ciclismo, 18 km/hora	7-11,5	8,9-14,5	535-875
Carrera, 10 km/hora	9-12	11,25-15	675-900
Carrera, 12,5 km/hora	12-20	15-25	900-1500
Tenis	5-10,4	6,6-13	400-800
Baloncesto	4,7-10,4	5,8-13	350-800
Fútbol	6-10	7,5-12,5	450-750
Natación, braza	4,5-10,4	5,8-13	350-780
Natación, mariposa	7,5-12,5	9,6-15,8	580-950
Natación, crawl	4,5-11,5	5,8-14	350-870
Esquí alpino	6,5-10,5	8,3-13,3	500-800
Esquí de fondo	8-12,5	10-15,8	600-950
Piragüismo, 5,5 km/hora	4,7-7,5	5,8-9,3	350-560
Equitación, al trote	4,6-7,4	5,7-9,2	340-550
Balonmano	6-10,4	7,5-13	450-800
Patinaje, intensidad moderada	3,7-6,2	4,7-7,7	280-460

(*) – variable según edad, sexo, peso y condición física

• **Tabla 2. Intensidad del trabajo físico y gasto calórico**

INTENSIDAD DEL TRABAJO	METS	KCAL/MINUTO	KCAL/HORA
Muy liviano	1-2	< 2,5	< 150
Liviano	2-3	2,5-5	150-300
Moderado	3-4	5-7,5	300-450
Intenso	4-6	7,5-10	450-600
Muy intenso	6-8	10-12,5	600-750
Máximo	> 8	> 12,5	> 750

4.3. CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y METABÓLICOS GENERALES CON LA PRÁCTICA DEL EJERCICIO FÍSICO

La práctica regular de cualquier tipo de ejercicio físico, fundamentalmente el de tipo aeróbico, es esencial para mantener nuestro cuerpo y nuestra mente en las mejores condiciones, defendernos mejor del impacto de los agentes externos y gozar de una mejor calidad y expectativas de vida. Todos los órganos y aparatos se benefician de la práctica del ejercicio y merece la pena repasar los principales:



APARATO CARDIOVASCULAR

- Menor frecuencia cardíaca en reposo.
- Disminución la presión arterial.
- Mejora la eficiencia del latido cardíaco.
- Disminuye el riesgo de arritmias.
- Dilata las arterias.
- Disminuye la tendencia a la coagulación de la sangre.

APARATO RESPIRATORIO

- Aumento de la capacidad respiratoria.
- Mejora el funcionamiento de los alvéolos y el intercambio de gases.
- Mejora el funcionamiento de los músculos respiratorios.



SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

- Aumento de la masa muscular y de la circulación de la sangre por los distintos grupos de fibras musculares.
- Mayor fuerza y potencia muscular.
- Menor producción de ácido láctico y mayor tolerancia al esfuerzo.
- Mayor flexibilidad de las articulaciones.
- Mayor masa y densidad de calcio en los huesos.

METABOLISMO Y COMPOSICIÓN CORPORAL

- Disminuye la grasa corporal, especialmente la grasa localizada en el abdomen, que es la que más perjudica nuestra salud.
- Ayuda a controlar el exceso de peso y prevenir la obesidad y también a mantener las pérdidas logradas con una dieta.
- Disminución de los niveles de colesterol y mejoría del perfil de los lípidos, disminuyendo el colesterol “malo” (LDL-colesterol), aumentando el colesterol “bueno” (HDL-colesterol) y disminuyendo los triglicéridos.
- Mejora la sensibilidad a la insulina y ayuda a controlar los niveles de glucosa.

SISTEMA NERVIOSO Y NEUROENDOCRINO

- Mejora el tono muscular, los reflejos y la coordinación.
- Disminuye la producción de adrenalina (hormona de estrés).
- Aumenta la producción de endorfinas (hormona ligada a la sensación de bienestar).

SISTEMA INMUNOLÓGICO

- Mejora en la capacidad de defensa a las infecciones y las enfermedades.
- Mejora en la capacidad antioxidante.



SISTEMA GASTROINTESTINAL

- Mejora el funcionamiento general del aparato digestivo.

PERFIL PSICOLÓGICO



- Mayor grado de autoestima.
- Mayor confianza para enfrentarse a las situaciones de la vida diaria.
- Mejor estado de humor.
- Estado afectivo más equilibrado.
- Mayor sensación de bienestar físico y mental.
- Menor tasa de síntomas de depresión.
- Reducción de la ansiedad.
- Mejora en la calidad del sueño.

4.4. BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE DISTINTAS ENFERMEDADES

En el apartado anterior hacíamos un repaso de los efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre algunos de los principales sistemas y aparatos de nuestro organismo. Lo siguiente es comprobar si esos beneficios teóricos ofrecen resultados concretos sobre diversos indicadores de salud. Numerosos estudios clínicos y epidemiológicos se han encargado de demostrar que el ejercicio físico ayuda a prevenir muchas enfermedades, alarga la esperanza de vida y es una de las principales armas terapéuticas en el control y tratamiento de las principales dolencias crónicas que sufren los ciudadanos. Analicemos por separado algunos datos:

MORTALIDAD



Las mayores tasas de mortalidad en una población, comparando individuos similares en otras características como edad, sexo, lugar de residencia, nivel socioeconómico, etc, se observan en los sedentarios y las menores en los más activos y los que han logrado tener una mejor forma física. Las diferencias en cuanto a mortalidad pueden llegar a ser de hasta un 50% comparando los más y los menos activos.

Un estudio realizado en individuos británicos demostró que las personas que en su momento respondieron en un cuestionario que tenían un cierto grado de actividad física y eran capaces de realizar esfuerzos físicos de una determinada intensidad tenían, a los 10 años de habérseles entrevistado, menores tasas de mortalidad general, enfermedades cardiovasculares y cáncer, en comparación con los que en su momento dijeron que eran inactivos.

PREVENCIÓN DEL CÁNCER

Como decíamos en el prólogo, la dieta y el ejercicio están relacionados aproximadamente con las tres cuartas partes de casos de cáncer. En concreto, la práctica habitual de ejercicio físico disminuye el riesgo de desarrollar algunos tipos de cáncer, tanto en el hombre



como en la mujer. El riesgo de cáncer de colon y pulmón en ambos sexos, el de próstata en varones y el de útero en mujeres, ve reducida su incidencia entre los que practican algún tipo de ejercicio de forma habitual. Aunque es difícil hablar de porcentajes de reducción de riesgo, ya que intervienen muchos factores que no pueden controlarse, en los casos de cáncer de colon y mama algunos estudios hablan de hasta un 70% de reducción.

No se conocen muy bien los mecanismos por los que las personas más activas están más protegidas contra el cáncer que las sedentarias hablando en términos globales. Lo que sí es seguro es que, junto al aumento de actividad física, interaccionan otros factores que suelen concurrir en este tipo de personas: se alimentan más sano, tienen menos tasa de obesidad y fuman menos, factores todos ellos que por sí solos aumentan el riesgo de padecer enfermedades degenerativas.

ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

También en este apartado existe un amplio consenso en la comunidad científica sobre los beneficios del ejercicio. Está demostrado que la práctica habitual de ejercicio, aunque sea en mínima cantidad, disminuye el riesgo de angina de pecho, infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca, ictus cerebral e hipertensión arterial, tanto en hombres como en mujeres.

Esta relación ejercicio-enfermedades cardiovasculares tiene una particularidad muy interesante y es que es dosis dependiente, que quiere decir que cuanto más, por mínimo que sea, mayor será el beneficio y además, partiendo de dosis mínimas. Por poner algunos ejemplos concretos, se sabe que los individuos más activos tienen, en comparación con los más sedentarios, un riesgo como mínimo del 90% menor de fallecer por un infarto de miocardio; que si pasamos de ser sedentarios a practicar regularmente el deporte, a los 5 años nuestro riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares disminuye casi un 50%; que incluso sólo 1 hora de paseo a la semana disminuía el riesgo de enfermedad coronaria a mujeres físicamente inactivas... y así podríamos ofrecer muchos datos, todos ellos coincidentes sobre el beneficio que el ejercicio físico produce a nuestros vasos sanguíneos.



ENFERMEDADES METABÓLICAS

El porcentaje de individuos que padece obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial (HTA) y problemas de colesterol está aumentando peligrosamente en nuestra sociedad: más de la mitad de la población tiene exceso de peso, un 30% tiene HTA, un porcentaje parecido tiene las cifras de colesterol elevadas y un 5% es diabética. Otro tipo de enfermedades metabólicas como la artrosis, la osteoporosis y la gota también afectan a un alto porcentaje de ciudadanos. El Estado destina una parte importante de los Presupuestos al tratamiento de estas enfermedades y se sabe que la única forma de disminuir ese gasto es la prevención. El ejercicio ha demostrado que disminuye las cifras de presión arterial, ayuda a controlar el colesterol y facilita el control del sobrepeso y la obesidad.

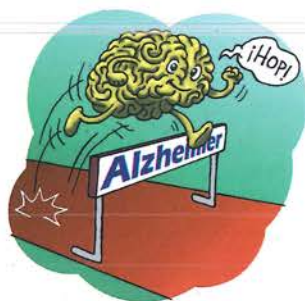


Es especialmente significativo el beneficio del ejercicio sobre el riesgo de padecer diabetes. Hay infinidad de estudios clínicos, también en este caso coincidentes, que demuestran cómo, por ejemplo, practicando ejercicio físico de poca intensidad durante 30 minutos diarios, 5 días a la semana, reducimos el riesgo de ser diabéticos en más de un 50%. Se sabe además, que el ejercicio puede ser tan efectivo en reducir el riesgo de diabetes como alguno de los fármacos que se usan hoy en día con este fin y, por supuesto, sin el riesgo de los efectos secundarios que cualquier medicamento puede producir.

ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS

Un reciente estudio realizado en individuos ancianos asiáticos, diseñado para intentar demostrar la relación ejercicio y demencia, demostró que en los 2 años de seguimiento los individuos que tenían la costumbre de caminar más de dos millas al día tenían casi dos veces menos posibilidades de desarrollar cualquier demencia, incluida la de Alzheimer, que los que no caminaban apenas, concluyéndose que el caminar se asocia a menor riesgo de demencia.

También se ha demostrado el papel beneficioso del ejercicio físico sobre el ictus a dos niveles. El ejercicio, tanto el de moderada como el de alta intensidad, disminuye el riesgo de accidentes vasculares cerebrales y, por otro lado, las personas que los sufren, si son físicamente activas, tienen un mejor pronóstico funcional y de recuperación.



CALIDAD DE VIDA



La calidad de vida y su relación con la actividad física es un aspecto estudiado y en el que también se han demostrado ampliamente sus beneficios. Recientemente se han publicado los resultados de un estudio hecho a más de 175.000 adultos en EE.UU. a los que se les hacían una serie de preguntas sobre la percepción de su propia salud. En concreto, debían indicar cuántos de los últimos treinta días se habían sentido mal física o psíquicamente; debían definir con una palabra cuál era su estado de salud y finalmente, cuántos días del anterior mes habían dejado de hacer sus tareas habituales por no sentirse bien. Las respuestas se relacionaban con tres niveles de actividad física que iban desde el inactivo total hasta el que cumplía las recomendaciones sobre ejercicio actuales. Los resultados fueron definitivamente positivos para los individuos que cumplían las recomendaciones, concluyéndose que debían instaurarse programas de Salud Pública que fomentasen en la población la práctica del ejercicio físico.

En nuestra vida diaria tenemos esta misma percepción. Las personas más activas son más optimistas, más dispuestas, tienen mejor humor en general que las sedentarias.

ENVEJECIMIENTO

El porcentaje de ancianos es progresivamente mayor en nuestra sociedad. Pero el objetivo no sólo es vivir más años sino hacerlo con la mayor calidad de vida posible. Recordemos que el ejercicio físico ya de por sí aumentaba la expectativa de vida.

Recientemente se han publicado los resultados del denominado “Proyecto HALE”, un estudio realizado en Europa con más de 1.500 ciudadanos, hombres y mujeres pertenecientes a diversos países, con edades comprendidas entre los 70 y 90 años y a los que se siguió durante una media de 10 años. Se comparaba el grupo que siguió durante ese tiempo unas recomendaciones de estilo de vida consistentes en hacer ejercicio, no fumar, seguir la dieta mediterránea y ser moderados en el consumo de alcohol, frente a los que no las siguieron. El resultado fue espectacular, con unas tasas de mortalidad un 50% menores en el primer grupo. El ejercicio físico por sí mismo resultó un factor protector individual.

Otro aspecto estudiado en los ancianos es tratar de saber qué tipo de tratamiento podría ser más efectivo para aumentar la masa muscular y, por lo tanto, la fuerza y la forma física. Un estudio reciente publicado en una revista científica llegaba a la conclusión de que, comparando tres tipos de estrategias en el anciano con el fin de aumentar la masa muscular (tratamiento con hormona de crecimiento, con testosterona y ejercicio físico), era el ejercicio de resistencia el que salía claramente victorioso en esta comparación.

Podríamos poner multitud de ejemplos similares. La conclusión siempre es la misma: los programas de ejercicio físico en grupos de ancianos producen aumentos notables en su capacidad funcional y de todos los parámetros de bienestar físico y psicológico que se planteen.

PATOLOGÍA OSTEOARTICULAR

Las enfermedades de los huesos y articulaciones son muy prevalentes en nuestra sociedad y, a su vez, responsables de una gran parte de las bajas laborales, lo que conlleva un gran costo económico para el Estado. Aunque parece muy claro que el tener enfermedades de este tipo es un factor limitante para la práctica del ejercicio, no lo es menos que la actividad física es a su vez un arma preventiva muy eficaz.



La inactividad física es un factor relacionado con la osteoporosis. Un ejemplo extremo, aunque muy ilustrativo, es el de los astronautas, que deben hacer ejercicio físico dentro de las naves espaciales para evitar la atrofia de los músculos y la osteoporosis.

Otra enfermedad muy frecuente es la degeneración de las articulaciones o artrosis. Los obesos tienen más riesgo de padecer esta enfermedad. No obstante, las personas que la padecen tienen mejor pronóstico, mejor grado de capacidad funcional si hacen algún tipo de ejercicio físico. Lo mismo ocurre con la artritis reumatoide, la fibromialgia y otras.

Son muchos los ejemplos que podríamos añadir a nivel de otros órganos y enfermedades. El resultado siempre es el mismo. Hacer ejercicio, sea cual sea su nivel o intensidad, debe ser una de las prioridades del ciudadano.

4.5. RECOMENDACIONES ACTUALES PARA LA PRÁCTICA DE EJERCICIO FÍSICO

La mayoría de las sociedades científicas que se dedican a la promoción de la salud y prevención de las enfermedades coinciden en las recomendaciones siguientes en cuanto a la práctica del ejercicio físico:

- Realizar fundamentalmente ejercicios de tipo aeróbico. En ciertos grupos como ancianos, personas emacinadas y desnutridas, se pueden incluir tandas de ejercicios anaeróbicos alácticos de corta duración para aumentar el desarrollo muscular.

- Se recomiendan los de intensidad mediana-alta, a partir de 4 METS (5 kcal/minuto o 300 kcal/hora). El gasto calórico deberá aproximarse a las 1.000-4.000 kcal (6.000-8.000 kJ) a la semana.



- Tener en cuenta el tipo de ejercicio y las condiciones. Por ejemplo, una inclinación del 10% en el plano donde hacemos el ejercicio, dobla la intensidad del mismo.

- La frecuencia será al menos de 30 minutos diarios 5 ó más días por semana.

- Evitar hacer ejercicio físico únicamente los fines de semana, sobre todo si el tipo de vida es muy sedentario.

- Pensar que los efectos son acumulativos y que podemos repartir las sesiones a lo largo del día.

- Tomar las precauciones necesarias, siempre bajo control médico, antes de empezar a hacer deporte. Las mujeres, después de los 50 años, y los varones después de los 40, deben someterse a un examen médico previo. En caso de padecer alguna enfermedad también deberemos seguir los consejos médicos pertinentes.

- Iniciarse progresivamente en la práctica del ejercicio físico.

- Buscar formas alternativas de aumentar la actividad física si no disponemos de tiempo suficiente para ello: caminar más al ir al trabajo; bajar/subir del autobús una o dos paradas antes o después; aprovechar la pausa en el trabajo para caminar; usar el ascensor lo menos posible; dedicar el ocio a aumentar la actividad...

Podemos concluir, por tanto, que la práctica habitual de ejercicio físico aumenta nuestra salud física y mental y nos protege de muchas de las enfermedades que más daño causan hoy en día a la población en los países desarrollados. Aparte de los esfuerzos individuales, son necesarias medidas sociales y comunitarias que faciliten que los ciudadanos aumenten la actividad física. El fomento de unos hábitos de vida más saludables chocan en ocasiones con las tendencias consumistas y acomodaticias y los cambios en el estilo de alimentación de la población, fruto a su vez de las presiones publicitarias. Corresponde a los profesionales médicos y a los departamentos de salud gubernamentales dar a conocer a los ciudadanos los beneficios de unos hábitos de vida saludables a la vez de implementar campañas de salud que faciliten y fomenten que se pongan en práctica.

5

Bases nutricionales y metabólicas para la práctica del ejercicio físico

Capítulo 5

Bases nutricionales y metabólicas para la práctica del ejercicio físico:

Después de exponer en capítulos anteriores algunos aspectos importantes sobre los nutrientes, es importante que conozcamos cómo nuestro organismo utiliza los carbohidratos, grasas y proteínas para obtener la energía necesaria para la contracción muscular. Como apartados más importantes examinaremos cómo, en función del ejercicio que hagamos, utilizamos los diferentes tipos de nutrientes y cuáles son los factores limitantes, desde el punto de vista nutricional, para la resistencia física, las causas por las que aparece la fatiga y cómo puede retrasarse.

5.1. FUENTES DE ENERGÍA PARA LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

El ejercicio físico consiste en una serie de movimientos de contracción y relajación de los grupos musculares. El músculo funciona como cualquier otra máquina, ya que necesita energía para moverse. El mecanismo es siempre el mismo: la energía química que proporciona el combustible (gasolina, carbón, electricidad, etc) se convierte en energía mecánica o movimiento. En el caso de los músculos el combustible que utilizan es el fosfato, derivado, a su vez, de una molécula conocida como ATP, que son las siglas del adenosín-trifosfato. La reacción química que se produce libera fosfato y calor de la siguiente forma:



Esta reacción es un tanto imperfecta, ya que el 70% de la energía producida es disipada en forma de calor y es la causa por la que notamos que aumenta la temperatura de nuestro cuerpo cuando hacemos ejercicio.

El ATP, por lo tanto, es la fuente básica de energía para el músculo. Esta molécula tan importante se produce a partir de la descomposición de los carbohidratos (fundamentalmente glucosa), grasas (ácidos grasos) y proteínas (aminoácidos), que son llevados a las células a través de la circulación sanguínea. Recordemos que el alcohol también puede ser una fuente energética aunque el músculo no posee la capacidad de descomponerlo para obtener energía durante la práctica de ejercicio. Sólo el hígado tiene esa capacidad. Otra fuente energética que utiliza el músculo como fuente de fosfato es la fosfocreatina, pero sólo en las fases iniciales del ejercicio y durante muy pocos segundos. También existe una mínima cantidad de ATP libre dentro de las fibras musculares cuya contribución al ejercicio es mínima.



5.2. RESERVAS DE ENERGÍA EN EL ORGANISMO

Los carbohidratos son almacenados en el organismo en forma de glucógeno dentro de los músculos y el hígado. La capacidad de almacenamiento de glucógeno es muy limitada, de forma que, ante demandas continuadas, no habrá cantidad suficiente y se podrá producir agotamiento. La reserva total de glucógeno es de aproximadamente 500 gramos o 2.000 Kcal.

Las grasas se almacenan en el tejido adiposo, que está distribuido por todas las zonas del organismo. Al contrario que el hígado y el músculo, capaces de almacenar tanto glucógeno como proteínas y grasas, el tejido adi-

posó sólo puede almacenar grasas. En el capítulo siguiente veremos como el patrón de distribución de la grasa en el organismo es diferente en hombres y mujeres y la repercusión en la salud que puede provocar esta diferencia.

Al contrario de las reservas de glucógeno, las reservas de grasa son prácticamente ilimitadas. Una persona de 70 Kg tiene más de 130.000 Kcal de energía depositadas en forma de grasa y dispuestas para ser utilizadas.



Las proteínas son el almacén de las estructuras del organismo y, como hemos analizado previamente, sólo ocasionalmente son fuente de energía.

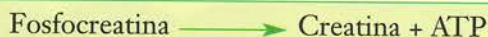
• **Reservas de combustible en el organismo (individuo de 70 Kg).**

ENERGÍA POTENCIALMENTE DISPONIBLE (GRAMOS-KCAL)			
	Glucógeno	Grasas	Proteínas
Hígado	150-600	50-450	100-400
Tejido adiposo (grasa)	0	15 Kg-135.000	0
Músculo	300-1.200	40-360	6 Kg-24.000
Total de reservas	1.800 Kcal	136.000 Kcal	24.500 Kcal

5.3. REACCIONES QUÍMICAS ELEMENTALES DE OBTENCIÓN DE ENERGÍA

El resumen muy simplificado de las reacciones químicas que se producen en el músculo para la obtención de energía desde las diversas fuentes son las siguientes:

1. Fosfágeno muscular (actividad física anaeróbica aláctica):

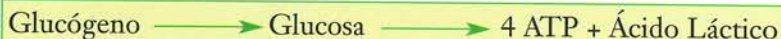


2. Carbohidratos:

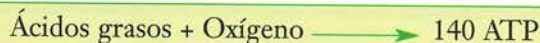
a) Con oxígeno (actividades físicas aeróbicas):



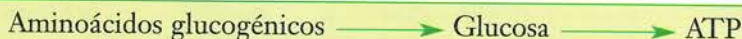
b) Sin oxígeno (actividades físicas anaeróbicas lácticas):



3. Grasas (actividades físicas aeróbicas):



4. Proteínas (actividades físicas aeróbicas):





En situaciones excepcionales, como un ejercicio muy prolongado o si el organismo está desnutrido y no tiene reserva suficiente de glucógeno, existe un tipo de aminoácidos denominados glucogénicos que son capaces de entrar en las reacciones químicas que formarán glucosa y de ahí ATP. Estos aminoácidos son la leucina, lisina y alanina.

De estos esquemas de reacciones químicas de obtención de energía podemos sacar algunas conclusiones que nos van a ser de gran utilidad para entender el rendimiento deportivo:

- 1) La fuente más productiva de ATP son las grasas.
- 2) Las grasas sólo pueden utilizarse como fuente energética en actividades físicas aeróbicas (presencia suficiente de oxígeno).
- 3) Los carbohidratos, a través del glucógeno y la glucosa, pueden ser utilizados tanto en actividades aeróbicas como anaeróbicas, aunque la eficiencia y eficacia en la obtención de energía es muy diferente, claramente a favor de los aeróbicos.
- 4) Cuando el glucógeno es utilizado en presencia de oxígeno produce diez veces más energía que cuando no lo hay.
- 5) Las actividades físicas anaeróbicas lácticas tienen el factor limitante para mantenerlas en el tiempo de la producción de ácido láctico.

5.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA UTILIZACIÓN DE LOS DIVERSOS TIPOS DE COMBUSTIBLE DURANTE EL EJERCICIO

La utilización de los nutrientes no siempre es la misma ni tampoco lo es la cantidad de energía que cada uno de ellos puede aportar. Los principales factores que influyen en la utilización de los nutrientes durante el ejercicio son:

- El tipo, duración e intensidad del ejercicio.
- Condiciones atmosféricas y ambientales.
- Nivel de condición física y grado de entrenamiento.
- La dieta y situación nutricional.

Durante un salto o un sprint no utilizamos el mismo tipo de reservas que durante una excursión en bici, un partido de tenis o una carrera de larga distancia. También será diferente la utilización de nutrientes si hace calor o frío o si estamos a 3.000 metros de altura o a nivel del mar. Las personas entrenadas utilizan las grasas, carbohidratos y proteínas más eficazmente que los menos preparados y, por último, parece comprensible que si nuestro estado de nutrición, nuestras reservas de energía son óptimas, podremos aguantar mejor los esfuerzos. Analizaremos todos estos aspectos más detalladamente:

INTENSIDAD DEL EJERCICIO:

En general, cuanto mayor sea la intensidad del ejercicio utilizaremos mayor proporción de carbohidratos y menor de grasa. Lógicamente, durante una sesión de ejercicio atravesaremos fases distintas de intensidad con las correspondientes variaciones en la utilización de nutrientes.

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y AMBIENTALES:

El calor o el frío intensos, la humedad y la altura van a dificultar la adaptación cardiovascular al ejercicio y, por tanto, dificultarán el rendimiento.

GRADO DE ENTRENAMIENTO:

El entrenamiento hace que los músculos se vuelvan más eficaces en la utilización de los nutrientes, pudiéndose metabolizar con más facilidad las

grasas, ahorrando glucógeno. A mayor grado de entrenamiento, mayor cantidad de glucógeno en los músculos. Si un principiante y un deportista experimentado hacen el mismo ejercicio, el primero gastará más glucógeno y menos grasa en el mismo tiempo e incluso producirá ácido láctico de forma rápida. La consecuencia es que se fatigará antes.

FACTORES NUTRICIONALES:

En el siguiente capítulo abordaremos más extensamente la nutrición del deportista, sus objetivos y métodos para aumentar el rendimiento. De lo comentado anteriormente es fácilmente deducible que uno de los objetivos de la alimentación para el deporte es que las reservas de nutrientes sean adecuadas. Una dieta escasa de energía, desequilibrada en los principios inmediatos, carente o escasa en algunas de las vitaminas o minerales, impedirá el buen funcionamiento de los órganos y aparatos implicados en el ejercicio.

DURACIÓN DEL EJERCICIO:

Si el ejercicio es de larga duración las reservas de glucógeno se irán agotando y ese será un factor limitante en nuestra forma física. Una de las características del individuo entrenado es que es capaz de guardar sus reservas de glucógeno durante más tiempo.

5.5. ACTIVIDADES FÍSICAS AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS:

Como ya sabemos, las actividades aeróbicas son aquellas en las que los músculos, como resultado de las condiciones externas o de una adecuada adaptación del aparato cardiovascular, reciben cantidad de oxígeno suficiente para contraerse mientras que las anaeróbicas se realizan sin oxígeno. La mayoría de las actividades que realizamos son mixtas, es decir, atraviesan fases aeróbicas y anaeróbicas, aunque dependiendo de cuáles sean predomina una sobre la otra.

Repasemos algunas características de las *actividades aeróbicas y anaeróbicas*:

AERÓBICAS:

- Intensidad moderada, con una frecuencia cardíaca que no pasa del 60-80% de nuestra capacidad máxima (la frecuencia cardíaca máxima es la resultante de restar nuestra edad de 220. Ejemplo: una persona de 30 años tiene una capacidad máxima de 190 pulsaciones por minuto, por lo que un esfuerzo



Marcha en bicicleta: aeróbico.

Squash: anaeróbico.

aeróbico le provocaría hasta 115-150 latidos por minuto). A esos niveles de esfuerzo se metabolizan preferentemente grasas, lo que nos ayudará a perder tejido graso y controlar el peso. Por otra parte, permitirá una adaptación cardiovascular progresiva y una, progresiva también, tolerancia mayor al esfuerzo.

- Transformación completa de la glucosa, por lo que se obtiene mucha mayor cantidad de ATP (esfuerzo mucho más rentable).

- La utilización de las grasas, aparte de producir gran cantidad de ATP, permite ahorrar glucógeno, permitiendo soportar esfuerzos de mayor duración.

- No se produce ácido láctico, otro factor clave para que no aparezca el agotamiento.

ANAERÓBICAS:

Las actividades anaeróbicas, por el contrario, provocan demandas de energía muy rápidas y altas y, por lo tanto, sin tiempo para una adaptación cardiovascular suficiente, por lo que los nutrientes se descomponen sin la presencia de oxígeno. Algunas de las características del ejercicio anaeróbico son las siguientes:

- La única fuente energética es la glucosa, pero metabolizada por la vía rápida y sólo parcialmente, obteniéndose menor cantidad de ATP. En las fases muy iniciales se utiliza la fosfocreatina y la reserva de ATP. No se metabolizan grasas y, por tanto, las reservas de glucógeno se consumen con rapidez.

- Gran esfuerzo cardiovascular. Este tipo de esfuerzos se realiza a una frecuencia cardíaca por encima del 80% de la frecuencia máxima y, en general, lleva implícita la dificultad de eliminar el ácido láctico que se forma, acumulándose y produciendo dolor y fatiga. Este tipo de ejercicios sólo se recomienda a deportistas de alto rendimiento o nivel alto.

5.6. ÁCIDO LÁCTICO Y UMBRAL ANAERÓBICO

Como indicábamos anteriormente, el ácido láctico es un factor limitante en las actividades anaeróbicas lácticas. Es un metabolito tóxico tanto para el propio músculo como para la estabilidad de la sangre.

En el músculo, el ácido láctico acumulado produce diversas alteraciones, entre ellas microtraumatismos y microroturas, las popularmente conocidas como agujetas. Estas moléculas de ácido láctico acumuladas también alteran la relajación e impiden continuar el esfuerzo y el movimiento. Probemos, por ejemplo a abrir y cerrar la mano o a levantar y bajar los brazos sin parar y comprobaremos cómo llega un momento en que nos cuesta hacerlo, notamos agarrotamiento y dolor y tenemos que parar. A nivel sanguíneo, el aumento de ácido láctico altera el equilibrio produciendo acidosis, situación que también puede ser grave y dañar el funcionamiento del riñón, corazón, pulmones y todos los órganos vitales.



Los síntomas que se producen al acumular esta sustancia son en realidad beneficiosos, ya que si no ocurriesen el ácido láctico se acumularía en exceso dañando irreversiblemente nuestros órganos vitales. Al cesar el ejercicio intenso se reestablece la circulación, se elimina el ácido láctico y vuelve la normalidad.

UMBRAL ANAERÓBICO

Se denomina *umbral anaeróbico* al umbral de esfuerzo para el que la producción de ácido láctico excede a su eliminación. Cuanto más entrenado está el deportista mayores esfuerzos es capaz de resistir sin que se acumule. Conforme el grado de entrenamiento va aumentando el aparato cardiovascular es capaz de llevar oxígeno a los músculos ante esfuerzos progresivamente mayores. Por el contrario, las personas con malas condiciones o las que se inician en la práctica deportiva acumulan ácido láctico rápidamente, debiendo aumentar el esfuerzo lenta y progresivamente.

En la siguiente tabla se detallan algunos ejemplos de actividades aeróbicas y anaeróbicas y sus principales diferencias.

	ANAERÓBICOS LÁCTICOS	ANAERÓBICOS ALÁCTICOS (sistema de la fosfocreatina)	AERÓBICOS
Duración	Más de 30 segundos al 95% de máximo esfuerzo y más de 30 minutos al 60%	Hasta 30 segundos	Hasta varias horas
Intensidad	Alta (60-95% de máximo esfuerzo)	Muy alta, explosiva (95-100% de máximo esfuerzo)	Baja, menor del 60-80% del máximo esfuerzo
Combustible	Carbohidratos (vía incompleta)	Fosfocreatina	Ácidos grasos Carbohidratos (vía completa) Proteínas
Demanda y producción de energía	Rápida	Rápida	Lenta
Residuos	Ácido láctico	Ninguno	Agua + CO ₂
Tiempo de recuperación	20 minutos - 2 horas	Muy rápido (30 seg- 2 minutos)	El tiempo que se tarde en reponer las reservas de glucógeno
Ejemplos	Gimnasia fuerte ritmo Squash, Judo, Kárate Badminton	Levantamiento de peso Carrera sprint, Lanzamientos Salto de altura y longitud	Caminar rápido Jogging, carrera de fondo, Andar en bici, ciclismo de fondo Ejercicios con música Remo, Esquiar, Tenis

5.7. SECUENCIA DE UTILIZACIÓN DE SUSTRATOS EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

La mayoría de los ejercicios físicos que podemos realizar pasan por diversas fases en las que la utilización de sustratos energéticos irá variando. Como decíamos anteriormente, los ejercicios no son puramente de un tipo u otro, pasan por diferentes fases de intensidad, fuerza, esfuerzo vascular, suministro de oxígeno y otros. Con el propósito de entender mejor cómo se utilizan los sustratos energéticos según el tipo de esfuerzo conviene analizarlos de forma simplificada y esquemática, desde el reposo hasta los ejercicios de más larga duración:

REPOSO

La situación de reposo requiere un determinado tono muscular y consumo de energía que en un 70% lo proporcionan los ácidos grasos.



EJERCICIO EXPLOSIVO

Los esfuerzos explosivos, súbitos (p. ej. levantar un peso, un salto, una carrera de velocidad muy corta) son anaeróbicos alácticos y basta el ATP acumulado y la fosfocreatina para proveer al músculo de energía.

EJERCICIO DE ALTA INTENSIDAD, MUY BREVE DURACIÓN

Son ejercicios de duración de escasos minutos, por ejemplo carreras de 100 a 800 metros, un sprint, un cambio brusco de velocidad, etc. Son esfuerzos anaeróbicos lácticos en los que el músculo consume fosfocreatina, glucógeno y glucosa sanguínea y se produce gran cantidad de ácido láctico.



EJERCICIO DE ALTA INTENSIDAD, DURACIÓN MEDIA

Son ejercicios de 15-30 minutos de duración y en ellos se consume principalmente fosfocreatina y glucógeno. Un ejemplo sería una carrera de 5.000 metros.



EJERCICIO DE ALTA INTENSIDAD, DURACIÓN LARGA

En este tipo de ejercicios se consume fosfocreatina y fundamentalmente glucógeno, sobre todo muscular. También se consume gran cantidad de glucosa de la sangre y grasa. Como ejemplo podríamos escoger una media maratón.

EJERCICIO DE ALTA INTENSIDAD, DURACIÓN MUY LARGA

En ejercicios como un triatlón, una prueba ciclista, una maratón (superiores a 2-2,30 horas), metabolizamos una gran cantidad de glucógeno muscular y hepático y glucosa sanguínea. También consumimos grasas y, si el esfuerzo es muy extenuante, incluso proteínas.

Ejercicios de intensidad baja-moderada

Ejercicios como andar en bicicleta, hacer jogging, jugar un partido de baloncesto o fútbol, jugar al tenis, aunque atravesasen fases de intensidad más alta, son habitualmente aeróbicos y los sustratos utilizados son las grasas y el glucógeno-glucosa metabolizados de forma completa.

Sea cual sea el ejercicio que vayamos a realizar debemos iniciar-



lo lentamente, aumentado el esfuerzo de forma progresiva. La razón es que cuando nos ponemos en movimiento, nuestro corazón y pulmones no están preparados para el cambio en su funcionamiento; necesitan un tiempo. Hasta que se adapten, el músculo producirá ácido láctico que impedirá que sigamos moviéndonos. No podemos iniciar una etapa de bicicleta de montaña a toda velocidad y en una rampa pronunciada o una sesión de footing esprintando. No lo aguantaríamos. El calentamiento, aparte de estirar la musculatura, hace que nuestro aparato cardiovascular se adapte poco a poco y no se forme ácido láctico precipitadamente impidiéndonos continuar.

5.8. ALGUNAS CARACTERÍSTICAS METABÓLICAS Y NUTRICIONALES DE UN ORGANISMO ENTRENADO

El entrenamiento nos permite aguantar esfuerzos físicos cada vez mayores. Esta mejoría en nuestro rendimiento es posible gracias a una serie de adaptaciones y mejoras en nuestro organismo a distintos niveles:

MEJORAS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL:

- Aumento del tejido muscular y disminución del tejido graso, junto con proliferación de vasos sanguíneos con el fin de mejorar la circulación sanguínea durante el ejercicio.

MEJORAS EN EL SISTEMA CARDIOVASCULAR Y RESPIRATORIO :

- El corazón se vuelve más eficaz y es capaz de enviar más sangre con cada latido.

- Aumenta la capacidad de los pulmones, de forma que con cada respiración somos capaces de captar más oxígeno.

- Estos dos cambios aumentan la capacidad de transportar oxígeno por la sangre que, junto al aumento de fibras y vasos sanguíneos musculares, harán que nuestro consumo de oxígeno sea mayor.

CAMBIOS EN EL METABOLISMO DE LAS GRASAS Y MEJORA EN LA UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES:

Las grasas se metabolizan en las células en unas estructuras denominadas mitocondrias. Con la práctica del ejercicio se produce tanto un aumento en el número de mitocondrias en las células musculares como una mayor captación de grasa por las células, de forma que aumentará notablemente la cantidad de grasa que utilicemos, reservando más tiempo el glucógeno.

Los deportistas que hacen ejercicio aeróbico fundamentalmente tienen una proporción de grasa mucho más baja que los practicantes de esfuerzos anaeróbicos. Los triatletas, ciclistas, maratonianos, tienen una estructura corporal muy característica, musculosa y sin apenas grasa, debido a lo comentado anteriormente. Por el contrario, los lanzadores, practicantes de halterofilia y deportes similares, tienen una proporción de grasa que incluso puede ser alta, ya que prácticamente no la utilizan en el entrenamiento.

5.9. MÉTODOS PARA RETRASAR LA APARICIÓN DE LA FATIGA

En actividades físicas aeróbicas, la fatiga, sean cuales sean sus síntomas (dolor, descoordinación, falta de concentración, ansiedad, pérdida de velocidad y capacidad de respuesta, cansancio psicológico, etc), aparece cuando bajan las reservas de glucógeno. En los anaeróbicos depende tanto de la merma en las reservas de fosfocreatina como de la acumulación de ácido láctico, según si el ejercicio es más o menos intenso.

Hay una serie de factores que ayudarán a retrasar la aparición de la fatiga:

1. Comenzar el ejercicio con las reservas de glucógeno al máximo. En este apartado juega un papel fundamental la alimentación, como veremos en el siguiente capítulo.
2. Tratar de economizar las reservas de glucógeno: Comenzar el ejercicio lentamente, avanzar en el esfuerzo de forma progresiva, evitar situaciones ambientales de excesivo calor o humedad son algunas de las formas de lograrlo.
3. Hacer un tipo de ejercicio adaptado en sus características e intensidad a nuestras condiciones.

6

Plan de alimentación y rendimiento deportivo

Capítulo VI

Plan de alimentación y rendimiento deportivo

En capítulos anteriores analizábamos los beneficios para la salud de una dieta saludable y la práctica del ejercicio físico. También se hacía una breve descripción de los grupos de nutrientes y alimentos. El paso siguiente es conocer cómo debe preparar su dieta una persona que quiere hacer deporte, cuáles son las modificaciones que tiene que hacer en función de los diversos grados de actividad y situaciones que se presentan. El rendimiento deportivo óptimo se alcanza a través de la suma de varios factores. Algunos no son modificables, como la constitución física o la genética, pero otros sí lo son, y entre ellos destacan el entrenamiento y la alimentación.

6.1. PESO, COMPOSICIÓN CORPORAL Y RENDIMIENTO

El peso corporal adecuado a la talla es uno de los factores más importantes para que podamos soportar adecuadamente los esfuerzos físicos. Tanto el exceso (obesidad) como el defecto de peso (delgadez y desnutrición) impiden el adecuado rendimiento. El peso normal no provoca sobrecargas añadidas al aparato cardiovascular y respiratorio y contribuye a que las articulaciones se muevan con más facilidad.

Entendemos por composición corporal la proporción de los diferentes tejidos que tiene el organismo. Para que el rendimiento deportivo sea óptimo es fundamental que las proporciones de grasa y músculo sean adecuadas. Los deportistas se caracterizan, en general, por tener poca proporción de

grasa y abundante músculo. La progresiva ganancia en tejido muscular irá aumentando la potencia y velocidad, características básicas para mejorar el rendimiento. El entrenamiento junto con la dieta harán posible el desarrollo muscular buscado y que mantengamos un peso y una proporción de grasa ideales para nuestras exigencias.

6.1.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Los componentes principales de nuestro organismo de cara al estudio de la composición corporal son el agua, las grasas, las proteínas y los minerales y este modelo de cuatro compartimentos es el más común en el estudio de la composición corporal, aunque se suele simplificar en uno más sencillo de dos componentes: la *masa grasa* (toda la grasa del cuerpo) y *masa libre* de grasa (músculos y resto de tejidos). Los modelos de multicomponentes dividen al organismo en tres o más. Por ejemplo, el de tres componentes incluye el tejido graso, el hueso y el tejido muscular. Ambos modelos son utilizados para estos propósitos en el mundo del deporte.

Existen diferentes métodos de medida de la composición corporal de variada complejidad y utilidad. La descripción detallada de las técnicas que se utilizan excede a los propósitos de este libro, aunque sí merece la pena nombrar algunas de ellas. Técnicas como la hidrodensitometría, pletismografía, resonancia magnética nuclear, impedancia eléctrica, espectrofotometría por infrarrojos, tomografía computarizada y la absorciometría dual con Rayos X (DEXA) son muy complejas técnicamente unas y requieren tecnología avanzada y muy cara otras, por lo que sólo están al alcance de deportistas de élite.

Por el contrario, los métodos antropométricos son sencillos y por tanto al alcance de la inmensa mayoría de los deportistas. Aunque las medidas antropométricas nos proporcionan estimaciones indirectas sobre la composición corporal y el estado nutricional de un individuo, su simplicidad técnica, rapidez, fiabilidad y el no requerir aparatos sofisticados las hacen ideales. Algunas de las medidas antropométricas más utilizadas son:

Peso y talla:

Con una báscula y un tallímetro obtenemos el peso y la talla de una persona y con esos datos podemos conocer el denominado índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$$

El IMC nos permite clasificar a los individuos de la siguiente manera:

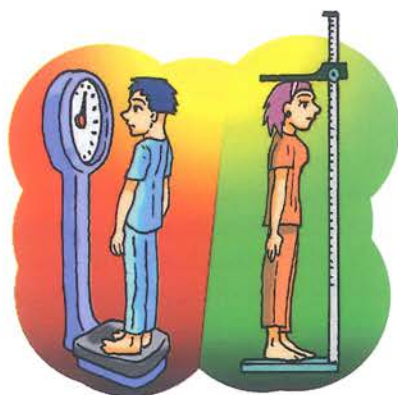
- **Bajo peso:** $<18 \text{ kg/m}^2$
- **Peso normal:** $18\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$
- **Sobrepeso:** $25\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$
- **Obesidad:** $30\text{-}39,9 \text{ kg/m}^2$
- **Obesidad mórbida:** $40\text{-}49,9 \text{ kg/m}^2$
- **Obesidad extrema:** $>50 \text{ kg/m}^2$

Aunque el IMC tiene utilidad relativa para los deportistas avanzados o más profesionales, ya que la mayoría tienen un peso normal y tienen más interés otro tipo de medidas de composición corporal, es muy útil para el ciudadano en general. Cada grado en esa escala asocia un nivel de salud determinado y unos determinados niveles de riesgo para diversas enfermedades crónicas. En los países desarrollados la proporción de ciudadanos que tienen sobrepeso o cualquiera de los grados de obesidad supera al 50%, algo que trae de cabeza

a las autoridades sanitarias. La proporción de los que tienen un peso normal es cada vez menor. Un peso normal significa más salud, más expectativas y calidad de vida; también expresa situación de condiciones idóneas para hacer deporte. En el otro lado, un bajo peso asocia también mayor riesgo para contraer enfermedades y menor rendimiento físico. Algunas de las ventajas que nos proporciona un peso saludable, al margen de los beneficios sobre el rendimiento, son:

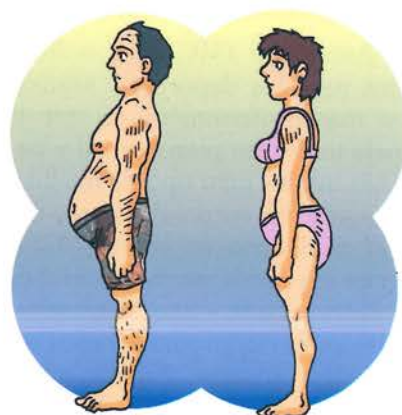
- Disminuye el riesgo de lesiones.
- Minimiza el riesgo de enfermedades agudas o crónicas.
- Contribuye a mejorar la autoestima.
- Asocia hábitos de vida saludables.
- Disminuye el riesgo de trastornos en la menstruación y la función reproductiva, factores a su vez relacionados con la osteoporosis en las mujeres.

Si el grado de obesidad es importante no lo es menos el patrón de distribución de la grasa corporal. Esta característica tiene una base genética: los



hombres tienden a acumular la grasa en el abdomen, alrededor de la cintura, con un patrón de obesidad en forma de manzana (la popularmente llamada "barriga"), conocida como obesidad androide; por el contrario, las mujeres, tienden a acumular la grasa en la cadera, en forma de pera, conocida como obesidad ginoide o femoroglútea (la mal llamada celulitis).

Esta subclasificación tiene una enorme trascendencia para la salud ya que mientras la obesidad femoroglútea no lleva asociados riesgos especiales para la salud, la obesidad androide, que pueden padecer tanto hombres como mujeres, aumenta notablemente el riesgo de padecer diabetes, hipertensión arterial, trastornos del colesterol y enfermedades cardiovasculares a todos los niveles. Este riesgo, como vemos en la tabla adjunta, está muy aumentado cuando el perímetro de la cintura es mayor de 90 cm en las mujeres y de 102 cm en los varones.



Obesidad androide

Obesidad ginoide

PERÍMETRO DE CINTURA EN CMS.

RIESGO DE COMPLICACIONES METABÓLICAS Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Riesgo	Normal	Incrementado	Muy aumentado
Mujeres	<82	82-90	>90
Hombres	<95	95-102	>102

Peso ideal:

Es el peso que, a igualdad de condiciones, nos proporciona el mayor grado de salud. El peso ideal varía con el sexo y la edad del individuo. A igualdad de talla, el peso ideal aumenta con la edad y es mayor en los hombres. Estos cambios son debidos a la distinta composición corporal. Para conocer el peso ideal, aunque existen fórmulas matemáticas para calcularlo, lo mejor es consultar tablas de referencia estandarizadas.

Referencia estandarizada de peso para adultos

Referencia de peso para adultos (tabla tomada de "La Obesidad". F. Soriguer. Monografía de la Sociedad Española de Endocrinología. 1994)

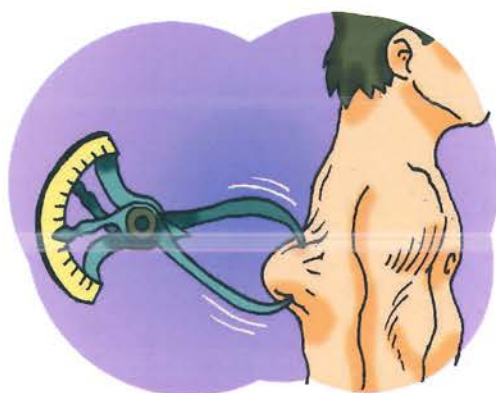
Talla sin calzado	Hombres Promedio apropiado	Hombres Margen apropiado	Hombres obesos	Mujeres Promedio apropiado	Mujeres Margen apropiado	Mujeres obesas
Metros	Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso(Kg)	Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso (kg)
1,45				46,0	42-53	64
1,48				46,5	42-54	65
1,50				47,0	43-55	66
1,52				48,5	44-57	68
1,54				49,5	44-58	70
1,56				50,4	45-58	70
1,58	55,8	51-64	77	51,3	46-59	71
1,60	57,6	52-65	78	52,6	48-61	73
1,62	58,6	53-66	79	54,0	49-62	74
1,64	59,6	54-67	80	55,4	50-64	77
1,66	60,6	55-69	83	56,8	51-65	78
1,68	61,6	56-71	85	58,1	52-66	79
1,70	63,5	58-73	88	60,0	53-67	80
1,72	65,0	59-74	89	61,3	55-69	83
1,74	66,5	60-75	90	62,6	56-70	84
1,76	68,0	62-77	92	64,0	58,72	86
1,78	69,4	64-79	95	65,3	59-74	89
1,80	71,0	65-80	96			
1,82	72,6	66-82	98			
1,84	74,2	67-84	101			
1,86	75,8	69-86	103			
1,88	77,6	71-88	106			
1,90	79,3	73-90	108			
1,92	81,0	75-93	112			
IMC	22,0	20,1-25,0	30,0	20,8	18,7-23,8	28,6

Medida de los pliegues corporales

Mediante un calibrador de pliegues y una cinta métrica podemos medir el espesor de los pliegues y la circunferencia de diversas zonas del cuerpo, medidas de gran utilidad para la valoración nutricional.

La medida con un calibrador de los pliegues de las zonas subescapular, tricipital, subescapular y suprailíaco es un indicador de las reservas de grasa y grado de nutrición del organismo. Existen tablas de referencia de valores normales en función de edad y sexo con las que hacer la comparación

El porcentaje de grasa corporal es también muy útil para conocer la idoneidad de la composición corporal de un deportista. Cada deporte tiene un porcentaje ideal de grasa corporal debiendo el atleta mantenerse dentro de los márgenes recomendados.



Medida del pliegue subescapular

Porcentaje de grasa corporal en algunos deportes

TIPO DE DEPORTE	PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL	
	Hombres	Mujeres
Baloncesto	7-12 %	18-27 %
Corredores de Fondo	6-7 %	8-10%
Culturismo	6-7 %	8-10 %
Ciclismo	8-9 %	15-16 %
Fútbol	8-18 %	
Gimnasia	3-6 %	8-18 %
Natación	4-10 %	12-23 %
Lanzamientos	12-20 %	22-30 %
Tenis	12-16 %	22-36 %



Otra medida antropométrica útil es la circunferencia muscular del brazo (CMB) que podemos medir simplemente con una cinta métrica. Mediante una fórmula matemática que tiene en cuenta el pliegue tricipital, obtenemos un resultado en centímetros, el cual será indicativo de las reservas proteicas de un individuo. También existen unas tablas estandarizadas donde analizar los datos.

$$\text{CMB} = \text{Perímetro del brazo (cm)} - (0,314 \times \text{pliegue tricipital-mm-})$$

6.2. REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA PARA LA PRÁCTICA DEL DEPORTE

Ya veíamos en otros capítulos cómo se calculaban las necesidades diarias de energía. Para un deportista la principal prioridad a la hora de planificar la dieta es cubrir sus requerimientos de forma que se establezca el equilibrio energético. La suma de la energía procedente de los nutrientes, líquidos y suplementos debe ser igual al gasto energético. En este caso, el gasto energético resulta de sumar al gasto metabólico basal y al necesario para la termogénesis el destinado a la actividad física. Un corredor de 70 kg de peso que entrena 15 kilómetros al día a una velocidad de 12 km/hora necesitará ingerir aproximadamente 1.000 kcal diarias para cubrir esa demanda, lo que dará un total aproximado de 3.000-3.500 kcal diarias de necesidades energéticas totales. Las necesidades diarias pueden llegar a ser, en función de las características del atleta, el tipo de ejercicio y su duración, de hasta 6.000 o más kcal, y muchas veces es un problema encontrar la forma de hacer semejante acopio energético.

Cubrir las demandas energéticas adecuadamente, tanto las calorías totales como las proporciones de carbohidratos, grasas y proteínas, hará innecesaria la toma de suplementos en forma de complejos vitamínicos, minerales, soluciones de concentrados de proteínas, etc. Por el contrario, y como es relativamente frecuente, sobre todo en mujeres preocupadas por su peso o en atletas jóve-

nes como gimnastas, si la dieta es restrictiva en energía y calorías, se podrán producir diversas deficiencias de nutrientes y vitaminas, pérdidas de peso graves e incluso desnutrición. Los médicos y los entrenadores deben vigilar estas situaciones y tratar de no anteponer los resultados deportivos a la salud del propio atleta. El deporte no debe nunca desligarse de la salud y cualquier objetivo en cuanto a marcas y rendimiento nunca debe sobrepasar ese límite.

6.3. REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES

En la actualidad, la recomendación de los Comités de Expertos sobre la materia es que la dieta de los deportistas debe ser habitualmente similar a la de los ciudadanos menos activos en cuanto a las proporciones de los macronutrientes, es decir, 50-60% de carbohidratos; 25-30% de grasas; 10-15% de proteínas.

Hidratos de Carbono:

La recomendación de ingesta de hidratos de carbono para cubrir las necesidades de los deportistas es de 4-5 gramos/kilo de peso/día. Las dietas muy ricas en hidratos de carbono (> 60%) no parecen ofrecer ventajas añadidas, ya que cuando los requerimientos energéticos totales son muy altos (más de 4.000-5.000) incluso una proporción menor al 50% proporcionará al menos 500 gramos de carbohidratos, cantidad más que suficiente para mantener las reservas de glucógeno. Una proporción muy elevada puede suponer la necesidad de tener que aportar cantidades muy difíciles de asimilar por el atleta. Por el contrario, cuando se hace una dieta deficitaria (1.500 kcal), aunque la proporción sea mayor del 60% no llegaremos a las recomendaciones.

Proteínas:

En cuanto a las proteínas ocurre algo parecido. Las recomendaciones diarias son de 1,2-1,7 gramos/kg de peso/día según deportes de fondo o fuerza respectivamente. Aunque el deporte suponga unas demandas extras por la reparación de daños en las fibras musculares, el uso de pequeñas cantidades como fuentes de energía, etc, con las proporciones comentadas se cubren de sobra las necesidades. Una dieta de 3.500 kcal para un deportista de 70 kg, en la que la proporción de proteínas sea sólo del 10%, supone 87 gramos, es decir, 1,24 gramos/kg/día, cifra que entra dentro de las recomendaciones. La

ingesta excesiva de proteínas puede tener efectos perjudiciales como:

- Deterioro de la función renal.
- Ingesta excesiva de grasas y energía.
- Excreción elevada de calcio y decalcificación de los huesos (osteoporosis).
- Hipertensión arterial.

Es importante además, que el atleta sepa que una elevada ingesta de proteínas es improbable que suponga un aumento de la masa muscular, ya que las tasas de asimilación de los aminoácidos por el organismo tienen unos límites. El uso de suplementos de aminoácidos no ha demostrado hasta la fecha que mejore el rendimiento.

Grasas:

Con respecto a las grasas no hay tampoco evidencias de que ingestas por encima de las recomendaciones mejoren el rendimiento. Tampoco las dietas con poca grasa son aconsejables, ya que pueden producir deficiencias de energía y nutrientes, sobre todo en ácidos grasos esenciales, vitaminas A, E y D y calcio. Se ha demostrado en ensayos clínicos que las dietas muy bajas en grasas disminuyen los depósitos y la oxidación de ácidos grasos como fuente de energía en deportes de resistencia.

6.4. REQUERIMIENTOS DE MICRONUTRIENTES

Las vitaminas y minerales juegan un papel esencial en el metabolismo de los principios inmediatos, la síntesis de hemoglobina, el mantenimiento de la estructura de los huesos, la función inmunológica, la protección de los tejidos corporales frente a la oxidación y ayudan a construir y reparar los tejidos dañados durante el ejercicio. Aunque, el ejercicio puede aumentar las necesidades de micronutrientes ya se ha comentado que el aumento en el consumo de energía conlleva un paralelo aumento en el aporte de vitaminas y minerales suficiente para atender las demandas. Los suplementos no están indicados salvo causas concretas y siempre bajo prescripción y control médico.

Un tema de gran interés actual es el uso de suplementos de antioxidantes como vitaminas A, E, C y selenio. La práctica del ejercicio físico supone un constante daño a las membranas y estructuras, así como un aumento importante del consumo de oxígeno, lo que en la actualidad se conoce co-

mo estrés oxidativo y que podría ser anulado o minimizado con el consumo de esos suplementos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el ejercicio físico repetido ha demostrado por sí mismo mejorar la capacidad antioxidante del organismo. En la actualidad no hay ningún consenso que recomiende la toma de esos suplementos.

Es relativamente frecuente que las dietas de los atletas sean bajas en calcio, hierro y zinc. Recordemos que el calcio es muy importante en el mantenimiento de la integridad de los huesos y que para que se absorba correctamente necesita de la vitamina D. Las fuentes de calcio son los lácteos casi exclusivamente, por lo que la ingesta de leche y derivados deben ser especialmente controladas en los deportistas. Las fuentes de vitamina D son también los lácteos y, sobre todo, los depósitos de provitamina existentes en la piel que, bajo la acción de los rayos solares, se convierten en vitamina D activa. Los atletas que viven en latitudes muy al norte o aquellos que entrenan mucho tiempo bajo techo deben tomar suplementos de esta vitamina, como siempre, bajo control médico.



Entre las atletas es también frecuente la deficiencia de hierro debido a las pérdidas que provoca la menstruación. Los niveles de este micronutriente deben ser monitorizados periódicamente y pautar los suplementos correspondientes. Los alimentos que más hierro biodisponible contienen son la carne, las aves y el pescado, por lo que las dietas restrictivas en estos alimentos aumentan las posibilidades de padecer anemia.

Las fuentes nutricionales de zinc son las mismas que las de hierro pero actualmente no hay métodos suficientemente fiables para conocer el estatus de este mineral en el organismo (los niveles de zinc en sangre no siempre reflejan la situación real). Con una dieta abundante en alimentos que contengan hierro se aportará la cantidad de zinc que necesitamos.

6.5. LA DIETA PARA LA COMPETICIÓN DEPORTIVA

En apartados anteriores se han descrito las recomendaciones generales de ingesta de macro y micronutrientes. Dichas recomendaciones se presentan en cantidades absolutas o por kilogramo de peso de cada uno de los nutrientes pero deben ser trasladadas a diferentes tipos de alimentos, a ser posible del gusto del atleta. La dieta, por lo tanto, debe contemplar una gama de comidas entre las que elegir. Cuando la actividad física es de alto nivel, cada una de las fases (entrenamiento, competición y postcompetición) requerirán unas adaptaciones que trataremos de resumir.

6.5.1. DIETA EN EL ENTRENAMIENTO

La dieta en la fase de entrenamiento no difiere sustancialmente de la recomendada a la población general. Las diferencias fundamentales son el aporte extra de energía y líquidos. La mayor parte de la energía se suministrará a base de carbohidratos y el aumento de las necesidades de proteínas y vitaminas se cubren con el aumento de ingesta. Conforme las necesidades se incrementan, el atleta deberá ir aumentando el número de comidas diarias para que sean más fácilmente toleradas. Ya hemos analizado en capítulos anteriores la fórmula para calcular las necesidades energéticas.

6.5.2. ALIMENTACIÓN PREVIA A LA COMPETICIÓN: LA SUPERCOMPENSACIÓN DEL GLUCÓGENO

Durante los días previos a la competición el objetivo es acumular todo el glucógeno posible, tanto en los músculos como en el hígado, órgano que es responsable de mantener los niveles de glucosa en sangre. Existen pautas de alimentación concretas con ese fin; una de ellas es la denominada supercompensación del glucógeno. Consiste en disminuir progresivamente el ejercicio físico y paralelamente aumentar la proporción de hidratos de carbono

complejos de la dieta hasta el 70% (con un máximo de 600-700 gramos de carbohidratos) desde el sexto día hasta el segundo previos a la competición. El día previo a iniciar el proceso se ejercitan de forma intensiva los grupos musculares involucrados para vaciarlos de glucógeno.

6.5.3. LA COMIDA PREVIA AL EJERCICIO

Tomar alimentos en el período previo al ejercicio ha demostrado que mejora el rendimiento si lo comparamos a competir en ayunas. No obstante, las modificaciones dietéticas que se hagan para afrontar la competición no tendrán utilidad si durante los entrenamientos no se ha hecho una alimentación correcta. En el momento previo a la competición se tendrán mucho en cuenta los aspectos funcionales y psicológicos, ya que deben evitarse reacciones del aparato digestivo que pongan en peligro el rendimiento. El atleta debe comer, siempre que sea nutricionalmente aceptable, lo que mejor tolere.

La comida previa a la competición o a una sesión de entrenamiento intensa deberá reunir las siguientes características:

- No debe producir molestias digestivas.
- Debe evitarse competir con el estómago lleno.
- Suficiente en líquidos para mantener la hidratación.
- Baja en grasa para no impedir el vaciado del estómago.
- Alta en carbohidratos para mantener los niveles de glucosa y las reservas de glucógeno.
- Moderada en proteínas.
- Alimento conocido por el atleta y que le produzca bienestar, seguridad y confianza.

Se recomienda que la última comida completa antes del ejercicio sea aproximadamente 3 horas antes. Los estudios sobre rendimiento deportivo han demostrado que debe contener 200-300 gramos de hidratos de carbono, preferiblemente de índice glucémico bajo o moderado. Por el contrario, si tomamos algún alimento inmediatamente antes de la sesión deportiva elegiremos los de índice glucémico alto, en cantidad aproximada de 50 gramos. Al final del capítulo figura una tabla con ejemplos de alimentos que contienen 50 gramos de carbohidratos que nos pueden ser de utilidad a la hora de prepararnos nuestra dieta. En el capítulo 1 podemos consultar la clasificación de los alimentos según su índice glucémico.

• Ejemplo de dieta en las horas previas a una competición:

- **Primeros platos:** Un plato hondo de: pasta con salsa boloñesa o arroz con tomate o ensalada de pasta (pasta, tomate, guisantes, maíz, bonito, pimienta roja) o verdura (guisantes, judías verdes) con patata.

- **Segundos platos:** Un filete de carne o pescado con patatas cocidas y guarnición de verdura.



- **Postre:** Trozo de pastel de manzana o melocotón /piña en almíbar o macedonia de frutas.

- **Bebida:** 500 ml. de zumo de naranja natural

- 60 - 100 gr. de pan

• Ejemplo de alimentos para tomar inmediatamente antes de una competición:

Alimentos líquidos:

500 ml de bebida comercial para deportistas, iso o hipotónica

500 ml de zumo casero diluido con agua

500 ml de bebida casera



Alimentos sólidos:

- 1 barrita energética
- 1-2 plátanos
- 2 puñados de cerezas, uvas, higos
- 60 gr.de uvas pasas o dátiles
- 50 gr. de pan con mermelada
- 50 gr. de pastillas de glucosa



6.5.4. DIETA DURANTE LA COMPETICIÓN

En sesiones que duren menos de 1 hora no son necesarios los aportes nutricionales salvo cuando se realicen por la mañana y tras ayuno nocturno. Son muy útiles en esas situaciones las bebidas deportivas con concentraciones de carbohidratos del 4-8% (entre 300 y 500 ml).

En sesiones más largas se recomiendan 0,7 gramos de carbohidratos/kg de peso y hora (aproximadamente 30-60 gramos), debiendo comenzar al poco tiempo de iniciar la sesión y, a ser posible, repartiéndolos en tomas cada 15-20 minutos. Los carbohidratos consumidos serán los de alto índice glucémico (p. ej. glucosa) y el alimento elegido puede ser sólido o líquido.

• Algunos ejemplos de alimentos para tomar durante la competición:

Alimentos líquidos:

- 500-1.000 ml de bebida comercial para deportistas, iso o hipotónica
- 500-1.000 ml de zumo casero diluido con agua
- 500-1.000 ml de bebida casera.



Alimentos sólidos:

- 2 plátanos grandes
- 50-100 gr. de uvas pasas o dátiles
- 30-60 gr. de pastillas de glucosa
- 1 barrita energética
- 60-120 gr. de pan



6.5.5. DIETA TRAS LA COMPETICIÓN

La importancia de la comida posterior al ejercicio está en relación a la intensidad y duración del mismo y, sobre todo, a la proximidad de una nueva sesión o competición. Cuando en las 24-48 horas siguientes el atleta va a reposar, la dieta debe orientarse a tomar abundante cantidad de carbohidratos a lo largo de todo el día siguiente a la competición, aproximadamente 1 gramo por kilo de peso cada 2-3 horas.

• Algunos ejemplos de alimentos para reponer el glucógeno después de una competición

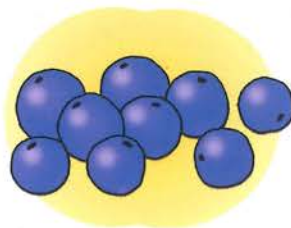
Alimentos líquidos:

- 300 ml de bebida energética
- 500 ml de zumo casero sin diluir
- 500 ml de yogurt líquido
- 500 ml de batido de chocolate



Alimentos sólidos:

- 3 plátanos grandes
- 90-120 gr. de uvas pasas o dátiles.
- 60 gr. de pastillas de glucosa
- 100 gr. de pan con mermelada
- 2 yogures con azúcar
- 200 cc de leche con 75 gr. de muesli
- 3 flanes, natillas
- 250 gr. de patatas hervidas
- 1 plato hondo de pasta con tomate y queso rallado
- 1 plato de arroz con verduras
- 150 gr. de pastel de manzana

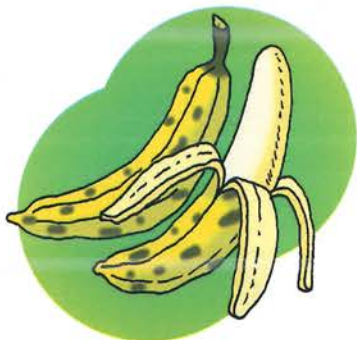


Sin embargo, si hay una nueva competición en las 24 horas siguientes, hay cierta prisa en reponer los depósitos de glucógeno. En ese caso se recomienda ingerir 1,5 gramos por kilo de peso cada 2 horas en intervalos de 30 minutos y comenzando nada más terminar. Esa pauta ha demostrado repleccionar el glucógeno en 5-6 horas. En esta fase se deben usar alimentos con índice glucémico alto. Si los alimentos escogidos contienen proteínas, la velocidad de replección será aún mayor.

• Algunos ejemplos de alimentos para reponer el glucógeno después de una competición y previo a una nueva sesión

Alimentos líquidos:

- 500 ml de bebida energética
- 750 ml de zumo casero sin diluir



Alimentos sólidos:

- 4 plátanos grandes
- 150 gr. de uvas pasas o dátiles
- 100 gr. de pastillas de glucosa
- 150 gr. de pan con mermelada
- 200 cl de leche con 100 gr. de muesli
- 3 flanes, natillas
- 400 gr. de patatas hervidas
- 1 plato hondo de pasta con tomate y queso rallado
- 1 plato de arroz con verduras y legumbre
- 250 gr. de pastel de manzana
- 2 barritas energéticas

6.6. HIDRATACIÓN

El mantenimiento de un adecuado balance de líquidos es de crucial importancia para el rendimiento. Evitar la deshidratación debe ser una de las mayores preocupaciones del atleta, no sólo porque es causa de notables fallos en el rendimiento sino porque se pone en peligro la propia salud del competidor.



Hay que reconocer que la hidratación en plena competición puede no resultar nada sencilla; de hecho, todos los deportistas que participan en una competición de larga duración terminan con cierto grado de deshidratación. Hay muchos factores que dificultan una adecuada reposición de líquidos: no tener sensación de sed, intolerancia digestiva, falta de costumbre, mala planificación, dificultades técnicas, etc.

La pérdida media de líquido durante la práctica de ejercicio físico es de 1 litro por cada 600 kcal que se hayan utilizado o aproximadamente 1 litro por hora. Con el sudor no sólo eliminamos agua sino también electrolitos, sobre todo sodio. Por eso, si las pérdidas de líquidos son muy altas conviene que la reposición sea con bebidas que contengan sales minerales.

Existen muchos tipos de bebidas que pueden utilizarse para la hidratación, aparte del agua. Según la cantidad de electrolitos y azúcares que contengan se dividen en:

- **Bebidas hipotónicas:** Contienen menos azúcares y electrolitos que los fluidos del organismo (menos osmolaridad). Se absorben más rápidamente que el agua. Suelen contener menos de 4 gramos de azúcar por cada 100 ml.

- **Bebidas isotónicas:** Contienen la misma osmolaridad que los fluidos del organismo y se absorben tanto o más rápido que el agua. La mayoría de las bebidas comerciales son isotónicas y la proporción de azúcares que contienen suelen estar entre 4 y 8 gramos por 100 ml. En teoría son las ideales para rehidratar y reponer energía.

- **Bebidas energéticas:** Son bebidas isotónicas elaboradas con los llamados polímeros de glucosa o maltodextrinas, que están formados por cadenas muy largas de glucosa. El propósito de usar estas bebidas es mantener los niveles de glucosa en sangre y facilitar el ahorro del glucógeno.

- **Bebidas hipertónicas:** Tienen una osmolaridad más alta que los fluidos del organismo, o lo que es lo mismo, son más concentradas. Se absorben más lentamente que el agua. Contienen más de 8 gramos de azúcares por 100 ml.

El tipo de bebida que utilizaremos dependerá de las características y duración del ejercicio, así como de las condiciones ambientales. Si sudamos mucho, prima la reposición de líquidos, mientras que si no sudamos demasiado pero la intensidad es alta primará la reposición de carbohidratos. Cuando la duración es menor de 1 hora suele ser suficiente el agua. Si dura 1-2 horas podemos utilizar una bebida hipo o isotónica y si dura más de ese tiempo, o si las condiciones ambientales son duras, podemos utilizar bebidas hipo o isotónicas o una bebida energética.

Los zumos de frutas naturales y las bebidas sin alcohol no son unas buenas bebidas para la rehidratación. Los zumos contienen entre 11 y 13 gramos y las bebidas sin alcohol entre 10 y 20 gramos de azúcar por cada 100 ml. Se vacían del estómago y se absorben muy lentamente y pueden incluso agravar la deshidratación. Una forma de utilizar los zumos naturales es diluirlos con agua al cincuenta por ciento y así serán perfectamente válidos.

Bebidas caseras: Podemos prepararnos nuestras propias bebidas para la rehidratación. Un ejemplo de bebida isotónica lo podríamos fabricar mezclando 1 litro de agua, 80 gramos de azúcar, una cucharadita de sal y 100 ml de zumo de frutas. Si esa misma bebida la preparamos con 40 gramos de azúcar el resultado es una bebida hipotónica.

6.6.1. RECOMENDACIONES SOBRE INGESTA DE LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS

Estas recomendaciones son las indicadas por la Asociación Americana de Medicina Deportiva:

Antes del ejercicio

Aparte de procurar una hidratación adecuada en las 24 horas anteriores, el atleta debe ingerir 400-600 ml de líquidos 2-3 horas antes de la competición.

Durante el ejercicio

La hidratación óptima se obtiene bebiendo 150-350 ml de líquidos a intervalos de 15-20 minutos, comenzando al iniciar el ejercicio.

Tras el ejercicio

Habitualmente la reposición de líquidos durante el ejercicio suele ser insuficiente y debe completarse al finalizar la sesión. Recordar que se pierde aproximadamente 1 litro por cada 600 kcal. La cantidad necesaria a reponer puede ser hasta el 150% del peso perdido durante el ejercicio.

Es recomendable que la bebida contenga algo de sodio para disminuir la diuresis que se produciría bebiendo agua solamente; también ofrece la ventaja de mantener más tiempo la sensación de sed y facilitar la reposición.

6.6.2. CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES E HIDRATACIÓN

La presencia de condiciones medioambientales que se salen de los márgenes de la normalidad favorecen la deshidratación y dificultan el rendimiento. Son algunos de los factores que el atleta no puede modificar y que

por tanto tiene que tratar de compensar mediante la hidratación adecuada, tanto antes como durante y tras la competición, así como usar el equipamiento más adecuado para esas situaciones. En ese sentido es importante recordar que la costumbre por parte de algunas personas de hacer ejercicio *embutidos en plásticos, impermeables y otras prendas de abrigo* con el objetivo teórico de perder peso, aparte de errónea y carente de ningún beneficio, no hace

sino afectar negativamente los resultados. Al hacer ejercicio en esas condiciones aumenta más rápidamente la temperatura corporal y se dificulta la evaporación del sudor; se acelera la deshidratación y se favorece el agotamiento, ya que el músculo trabaja en peores condiciones, con menos oxígeno y, por tanto, con producción más rápida de ácido láctico y sin poder utilizar los ácidos grasos como combustible. La pérdida de peso obtenida no es real, ya que el líquido perdido se ahorrará en las pocas horas siguientes con los puntuales ajustes hormonales. *El resultado global no puede ser peor: deshidratación y cansancio rápido*, no hemos quemado grasa, hemos acumulado ácido láctico y la adaptación cardiovascular ha sido de supervivencia, inservible para adquirir forma física.



Analicemos algunas de las condiciones medioambientales que afectan la realización de ejercicio físico:



Calor y humedad

El calor y la humedad aumentan considerablemente el riesgo de deshidratación. Cuando la temperatura ambiente supera la temperatura corporal el calor no puede disiparse por radiación y si la humedad relativa es muy alta tampoco se puede hacer por evaporación (cuando la humedad relativa llega al 100% la evaporación por el sudor es imposible). Cuanto mayor es la humedad sudamos más, aunque las gotas de

sudor se nos quedan en la piel; es una sudoración sin efectos.

En situaciones de calor y humedad muy altas no deberían celebrarse competiciones deportivas, dado el alto riesgo de fallo cardíaco. Si se compite con ese tipo de adversidad el deportista debe extremar al máximo sus cuidados.

Ambiente frío

Aunque el riesgo de deshidratación es mayor cuando hace calor, las situaciones de frío también pueden ser muy peligrosas. Los factores que pueden ser responsables son los siguientes: mayores pérdidas respiratorias; sudoración excesiva por ropas inadecuadas y disminución de la ingesta de líquidos si la temperatura de los mismos es demasiado baja.



Altitud

Por encima de los 2.500 metros de altitud aumentan las pérdidas de líquidos. A partir de esa altura aumentan la diuresis y la frecuencia respiratoria. También disminuye el apetito, contribuyendo a empeorar la situación. Las pérdidas por la respiración pueden ser de hasta 1.900 ml.

Por tanto, en esa situación se recomienda aumentar la ingesta de líquidos hasta un volumen de 3-4 litros al día.

6.7. SITUACIONES ESPECIALES

Aunque son muchas las peculiaridades y características personales que pueden influir a la hora de planificar la alimentación de un atleta, por su interés, analizaremos dos situaciones especialmente frecuentes, que son las del atleta vegetariano y el atleta diabético.

6.7.1. EL ATLETA VEGETARIANO

Hay dos razones principales para tener hábitos vegetarianos: una, el tomar alimentos fundamentalmente vegetales como forma de disminuir el

consumo calórico y poder, de esa forma, alcanzar el peso deseado; la otra es por cuestiones que podemos denominar de principios e ideas personales. La primera es algo más peligrosa, ya que en algunas ocasiones es una forma de iniciar una fuerte restricción de energía como paso previo al desarrollo de un trastorno de la conducta de alimentación (anorexia nerviosa) que pondrá en peligro no ya el rendimiento del interesado sino, sobre todo, su propia salud. Sea como fuere, los atletas vegetarianos tienen restringido el aporte de proteínas y tanto ellos como sus preparadores tienen que estar muy al tanto de esta situación.



Hay dos razones principales para tener hábitos vegetarianos: una, el tomar alimentos fundamentalmente vegetales como forma de disminuir el consumo calórico y poder, de esa forma, alcanzar el peso deseado; la otra es por cuestiones que podemos denominar de principios e ideas personales. La primera es algo más peligrosa, ya que en algunas ocasiones es una forma de iniciar una fuerte restricción de energía como paso previo al desarrollo de un trastorno de la conducta de alimentación (anorexia nerviosa) que pondrá en peligro no ya el rendimiento del interesado sino, sobre todo, su propia salud. Sea como fuere, los atletas vegetarianos tienen restringido el aporte de proteínas y tanto ellos como sus preparadores tienen que estar muy al tanto de esta situación.

A pesar de que ser vegetariano es perfectamente compatible con hacer deporte y rendir a gran nivel, los atletas que siguen este tipo de comportamientos pueden tener una serie de problemas, entre los que destacan:

- Los vegetarianos estrictos (no comen huevos) pueden tener deficiencias importantes de vitaminas B12, B2 y D, hierro, calcio y zinc, por lo que deben monitorizarse sus niveles frecuentemente y tomar los suplementos necesarios.

- Deficiencia de hierro: a pesar de que algunos alimentos vegetales son muy ricos en hierro (p. ej. las lentejas), es un tipo de hierro que se absorbe muy mal y por lo tanto insuficiente para satisfacer las necesidades.

- Los alimentos vegetales tienen pocas calorías y son muy voluminosos, al contrario que los alimentos proteicos, por lo que es muy difícil en ocasiones cumplir con las demandas energéticas a base de este tipo de alimentos.

6.7.2. DEPORTE Y DIABETES MELLITUS

El ejercicio físico, junto con la dieta y la medicación, son los pilares principales del tratamiento de la diabetes. El deporte facilita enormemente el control de la enfermedad y numerosos estudios han demostrado que, tanto los diabéticos tipo 1 (diabetes juvenil, que necesita insulina desde el inicio) como tipo 2 (diabetes del adulto, no dependiente inicialmente de la insulina) que hacen ejercicio físico regularmente, tienen mejor control de la glucosa, del peso, de la presión arterial y del colesterol, así como un mejor funcionamiento del aparato cardiovascular.



El tratamiento de la diabetes ha cambiado notablemente en los últimos años. Muchos de los conceptos clásicos de la enfermedad se han quedado obsoletos en poco tiempo y en la actualidad han desaparecido muchos tabús tradicionalmente asociados a la diabetes. No sólo ha desaparecido el concepto de “dieta antidiabética” (los consensos actuales dicen que el diabético debe hacer la misma dieta sana y cardiosaludable que se recomienda a la población general) sino que también han desaparecido prácticamente todas las barreras que limitaban la práctica deportiva. De hecho, el paciente diabético puede realizar deporte de competición, y su rendimiento, si está bien controlado, es similar al de un no diabético.

Los factores más importantes para la práctica de ejercicio, sea del nivel que sea, por parte del diabético, son que disponga de un equipo médico (endocrinólogos, educadoras, enfermeras, dietistas, etc.) adecuado y que su grado de control y motivación sean óptimos. Casi todas las cuestiones e interrogantes que el diabético plantea a su equipo médico relacionadas con el deporte tienen solución y, aunque no existen normas ni reglas fijas, a continuación se indican algunas recomendaciones para los pacientes:

Tipo de ejercicio recomendado:

Salvo deportes de alto riesgo en los que una hipoglucemia pondría en serio peligro la vida del paciente (escalada, submarinismo, paracaidismo, etc), los diabéticos pueden realizar cualquier tipo de deporte y a cualquier nivel, siempre que no existan contraindicaciones propias de la enfermedad (ver más abajo). Son preferibles los deportes aeróbicos de mediana intensidad.

Evaluación previa:

Es imprescindible una evaluación médica completa antes de iniciar la práctica deportiva.

Contraindicaciones para la práctica del ejercicio en la diabetes:



- Niveles de glucosa >300 mg/dl y/o presencia de cetona.
- Hipoglucemia hasta su total recuperación.
- Afectación grave de la retina.
- Hemorragia de vítreo o retina recientes.
- Afectación severa del sistema nervioso autónomo.
- Afectación severa del sistema nervioso periférico y vegetativo.
- Enfermedades cardiovasculares (enfermedad coronaria, claudicación intermitente, etc) severas y sin control.
- Cualquier enfermedad severa que contraindique la práctica del deporte en general.

Recomendaciones sobre la dieta:

- Hacer el cálculo de requerimientos de energía y proporción de macronutrientes igual que en no diabéticos.
- Los diabéticos tratados con insulina deben hacer alguna modificación en el reparto de los carbohidratos, con el fin de evitar hipoglucemias y repleccionar adecuadamente los depósitos de glucógeno:
 - Repartir los alimentos ricos en carbohidratos en al menos 6 tomas al día.
 - Tener siempre disponibles alimentos ricos en hidratos de carbono de absorción rápida.
 - Aumentar la ingesta de carbohidratos antes del ejercicio y las 24 horas posteriores al mismo.
 - Durante el ejercicio tomar suplementos cada 30 minutos.

Recomendaciones sobre la insulina:

- Evitar inyectar la insulina en las zonas que van a ser requeridas para realizar el ejercicio.
- Evitar el ejercicio en las horas que coincidan con el pico máximo de acción de la insulina.
- Disminuir la dosis de insulina según las características del ejercicio.

A continuación indicamos las raciones de alimentos que contienen 50 gr. de carbohidratos. La energía que proporcionan depende de su contenido en grasas y en proteínas.

Grupos de alimentos	Cantidad	Energía
LÁCTEOS	1 litro de leche entera 1 litro de leche semidesnatada 1 litro de leche desnatada 100 ml. de leche condensada azucarada 3 yogures de frutas 3 flanes, natillas 200 ml. de helado	680 490 370 350 250 300 330
FRUTAS	2 plátanos grandes 2 puñados grandes de cerezas, uvas, higos, nísperos, 3 piezas grandes de naranjas, melocotones, peras, ciruelas, piña, kiwi, manzana, albaricoques 70 gramos de dátiles, uvas pasas 4 tarrinas de mermelada 200 gramos de melocotón en almíbar	200 200 200 280 200 170
FARINÁCEOS	240 gramos de pasta cocida 180 gramos de arroz cocido 100 gramos de pan 250 gramos de patatas hervidas 70 gramos de puré de patata 60-75 gramos de cereales de desayuno 2 cazos y medio de legumbre cocida 2 cazos y medio de guisantes cocidos	250 250 250 250 320 250 250 250
VERDURAS	750 gr. de zanahorias, alcachofas, cebolla, coles de Bruselas, remolacha, SIN ALIÑAR. Cantidad casi ilimitada del resto de verduras, (lechuga, pepino, judías verdes, setas, tomates, coliflor, pimientos, acelgas, endivias, calabacín...)	200 200
FRUTOS SECOS	125 gramos de castañas 200 gramos de cacahuetes 250 gramos de pipas 300 gramos de nueces, almendras 400 gramos de pistachos 800 gramos de avellanas	225 1.250 1.300 1.800 2.300 4.800
BEBIDAS	500-1.000 ml. de bebida isotónica para deportistas 1 litro de zumo de naranja natural 400 ml. de yogurt líquido de frutas desnatado 400 ml. de batido de chocolate desnatado	200 200 200 200
VARIOS	80 gramos de barritas energéticas 200 gramos de pizza 125 gramos de churros (sin freír) 125 gramos de churros fritos 50 gramos de azúcar 70 gramos de miel 90 gramos de chocolate con leche 100 gramos de dulce de membrillo 200 ml. de sorbete o helado "polo"	350 480 400 1.000 200 200 500 200 250
PASTELERÍA	70 gramos de bollería, magdalenas, donuts, pastas de té, ensaimada 5 galletas 125 gramos de pastel de manzana	450 175 350

7

Nutrición y suplementos deportivos:

mitos y realidades

Capítulo VII

Nutrición y suplementos deportivos: mitos y realidades

En la actualidad, es una práctica muy extendida en el mundo del deporte, sea a nivel que sea, el consumo de suplementos nutricionales (o “ayudas ergogénicas”, como también son conocidos) que teóricamente mejoran el rendimiento sin los efectos secundarios nocivos que pueden provocar otras sustancias como los esteroides anabolizantes. Los supuestos beneficios de estos productos son muy variados y van desde la pérdida de peso hasta el aumento de la masa muscular y resistencia, pasando por disminución de la fatiga, aumento de las reservas de energía, facilitación de las reacciones químicas para el metabolismo muscular, etc. La publicidad inunda los círculos que frecuentan los deportistas de tal forma que es difícil no sucumbir a tan tentadoras propuestas. En Estados Unidos se calcula que aproximadamente un 40-60% de los adultos han tomado alguna vez estas sustancias. Pero una cosa es la publicidad y otra la información veraz.

El Instituto Australiano del Deporte, una de las instituciones más prestigiosas en esta materia en el mundo, elaboró un informe en el año 2000 sobre los problemas asociados al consumo de estas sustancias. Algunas de las principales conclusiones del informe fueron las siguientes:



- Las estrategias encaminadas a aumentar el rendimiento tienen en cuenta el uso de este tipo de ayudas.

- Los atletas y entrenadores se fijan más en el marketing de estos productos que en datos realistas sobre perjuicios y beneficios. A veces funcionan más el “boca a boca”, las opiniones personales, los resultados subjetivos, los consejos de personas sin la preparación suficiente para aconsejar debidamente que las opiniones con razonamiento objetivo y científico.

- Hay un gran negocio alrededor de estos productos.

- Muchos deportistas muy populares e instituciones de reconocido prestigio usan estas sustancias, influyendo de esta forma en la población.

- No suele hacerse un uso racional de los mismos.

- Algunos de ellos pueden producir efectos secundarios y existe escasa documentación al respecto.

- Precio habitualmente muy elevado.

- En algunas ocasiones pueden producir positivos en los controles antidopaje.

La realidad es que apenas existen ensayos clínicos serios que estudien los verdaderos efectos de los suplementos nutricionales y los pocos que se han hecho no muestran en general que estos productos produzcan los beneficios que prometen. Aunque se están dando grandes pasos en el control del mercado de estas sustancias falta mucho camino por recorrer para que desaparezca la publicidad engañosa y al consumidor se le ofrezcan productos realmente beneficiosos y seguros. Los controles sobre seguridad y eficacia que se exigen a los fármacos son menos rigurosos para estos productos. Los requisitos mínimos que se les debería exigir para aceptar su comercialización deberían ser:

1. Conocer exactamente su composición.

2. Haber sido sometidos a ensayos clínicos serios que incluyan un gran número de atletas de las mismas características, se comparen los resultados con un placebo y a ser posible con un diseño aleatorizado y doble ciego.

3. Ausencia de efectos secundarios.

La Comisión Médica del Comité Olímpico Internacional se ha pronunciado al respecto y recomienda actualmente a los atletas no utilizar este tipo de suplementos, reconociendo que estamos ante un problema de Salud Pública.

En este capítulo vamos a analizar los mecanismos de acción de algunos suplementos nutricionales, así como los resultados que se han observado con su uso. Las sustancias más investigadas y sobre las que hay más resultados publicados son las siguientes:

- Creatina
- Androstenodiona
- Cromo
- Ephedra
- Proteínas y aminoácidos



Otras sustancias que también son frecuentemente utilizadas pero menos analizadas científicamente son: bicarbonato y citrato, glicerol, calostro, ribosa, hidroximetilbutirato, carnitina, coenzima Q10, triglicéridos de cadena media, cafeína, ginseng, inosina y jalea real.

7.1. CREATINA

La creatina es un aminoácido no esencial presente en grandes cantidades en la carne y el pescado. El organismo también lo produce a nivel del hígado. En el músculo se encuentra en forma de fosfato de creatina (FC) que, como sabemos de capítulos anteriores, es una fuente de ATP utilizada en esfuerzos intensos y de muy breve duración. Es uno de los suplementos nutricionales más populares entre deportistas de todos los niveles.

Los suplementos de creatina han demostrado aumentar los niveles de fosfato de creatina intramuscular hasta un 20%, siendo muy variables las dosis utilizadas. A nivel del rendimiento los suplementos de creatina han demostrado en algunos estudios aumentar la fuerza y potencia muscular durante esfuerzos máximos de corta duración, como saltos y sprints, y sólo en atletas de élite. No se han demostrado beneficios de ningún tipo en ejercicios aeróbicos.

Sobre los efectos secundarios de los suplementos de creatina se han comunicado casos puntuales de problemas gastrointestinales, elevación de enzimas hepáticas y aumento de creatinina en sangre pero sin deterioro claro de la función renal. Por otro lado, no hay estudios suficientes que avalen su inocuidad.

Debido a la falta de ensayos clínicos bien diseñados, de evidencias más claras sobre sus beneficios y sobre su inocuidad, no se recomienda su consumo generalizado y sin control.

7.2. ANDROSTENODIONA

En el organismo, la androstenediona es producida por las glándulas suprarrenales y los testículos y es la precursora de la testosterona. Ciertas plantas también la producen y es comercializada como una alternativa de los esteroides anabolizantes que aumenta los niveles de testosterona.

Los pocos ensayos clínicos bien diseñados que han estudiado los efectos de suplementar con androstenediona no han demostrado ni que aumenten los niveles de testosterona ni que mejore la fuerza ni ningún otro parámetro. Su uso a largo plazo puede fomentar la aterosclerosis. El COI prohíbe su uso.

7.3. CROMO

El cromo es un micronutriente esencial cuyas fuentes naturales son las nueces, legumbres, cereales integrales, vegetales, chocolate, vino y cerveza. Uno de los efectos mejor estudiados del cromo es la de potenciar los efectos de la insulina y por lo tanto facilitar la captación de glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. Esta sustancia se comercializa en forma de picolinato de cromo y los principales beneficios teóricos que se le atribuyen son, aparte de mejorar la captación de los principios inmediatos, aumentar las concentraciones de aminoácidos en el músculo y aumentar la masa muscular. También se le han atribuido efectos “quemagrasas”.

Los ensayos clínicos que se han realizado han mostrado que el picolinato de cromo puede aumentar los niveles sanguíneos de cromo pero también su excreción urinaria. No se han documentado convenientemente otro tipo de resultados.

A nivel de efectos secundarios se han comunicado casos aislados de fallo renal y deficiencia de hierro. Por este motivo, a pesar de que su uso no está prohibido, no se recomienda.

7.4. EPHEDRA

La Ephedra o “ma-huang” es el más peligroso de los suplementos deportivos. Tiene una estructura similar a las anfetaminas y contiene efedrina y pseudoefedrina. Estas sustancias poseen efectos estimulantes diversos que podrían ser beneficiosos para los atletas como aumento del rendimiento cardíaco, producción de fuentes de energía y disminución de la sensación de fatiga, entre otros.

Lamentablemente se han demostrado graves efectos adversos con el uso de sustancias que contienen ephedra, incluso fallecimientos. Los más graves daños documentados han sido: hemorragias y embolias cerebrales, arritmias y paradas cardíacas, infartos de miocardio y cuadros graves de hipertensión arterial. También se han publicado posibles abortos, convulsiones cerebrales, rabdomiólisis (destrucción muscular) e hipertermia.

Actualmente las autoridades están tratando de retirar del mercado esta sustancia.

7.5. PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS

Como sabemos, la práctica del deporte aumenta las necesidades de proteínas aunque veíamos cómo la dieta equilibrada por sí sola era suficiente para cubrir dichas demandas. No obstante, muchos deportistas utilizan suplementos de aminoácidos y proteínas que teóricamente producirían estos beneficios: anulación de las pérdidas; aumento de la masa muscular; mejoría en la eficiencia del uso de sustratos energéticos; estímulo de la secreción de la hormona de crecimiento y disminución de la sensación de fatiga causada por la interacción de la serotonina a nivel cerebral (efecto atribuido a los aminoácidos ramificados).

Ninguno de estos efectos ha sido suficientemente demostrado. Además, la cantidad de proteínas que contienen las barritas, polvos y demás productos comercializados son muy inferiores y de peor calidad biológica que las que contienen los alimentos ricos en proteínas.

No hay que olvidar tampoco que aunque el consumo de estos productos es relativamente seguro, en determinadas circunstancias puede ser peligroso. El exceso de proteínas se transforma en urea, sustancia que se elimina con la orina y que en exceso puede producir deshidratación, gota, pérdidas de calcio y fallos en la función renal y hepática. Se puede afirmar que consumir un exceso de proteínas mediante suplementos puede ser más perjudicial que beneficioso.

7.6. OTRAS SUSTANCIAS

Sobre ninguna de las sustancias que vamos a describir a continuación hay resultados concluyentes que recomienden su uso aunque, como ocurre con las anteriores, alguna podría ser prometedora a la espera de ensayos clínicos con un rigor científico suficiente. Describiremos brevemente las siguientes:

- **Bicarbonato y citrato:** Su uso tiene la base teórica de bloquear el ácido láctico y la acidosis dentro de los músculos y, por lo tanto, alargar el esfuerzo anaeróbico y retrasar la fatiga. Ambas sustancias se disuelven en agua y se toman 1-2 horas antes del ejercicio. Pueden producir diarrea y dolor de estómago.

- **Glicerol:** Es una sustancia con propiedades hiperhidratantes. Mezclado con agua produce una expansión del volumen de líquidos que podría ser beneficiosa en eventos deportivos realizados en condiciones de alta temperatura y/o humedad.

- **Calostro:** Es una sustancia rica en proteínas, nutrientes, factores inmunitarios y de crecimiento que producen de forma natural las mujeres en las horas inmediatas tras el parto y de las que se alimenta el recién nacido. Uno de los factores de crecimiento es el IGF-1 o factor de crecimiento 1, que tiene propiedades anabólicas, similares a la hormona del crecimiento y cuyo uso está prohibido por el COI. Sin embargo, el calostro no entra dentro del listado de las sustancias consideradas dopantes y podría teóricamente usarse con buenos resultados.

- **Ribosa:** Es un azúcar que forma parte de una gran variedad de compuestos del organismo, entre ellos el ATP. La ribosa se encuentra de forma natural en productos animales y también se comercializa en forma de polvos. El precio en el mercado es muy elevado, aproximadamente 550 euros/kilo. Los posibles beneficios de aumento de niveles de ATP intramuscular no han sido demostrados.

- **Hidroximetilbutirato:** Es un derivado de la leucina, que recordemos, es uno de los aminoácidos esenciales. Supuestamente tiene propiedades anticatabólicas, disminuyendo la degradación muscular y el daño celular tras el ejercicio físico. A pesar de la cantidad de dinero que mueven las sustancias comercializadas con este producto (más de 50 millones de dólares en EE.UU. a finales del siglo XX) sólo un ensayo clínico ha demostrado una mejoría en el rendimiento físico, y fue tan sólo del 0,2%.

- **Carnitina:** Es un aminoácido producido fundamentalmente en el hígado y músculo esquelético, y está implicado en la metabolización de los ácidos grasos. Un aumento de sus niveles mejoraría teóricamente el uso de las grasas y retrasaría el consumo de glucógeno. Existen enfermedades congénitas del metabolismo en las que el uso de carnitina ayuda a aminorar los síntomas pero eso no significa que en población sana produzca también beneficios. Lo único que han demostrado los ensayos clínicos con suplementos de carnitina realizados en deportistas es que pueden aumentar los niveles sanguíneos, pero nada más.

- **Coenzima Q10 o ubiquinona:** Es una sustancia con propiedades antioxidantes e interviene también en la síntesis de ATP. Las empresas que la comercializan le atribuyen efectos vigorizantes y protectoras frente al daño celular. La realidad es que, lejos de demostrarse estos beneficios, algunos análisis científicos han llegado a demostrar lo contrario: efectos prooxidantes. A este respecto conviene reseñar que se han realizado multitud de ensayos científicos en población general con antioxidantes (vitaminas C, E, retinol, selenio, etc, tomados en forma de pastillas) intentando demostrar que podían producir beneficios a muchos niveles. Los resultados no han podido ser más desastrosos; incluso en alguno de ellos se han observado mayores tasas de mortalidad entre los consumidores de estas pastillas. La evidencia científica actual es que la única fuente segura de vitaminas y antioxidantes son los alimentos.

- **Triglicéridos de cadena media (MCT):** Son un tipo de grasas que se absorben y metabolizan más fácilmente que el resto de grasas. Tendrían el beneficio teórico por tanto de aumentar el sustrato graso como fuente energética retrasando el consumo de glucógeno en deportes de alta resistencia. Tienen el inconveniente que las altas dosis requeridas para demostrar beneficios no son tolerables por el aparato digestivo. Los preparados comercializados tienen una muy baja cantidad de MCT.

- **Cafeína:** Es un estimulante que se encuentra en café, té, refrescos de cola, cacao y algunas bebidas deportivas. Las dosis altas aumentarían la metabolización de las grasas durante el ejercicio aeróbico produciendo ahorro del glucógeno. También puede causar efectos secundarios graves como deshidratación, ya que es un diurético potente. Es una sustancia prohibida por el COI si rebasa un nivel determinado.

- **Ginseng:** Es un vegetal muy utilizado por la medicina oriental, de cuyas raíces se extraen unas sustancias denominadas glucósidos a los que se han atribuido diversas propiedades analgésicas, revitalizantes y estimuladoras. Existen en el mercado multitud de preparados que contienen esta sustancia pero lo que no hay son estudios científicos de ningún tipo sobre sus beneficios. El COI recomienda no consumir preparados con ginseng ya que pueden contener sustancias prohibidas. Las dosis altas pueden causar hipertensión, insomnio y ansiedad.

- **Inosina:** Es un nutriente presente en muchos alimentos, fundamentalmente carne y levaduras. Se le atribuye capacidad para aumentar la síntesis de ATP y mejorar la cesión de oxígeno de la hemoglobina a los músculos. Aparte de no haberse demostrado beneficios, la inosina consumida en exceso puede aumentar los niveles de ácido úrico y causar gota.

- **Jalea real:** Sustancia blanco-amarillenta producida por las abejas obreras y que alimenta a la reina. El 70% de su composición es agua y el resto pequeñas cantidades de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Es una sustancia muy de moda actualmente, que supuestamente aumenta la fuerza, la vitalidad, reduce la fatiga, combate los resfriados, mejora el bienestar general y hasta retarda el envejecimiento. La realidad es que una ración de cereales del desayuno contiene más nutrientes que una dosis abundan-



te de esta sustancia, por lo que dado su elevado precio parece más razonable optar por las fuentes naturales.

Existen otros muchos preparados y suplementos nutricionales en el mercado. La lista sería interminable (extractos de hígado y de diversas glándulas, "quemagrasas", superóxidodismutasa...), todos con promesas parecidas pero ninguno beneficioso y sobre los que no merece la pena insistir.

En resumen, a pesar del uso generalizado que se hace de los suplementos nutricionales para el deporte, hay muy pocos datos sobre sus beneficios. Sólo la creatina ha demostrado efectos marginalmente beneficiosos. Sobre la seguridad del consumo algunos lo son, mientras que otros, como la ephedra, son muy peligrosos, pudiendo causar la muerte. Son necesarios ensayos clínicos controlados, bien diseñados, que incluyan a gran número de atletas, para poder responder con más claridad a los interrogantes que se plantean. Actualmente, no se recomienda su consumo.

Bibliografía

- Aranceta J., Foz M., Gil B., Jover E., Mantilla T., Millán J., Monereo S., Moreno B. **Obesidad y Riesgo Cardiovascular. Estudio DORICA.** Ed. Panamericana. España 2003.
- Arsuaga J.L. **Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana.** Ed. RBA Libros SA. Barcelona 2002.
- Astorga R. et al. **Documento de Consenso de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica.** Med Clin (Barc) 2000; 115: 587-597.
- Bean A. **La guía completa de la nutrición del deportista.** Editorial Paidotribo, 1998.
- Blair SN, LaMonte M.J., Nichaman M.Z. **The evolution of physical activity recommendations: how much is enough?.** Am J Clin Nutr 2004;79 (suppl):913S-20S.
- Blair S.N., Cheng Y., Holder J.S. **Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits?.** Med Sci Sports Exerc 2001:379S-399S
- Brown D.W., Balluz L.S., Heath G.W., Moriarty D.G., Ford E.S.; Giles W.H., Mokdad A.H. **Associations between recommended levels of phy-**

sical activity and health-related quality of life. Findings from the 2001 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey. *Prev. Med.* 2003;37:520-528.

- Burke, L. **Sports, Supplements and Sports Foods.** Chapter 9 pp 183-253. Australian Institute of Sports. In: *Physiological Bases of Performance*, edited by M. Hargreaves and J. Hawley. Sydney: McGraw-Hill, 2003, p. 183-253.

- Byers T, Nestle M, McTiernan A, Doyle C, Currie-Williams A, Gansler T, Thun M, and the American Cancer Society 2001. **Nutrition and Physical Activity.** Guidelines Advisory Committee. American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention. *CA Cancer J Clin* 2002;52:92-119.

- Campillo JE. **El mono obeso.** Ed. Crítica SL. Barcelona 2004.

- Castells M, Estarellas C, Santamaría H, Trullén M. **Educación Física.** Editorial Almadraba. Madrid, 1998

- De Luis D.A., Aller A., Izaola O. **Consejos Nutricionales para pacientes con Diabetes Mellitus.** Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid 2003.

- Enríquez I, González-Quijano A, Ollero R, Iglesias M, Rodríguez-Criado MA, Matas P. **Ácidos grasos trans y nutrición.** *Endocrinol Nutr* 2003;50(8):317-323.

- Friedenreich CM. **Physical activity and cancer prevention.** *Cancer Epidemiol Biomark Prev* 2001;10:287-301.

- Garrido G. **Nutrición en el triatlón.** V Curso Extraordinario de Entrenador Superior de Triatlón. Madrid, 1997.

- Gómez C, de Cos A.I. coordinadoras. **Nutrición en Atención Primaria.** Jarpyo Eds, 2001.

- **Guía de la Alimentación Saludable.** Pirámide de la Alimentación. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2004.

- **Guías alimentarias para la población española.** Sociedad Española Nutrición Comunitaria (SENC). 2001.
- Horowitz J.F. y Klein S. **Lipid metabolism during endurance exercise.** Am J Clin Nut 2004;72(2):558s-563S.
- Hu F., Manson J., Stampfer M., Colditz G., Liu S., Solomon C., Willett W. **Diet, lifestyle and the risk of type 2 Diabetes Mellitus in women.** N Engl J Med 2001; 345, No 11: 790-797.
- Jiménez A, Cervera P, Bacardí M. **Tabla de composición de alimentos.** Novartis Health Consumer Ed., Barcelona 2002.
- Knowler W et. al. **The Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformina.** N Engl J Med 2002.; 346, No 6: 393-403.
- Martín P. **Ejercicio físico y diabetes.** You & Us Ed., Madrid 2004.
- McCrory MA, Suen VMM, Roberts SB. **Biobehavioral influences on energy intake and adult weight gain.** J Nutr 2002 ; 132:3830S-3834S.
- Oguma Y, Shinoda-Tagawa T. **Physical activity decreases cardiovascular disease risk in women. Review and Meta-Analysis.** Am J Prev Med 2004;26(5):407-418.
- Peeters A, Barendregt J, Willekens F, Mackenbach J, Al Mamun A, Bonneux L. **Obesity in Adulthood and its consequences for life expectancy: a life table analysis.** Ann Intern Med 2003; 138: 24-32.
- Pujol-Amat P. **Nutrición, salud y rendimiento deportivo.** Espaxs Ed., Barcelona 1991.
- Salas-Salvadó J., Bonada A., Trallero R., Saló M.E. **Nutrición y dietética clínica.** Doyma Ed., Barcelona 2000.
- Siu P.M. y Wong S.H. **Use of the glycemic index: effects on feeding patterns and exercise performance.** J Physiol Anthropol Appl Hum Sci

2003:1-6.

- Soriguer-Escofet F.J.C. **La Obesidad. Monografía de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición.** Ediciones Díaz de Santos, 1994.

- Tanasescu M., Leitzmann M.F., Rimm E.B., Willwt W.C., Stampfer M.J., Hu F.B. **Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men.** JAMA 2002;288:1994-2000.

- Vázquez C, de Cos A.I., López-Nomdedeu C. **Alimentación y Nutrición. Manual Teórico-práctico.** Díaz de Santos Eds., Madrid, 1998.



*Diputación
Provincial
de Burgos*

