

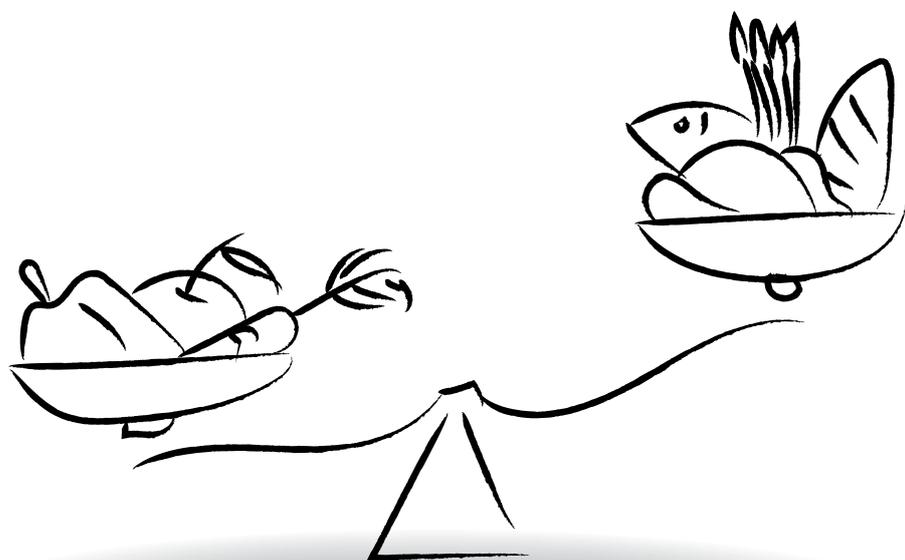
deporte



# Actividad física

en relación con la  
**obesidad** y el  
**sobrepeso**  
en adolescentes

**María Jesús del Castillo Campos**  
**Juan José Ramos Álvarez**  
**M<sup>a</sup> Asunción Bosch Martín**



**Comunidad  
de Madrid**

# Actividad física

en relación con la  
**obesidad** y el  
**sobrepeso**  
en adolescentes



Comunidad  
de Madrid

Dirección General de Juventud y Deporte  
CONSEJERÍA DE CULTURA,  
TURISMO Y DEPORTES



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



[www.madrid.org/publicamadrid](http://www.madrid.org/publicamadrid)

## créditos

### CONSEJERÍA DE CULTURA, TURISMO Y DEPORTES

Consejero de Cultura, Turismo y Deportes

Excmo. Sr. D. Jaime Miguel de los Santos González

Viceconsejero de Cultura, Turismo y Deportes

Ilmo. Sr. Álvaro Ballarín Valcárcel

Director General de Juventud y Deporte

Ilmo. Sr. D. Javier Orcaray Fernández

Subdirector General de Programas Deportivos

Ricardo Echeita Sarrionandía

Coordinación editorial

Vicente Orden Gutiérrez

Estrella Ortega Valenciano

### Actividad física en relación con la obesidad y el sobrepeso en adolescentes

© Comunidad de Madrid

Edita: Dirección General de Juventud y Deporte.

Paseo de Recoletos 14, 2ª planta. 28001 Madrid

Tel.: 901510610

Maquetación: javiertraperocom

Edición: 9/2017

ISBN: 978-84-451-3710-9

SopORTE y formato de edición: publicación en línea en formato pdf

Publicado en España - *Published in Spain*



# Índice

<b>prólogo</b> .....	<b>14</b>
<b>capítulo 1</b>	
<b>Los nutrientes en la alimentación</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1. Introducción</b> .....	<b>17</b>
<b>1.2. Qué son los nutrientes y su composición</b> .....	<b>17</b>
1.2.1 Hidratos de carbono o glúcidos.....	17
1.2.2 Lípidos o grasas.....	19
1.2.3 Proteínas.....	20
1.2.4 Vitaminas.....	21
1.2.5 Minerales.....	24
<b>1.3. Agua</b> .....	<b>26</b>
<b>1.4. Pirámide de alimentos y plato saludable</b> .....	<b>27</b>
<b>1.5. Referencias bibliográficas</b> .....	<b>27</b>
<b>capítulo 2</b>	
<b>Dieta saludable en el adolescente</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1. Introducción</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2. Consumo de fruta y obesidad en el adolescente</b> .....	<b>31</b>
<b>2.3. Legumbres y verduras. La base de la alimentación saludable y su relación con la actividad física</b> .....	<b>32</b>
<b>2.4. Cereales, fitness y salud cardiorrespiratoria</b> .....	<b>33</b>
<b>2.5. Las bebidas azucaradas. Un problema en auge</b> .....	<b>34</b>
<b>2.6. El desayuno</b> .....	<b>34</b>
<b>2.7. Modelos de intervención</b> .....	<b>35</b>
<b>2.8. Referencias bibliográficas</b> .....	<b>36</b>



### capítulo 3

#### Recomendaciones generales de vida saludable

#### y el ejercicio en el adolescente ..... 38

#### 3.1. Introducción..... 39

3.1.1 Ejercicio y deporte ..... 39

3.1.2 Dieta equilibrada e higiene del despertar..... 40

3.1.3 El sueño ..... 40

#### 3.2. Actividad física ..... 40

#### 3.3. Dieta equilibrada e higiene del despertar..... 43

3.3.1 Higiene del despertar..... 44

3.3.2 Sueño..... 47

#### 3.4. Referencias bibliográficas ..... 49

### capítulo 4

#### Necesidades energéticas y dieta saludable en el

#### adolescente en diferentes deportes ..... 52

#### 4.1. Atletismo..... 53

4.1.1 Introducción..... 53

Pautas de nutrición en atletismo ..... 53

Recomendaciones generales ..... 53

4.1.2 Los macronutrientes de la dieta del deportista..... 53

4.1.2.1 Hidratos de carbono..... 53

4.1.2.2 Proteínas ..... 54

4.1.2.3 Grasas ..... 54

4.1.3 Suplementación de micronutrientes..... 55

Vitaminas y minerales ..... 55

4.1.4 Las ayudas ergogénicas ..... 55

4.1.5 Hidratación ..... 56

4.1.6 Nutrición según el momento de la temporada  
y el entrenamiento..... 57

4.1.6.1 Nutrición fuera de temporada / el período no competitivo..... 57



4.1.6.2	Nutrición durante la temporada / el período competitivo .....	57
4.1.6.3	Nutrición antes, durante y después del ejercicio .....	57
4.1.6.4	Nutrición en pre/competición .....	58
4.1.7	<b>Nutrición específica por especialidades.....</b>	<b>58</b>
4.1.7.1	Velocidad, saltos, lanzamientos y pruebas combinadas.....	58
4.1.7.2	Carreras de media distancia.....	58
4.1.7.3	Larga distancia y marcha .....	59
4.1.8	<b>Conclusiones.....</b>	<b>60</b>
4.1.9	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2.</b>	<b>Balonmano .....</b>	<b>62</b>
4.2.1	Introducción.....	62
4.2.2	Nutrición.....	62
4.2.3	<b>Nutrientes en la dieta del adolescente que juega al balonmano.....</b>	<b>62</b>
4.2.3.1	Hidratos de carbono.....	63
4.2.3.2	Proteínas.....	64
4.2.3.3	Lípidos.....	65
4.2.3.4	Agua y electrolitos.....	65
4.2.3.5	Suplementación.....	65
4.2.4	<b>Consejos alimenticios.....</b>	<b>68</b>
4.2.5	<b>Dietas tipo en fase de entrenamiento.....</b>	<b>69</b>
4.2.5.1	Entrenamiento por la tarde.....	69
4.2.5.2	Entrenamiento por la mañana .....	70
4.2.5.3	Precompetición.....	70
4.2.5.4	Post competición .....	70
4.2.6	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>70</b>
<b>4.3.</b>	<b>Ciclismo.....</b>	<b>72</b>
4.3.1	Introducción.....	72
4.3.2	<b>Tasa metabólica y necesidades de energía .....</b>	<b>72</b>
4.3.2.1	Cálculo de la necesidades de energía.....	73
4.3.2.2	Balance entre necesidades e ingesta energética.....	74
4.3.3	<b>Nutrientes e hidratación en la dieta del ciclista adolescente .....</b>	<b>75</b>
4.3.3.1	Macronutrientes.....	75



4.3.3.2	Agua y minerales.....	79
4.3.3.3	Vitaminas.....	80
4.3.3.4	Evaluación nutricional.....	81
4.3.4	<b>Dietas según la fase de entrenamiento.....</b>	<b>82</b>
4.3.4.1	Dietas pre y postcompetitiva.....	82
4.3.4.2	Dieta durante la competición.....	84
4.3.5	<b>Ayudas ergogénicas.....</b>	<b>85</b>
4.3.6	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>87</b>
<b>4.4.</b>	<b>Tenis.....</b>	<b>88</b>
4.4.1	Introducción.....	88
4.4.2	Alimentación.....	89
4.4.2.1	El entrenamiento del tenis y la alimentación.....	90
4.4.3	Suplementación y ayudas ergogénicas.....	91
4.4.3.1	Suplementación pre entrenamiento o competición.....	91
4.4.3.2	Suplementación durante entrenamiento o competición.....	92
4.4.3.3	Suplementos post entrenamiento o competición.....	92
4.4.3.4	Suplementación habitual.....	92
4.4.4	Bases y menú ejemplo.....	93
4.4.5	Hidratación.....	94
4.4.5.1	Vaciado gástrico.....	95
4.4.5.2	Las bebidas isotónicas.....	96
4.4.5.3	Características de las bebidas para deportistas.....	97
4.4.5.4	Como regla general.....	97
4.4.6	Situaciones especiales.....	98
4.4.7	Referencias bibliográficas.....	99
<b>4.5.</b>	<b>Fútbol.....</b>	<b>102</b>
4.5.1	Introducción.....	102
4.5.2	Tipos de nutrientes.....	102
4.5.3	Necesidades nutricionales de los niños y adolescentes futbolistas.....	103



4.5.4	Recomendaciones generales para el entrenamiento y la competición .....	104
	Normas dietéticas .....	104
4.5.5	Conclusión.....	105
4.5.6	Referencias bibliográficas.....	105
<b>4.6.</b>	<b>Musculación.....</b>	<b>107</b>
4.6.1	Contextualización sobre el entrenamiento de fuerza en adolescentes .....	107
4.6.2	Beneficios y recomendaciones para el entrenamiento de musculación en adolescentes.....	107
4.6.3	Necesidades nutricionales y dieta saludable para el adolescente que practica musculación.....	109
	4.6.3.1 Proteínas .....	110
	4.6.3.2 Hidratos de carbono.....	111
	4.6.3.3 Grasas .....	111
	4.6.3.4 Vitaminas y minerales.....	111
4.6.4	Conclusiones.....	112
4.6.5	Referencias bibliográficas.....	113
<b>4.7.</b>	<b>Natación.....</b>	<b>115</b>
4.7.1	Introducción.....	115
4.7.2	Nutrientes en la dieta del nadador adolescente.....	117
	4.7.2.1 Macronutrientes.....	117
	4.7.2.2 Micronutrientes.....	119
	4.7.2.3 Fibra .....	121
	4.7.2.4 Hidratación .....	121
4.7.3	Dietas según la fase de entrenamiento y competición.....	122
4.7.4	Referencias bibliográficas.....	124



## capítulo 5

### Obesidad en el adolescente.

#### Medidas preventivas..... 127

#### 5.1. Introducción..... 128

#### 5.2. Concepto de obesidad..... 128

5.2.1 Criterios para la tipificación ponderal de la población infantil ..... 128

5.2.2 Factores de riesgo ..... 129

5.2.3 Problemas psicológicos ..... 130

5.2.4 Aumento de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular ..... 131

5.2.5 Asma ..... 131

5.2.6 Anormalidades ortopédicas ..... 131

5.2.7 Enfermedad del hígado..... 131

#### 5.3. Tipos de obesidad ..... 132

#### 5.4. Datos epidemiológicos ..... 132

5.4.1 Prevalencia de obesidad infantojuvenil..... 133

#### 5.5. Medidas preventivas ..... 133

5.5.1 Sugerencias para la prevención de la obesidad ..... 134

#### 5.6. Actividad física y control de peso..... 135

5.6.1 Efectos más beneficiosos de la actividad física sobre la salud en niños y adolescentes..... 135

5.6.2 La mejor estrategia preventiva en adolescentes: es brindar oportunidades para la actividad física..... 135

#### 5.7. Conclusiones..... 136

#### 5.8. Referencias bibliográficas ..... 136

## capítulo 6

### Trastornos de la conducta alimentaria..... 139

#### 6.1. Introducción..... 140



<b>6.2. Tipos de trastornos de la conducta alimentaria.....</b>	<b>141</b>
6.2.1 Anorexia nerviosa.....	141
6.2.2 Bulimia nerviosa.....	142
6.2.3 Trastornos de la conducta alimentaria no especificados.....	143
<b>6.3. Abordaje de los TCA desde atención primaria.....</b>	<b>145</b>
<b>6.4. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>147</b>



# Índice de autores

## coordinadores

María Jesús del Castillo Campos

Juan José Ramos Álvarez

M<sup>a</sup> Asunción Bosch Martín

## capítulo 1

### Los nutrientes en la alimentación ..... 16

Alicia Arias Ortega.

*Médico del Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid.*

## capítulo 2

### Dieta saludable en el adolescente ..... 29

Marcela González Gross.

*Grupo de investigación ImFINE, Universidad Politécnica de Madrid.*

Alberto García-Carro.

*Grupo de investigación ImFINE, Universidad Politécnica de Madrid.*

Eva Gesteiro Alejos.

*Grupo de investigación ImFINE, Universidad Politécnica de Madrid.*

## capítulo 3

### Recomendaciones generales de vida saludable y el ejercicio en el adolescente ..... 38

Francisco Miguel Tobal.

*Doctor y Profesor Titular de Universidad, Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.*

Alfonso Marín Navarro.

*Ayudante de Investigación, Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte del Departamento de Medicina Física y Rehabilitación de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.*

## capítulo 4

### Necesidades energéticas y dieta saludable en el adolescente en diferentes deportes ..... 52

#### 4.1. Atletismo ..... 53

Laura Milena Castellanos García.

*Médico Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte.*



- 4.2. Balonmano .....62**  
**Guillermo Rodríguez Fabián.**  
*Doctor en Medicina. Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte. Master en Traumatología del Deporte. Centro Médico Avanti.*
- 4.3. Ciclismo.....72**  
**Alicia Yllas Moreno.**  
*Médico Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte.*
- 4.4. Tenis.....88**  
**María Jesús Núñez Martí.**  
*Doctora en Medicina. Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte. Centro de Medicina Deportiva Reebok Sports Club España.*  
**Rocío del Sol Illescas.**  
*Nutricionista Deportivo. Centro de Medicina Deportiva Reebok Sports Club España.*
- 4.5. Fútbol.....102**  
**Juan José Ramos Álvarez.**  
*Doctor en Medicina. Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte. Profesor Contratado Doctor de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. UCM.*  
**María Jesús del Castillo Campos.**  
*Doctora en Medicina. Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte. Coordinadora Médica del Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid.*
- 4.6. Musculación.....107**  
**Carlos Eduardo Polo Portes.**  
*Doctor en Medicina. Especialista en Medicina Interna. Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte. Profesor Asociado Universidad Europea de Madrid. Médico de SUMMA 112.*  
**Alberto Ramos Collada.**  
*Licenciado en Ciencias de La Educación Física y el Deporte. INEF. Máster en innovación, evaluación y calidad en Educación Física. Entrenador nivel nacional de atletismo.*
- 4.7. Natación.....115**  
**M<sup>a</sup> Asunción Bosch Martín.**  
*Doctor en Medicina. Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte. Máster en Traumatología del Deporte. Profesora Universitaria en el Centro Universitario San Rafael-Nebrija.*  
**M<sup>a</sup> Pía Spottorno Rubio.**  
*Doctor en Medicina. Especialista en Medicina Física y Rehabilitación. Médico adjunto en el Servicio de Rehabilitación del Hospital Universitario de La Princesa. Profesora del Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Alcalá de Henares*



**capítulo 5**

**Obesidad en el adolescente.**

**Medidas preventivas..... 127**

Rosa Isabel Álvarez Huamán.

*Médico Especialista en Medicina de la E.F. y el Deporte.*

**capítulo 6**

**Trastornos de la conducta alimentaria..... 139**

María José Ortega Cabrera.

*Psicóloga clínica. Centro de salud mental Barajas. Madrid.*

Isabel López Florindo.

*Psicóloga.*

deporte

d

## prólogo



La obesidad infantil es un problema sanitario de primer orden en la sociedad actual, con importantes consecuencias sobre la salud, siendo un factor de riesgo de múltiples enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Es urgente concienciar a la sociedad sobre este problema con programas de información y prevención a todos los niveles. La prevención está basada en dos pilares principales: una dieta adecuada y la práctica de ejercicio físico.

La Comunidad de Madrid comprometida con la salud de los madrileños, a través de su Centro de Medicina Deportiva ha promovido este manual de recomendaciones nutricionales generales y deportivas para la infancia y la adolescencia. En su elaboración ha colaborado un equipo multidisciplinar que trabaja habitualmente con población infantil y adolescente, tanto a nivel de la salud como en el ámbito deportivo.

El libro se divide en tres partes. En la primera, capítulos 1 al 3, se da un profundo repaso a las necesidades nutricionales en la

infancia y la adolescencia, y a las recomendaciones generales sobre vida saludable y ejercicio físico. La segunda parte versa sobre las necesidades energéticas y dieta saludable en el adolescente que practica deporte, haciendo un recorrido por los deportes más habituales. La tercera está dedicada a la prevención y los trastornos de la conducta alimentaria más prevalentes en la infancia y la adolescencia.

Esta obra está destinada principalmente a los profesionales de la salud y de la actividad física, de los que depende en gran medida fomentar los hábitos de alimentación y vida saludable, con la esperanza de que esta guía sirva de ayuda y de consulta en su ejercicio profesional.

Nuestro agradecimiento a todos los colaboradores y al Centro de Medicina Deportiva de la Comunidad de Madrid por haber hecho posible este manual.

Los coordinadores

deporte



# capítulo 1

Los nutrientes en la alimentación

Alicia Arias Ortega



## 1.1. Introducción

La **alimentación** es el acto de proporcionar al cuerpo alimentos e ingerirlos. Es un proceso consciente y voluntario, y por lo tanto está en nuestras manos modificarlo. La calidad de la alimentación depende principalmente de factores económicos y culturales<sup>1, 2</sup>.

La **nutrición** es el conjunto de procesos fisiológicos por los cuales el organismo recibe, transforma y utiliza las sustancias químicas contenidas en los alimentos. Por lo tanto es un proceso involuntario e inconsciente<sup>1-3</sup>.

El estado de salud de una persona depende de la calidad de la nutrición de las células que constituyen sus tejidos. Puesto que es bastante difícil actuar voluntariamente en los procesos de nutrición, si queremos mejorar nuestro estado nutricional sólo podemos hacerlo mejorando nuestros hábitos alimenticios.

## 1.2. Qué son los nutrientes y su composición

Los **nutrientes** son los componentes de los alimentos que se digieren y absorben por el organismo para ser utilizados en el metabolismo<sup>4</sup>. Se puede distinguir en: **Macronutrientes** (macro = grande). Son los que ocupan la mayor proporción de los alimentos: proteínas, glúcidos (o hidratos de carbono) y lípidos (o grasas)<sup>2</sup>. También se podría incluir a la **fibra** y al agua, que están presentes en cantidades considerables en la mayoría de los alimentos, pero como no aportan calorías no suelen considerarse nutrientes.

**Micronutrientes** (micro = pequeño), que sólo están presentes en pequeñísimas proporciones: las vitaminas y los minerales. Son imprescindibles para el mantenimiento de la vida, a pesar de que las cantidades que necesitamos se miden en milésimas, o incluso millonésimas de gramo (elementos traza u oligoelementos)<sup>1, 2</sup>.

También se les puede clasificar por la función que realizan en:

- **Nutrientes energéticos**, coinciden casi en su totalidad con los macronutrientes, se usan como combustible celular. Se obtiene energía al oxidarlos en el interior de las células con el oxígeno que transporta la sangre.
- **Nutrientes plásticos**: son los que utilizamos para construir y regenerar nuestro cuerpo. La mayor parte de este grupo son las proteínas.
- Nutrientes cuya función es facilitar y controlar las funciones bioquímicas que tienen lugar en el interior de los seres vivos. Forman parte de este grupo las **vitaminas y minerales** de los que se dicen que tienen funciones de regulación. Las **enzimas** que son encargadas de facilitar y acelerar las reacciones químicas, sin ellas no sería posible la asimilación de los nutrientes.

El **agua**, actúa como disolvente de otras sustancias, participa en las reacciones químicas más vitales y además es el medio de eliminación de los productos de desecho del organismo.

### 1.2.1. Hidratos de carbono o glúcidos

Están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Estos dos últimos elementos se encuentran en la misma proporción que en el agua, de ahí su nombre clásico de hidratos de carbono.

Su principal función es aportar energía al organismo. De todos los nutrientes que se puedan emplear para obtener energía, los glúcidos son los que producen una combustión más limpia en nuestras células y dejan menos residuos en el organismo. El cerebro y el sistema nervioso solamente utilizan glucosa para obtener energía. De esta manera se evita la presencia de residuos tóxicos (como el amoníaco, que resulta de quemar proteínas) en contacto con las delicadas células del tejido nervioso. También utilizamos una porción de estos carbohidratos para conseguir quemar de una forma más limpia las proteínas y grasas que se usan como fuente de energía.

Una parte muy pequeña de los glúcidos que ingerimos se emplea en construir moléculas más complejas, junto con grasas y proteínas, que luego se incorporarán a nuestros órganos.

Hay tres tipos de glúcidos<sup>2</sup>:

- **Almidones o féculas:** son los componentes fundamentales de la dieta del hombre. Están presentes en los cereales, las legumbres, las patatas, etc. (figura 1). Son los materiales de reserva energética de los vegetales. Químicamente pertenecen al grupo de los polisacáridos, que son moléculas formadas por cadenas lineales o ramificadas de otras moléculas más pequeñas. Para asimilarlos es necesario partir los enlaces entre sus componentes fundamentales: los monosacáridos. Esto se realiza en la digestión mediante la acción de enzimas específicas. Los almidones están formados por el encadenamiento de moléculas de glucosa, y las amilasas son las enzimas que lo descomponen y están presentes en la saliva y en los fluidos intestinales. Para poder digerir los almidones es preciso someterlos a un tratamiento con calor previo a su ingestión (cocción, tostado, etc.). El almidón crudo no se digiere y produce diarrea.



**Figura 1.** Hidratos de Carbono: cereales, legumbres y patatas

- **Azúcares:** se caracterizan por su sabor dulce. Pueden ser sencillos (monosacáridos) o complejos (disacáridos). Se encuentran en las frutas (fructosa), leche (lactosa), azúcar blanco (sacarosa), miel (glucosa + fructosa), etc<sup>1,2</sup>.

Los azúcares simples o monosacáridos: glucosa, fructosa y galactosa se absorben en el intestino sin necesidad de digestión previa, por lo que son una fuente muy rápida de energía. El más común y abundante de los monosacáridos es la glucosa. Es el principal nutriente de las células del cuerpo humano, a las que llega a través de la sangre. No suele encontrarse en los alimentos en estado libre, salvo en la miel y algunas frutas, sino que suele formar parte de cadenas de almidón o disacáridos.

Los azúcares complejos o disacáridos deben ser transformados en azúcares sencillos para ser asimilados. Entre ellos destaca la **sacarosa** (glucosa + fructosa), componente principal del azúcar de caña o de la remolacha azucarera. Necesita la enzima sacarasa para liberar la glucosa. La **maltosa**, formada por dos unidades de glucosa, y la **lactosa** o azúcar de la leche, (glucosa + galactosa). Para separar la lactosa de la leche y poder digerirla en el intestino, es necesaria una enzima llamada **lactasa**. Normalmente esta enzima está presente sólo durante la lactancia, por lo que muchas personas tienen problemas para digerir la leche.

- **Fibra:** está presente en las verduras, frutas, frutos secos, cereales integrales y legumbres enteras. Son moléculas tan complejas y resistentes que no somos capaces de digerirlas y llegan al intestino grueso sin asimilarse. Su componente principal es la celulosa<sup>2</sup>.

Algunos tipos de fibra retienen varias veces su peso de agua, por lo que son muy importantes para la movilidad intestinal, aumentan el volumen y ablandan los residuos intestinales. Provocan retraso en la absorción de los nutrientes, indispensable en el tratamiento de la diabetes, para evitar rápidas subidas de glucosa en sangre.

Al cocer, la fibra vegetal cambia su consistencia y pierde parte de estas propiedades, por lo que es conveniente ingerir una parte de los vegetales de la dieta crudos.

Se recomienda una cantidad mínima de unos 100 gr/día de Hidratos de Carbono, deben aportar el 50% o 55% de las calorías de la dieta<sup>2,3,5</sup>. Se puede vivir durante meses sin tomar carbohidratos, pero son necesarios para evitar una combustión

inadecuada de las proteínas y las grasas (que produce amoníaco y cuerpos cetónicos en la sangre) y pérdida de proteínas estructurales del propio cuerpo.

### 1.2.2. Lípidos o grasas

Se utilizan en su mayor parte para aportar energía al organismo, pero son imprescindibles para algunas funciones, como: la absorción de algunas vitaminas (las liposolubles), la síntesis de hormonas y como material aislante y de relleno de órganos internos. También forman parte de las membranas celulares y de las vainas que envuelven los nervios<sup>1, 2</sup>.

Están presentes en los aceites vegetales (maíz, girasol, cacahuete, etc.), que son ricos en ácidos grasos insaturados, y en las grasas animales (tocino, mantequilla, manteca de cerdo, etc.), ricas en ácidos grasos saturados. Las grasas de los pescados contienen mayoritariamente ácidos grasos insaturados (figura 2).



**Figura 2.** Aceites vegetales: oliva, girasol, coco. Grasas animales: mantequilla. Grasas de los pescados

La mayor parte de los lípidos que consumimos proceden del grupo de los **triglicéridos** (molécula de glicerol, o glicerina, +

tres ácidos grasos de cadena más o menos larga). En los alimentos que normalmente consumimos hay una combinación de **ácidos grasos saturados e insaturados**. Saturados por tener sus puntos de enlace ya utilizados. Tiene pocas posibilidades de combinarse con otras moléculas, es difícil romper sus moléculas en otras más pequeñas que atraviesen las paredes de los capilares sanguíneos y las membranas celulares. Por eso, en determinadas condiciones pueden acumularse y formar placas en el interior de las arterias (arteriosclerosis).

También tenemos los **fosfolípidos**, que incluyen fósforo en sus moléculas forman las membranas de nuestras células y actúan como detergentes biológicos. El **colesterol**, sustancia indispensable en el metabolismo por formar parte de la zona intermedia de las membranas celulares e intervenir en la síntesis de las hormonas.

Los lípidos o grasas son la reserva energética más importante del organismo en los animales (en las plantas son los glúcidos). Cada gramo de grasa produce más del doble de energía que los demás nutrientes, con lo que para acumular una determinada cantidad de calorías sólo es necesaria la mitad de grasa que sería necesaria de glúcidos o proteínas.

Se recomienda que las grasas de la dieta aporten entre un 30% y un 35% de las necesidades energéticas diarias<sup>1-3, 5, 6</sup>. Distribuidas de este modo: un 7-8% de grasas saturadas (grasa de origen animal), un 15-20% de grasas monoinsaturadas (aceite de oliva) y un 5% de grasas poliinsaturadas (aceites de semillas, frutos secos y pescado). Además, hay ciertos lípidos que se consideran esenciales para el organismo, como el ácido linoleico o el linolénico, que si no están presentes en la dieta en pequeñas cantidades pueden producir enfermedades y deficiencias hormonales. Éstos son los llamados ácidos grasos esenciales o vitamina F.

Si se consumen un exceso de grasas que estén formadas mayoritariamente por ácidos grasos saturados (como suele ser el caso si consumimos grandes cantidades de grasa de origen animal, aumentamos el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares como la arteriosclerosis, los infartos de miocardio o las embolias.

### 1.2.3. Proteínas

Las proteínas son los nutrientes con mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos<sup>2</sup>:

- Forman parte de la estructura básica de los tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.).
- Desempeñan funciones metabólicas y reguladoras (asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, inactivación de materiales tóxicos o peligrosos, etc.).
- También son los elementos que definen la identidad de cada ser vivo, son la base de la estructura del código genético (ADN) y de los sistemas de reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario.

Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por largas cadenas lineales de aminoácidos. Existen unos veinte aminoácidos distintos, que pueden combinarse y repetirse de cualquier manera. Una proteína media está formada por unos cien o doscientos aminoácidos alineados, dando lugar a gran número de combinaciones posibles, por tanto tienen una estructura más compleja que glúcidos y grasas.

El ser humano necesita un total de veinte aminoácidos, de los cuales nueve no es capaz de sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por la dieta. Estos nueve son los denominados aminoácidos esenciales, y si falta uno solo de ellos no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en la que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de desnutrición. Los aminoácidos esenciales más problemáticos son el triptófano, la lisina y la metionina. Es típica su carencia en poblaciones en las que los cereales o los tubérculos constituyen la base de la alimentación. El déficit de aminoácidos esenciales afectan mucho más a los niños que a los adultos<sup>1, 2</sup>.

El valor o calidad biológica de una determinada proteína se define por su capacidad de aportar todos los aminoácidos necesarios para los seres humanos. Ésta será mayor cuanto más similar sea su composición a la de las proteínas de nuestro cuerpo. El conjunto de los aminoácidos esenciales sólo está presente en las proteínas de origen animal. En la mayoría

de los vegetales siempre hay alguno que no está presente en cantidades suficientes. La leche materna es el patrón con el que se compara el valor biológico de las demás proteínas de la dieta. También es importante como se digieren y asimilan las proteínas. Se denomina aporte proteico neto a la relación entre el nitrógeno que contiene y el que retiene el organismo. Hay proteínas vegetales como la soja, que tiene menor valor biológico que otras proteínas animales pero se asimila mejor, su aporte proteico neto es mayor<sup>2</sup>.

Las proteínas de origen animal tienen valor biológico mayor que las de origen vegetal pero son más difíciles de digerir, puesto que hay mayor número de enlaces entre aminoácidos por romper. Combinando adecuadamente las proteínas vegetales (legumbres con cereales o lácteos con cereales) se puede obtener un conjunto de aminoácidos equilibrado. Por ejemplo, las proteínas del arroz contienen todos los aminoácidos esenciales, pero son escasas en lisina. Si las combinamos con lentejas o garbanzos, abundantes en lisina, la calidad biológica y el aporte proteico resultante son mayores que en la mayoría de los productos de origen animal (figura 3).



**Figura 3.** Proteínas vegetales: legumbres. Cereales. Proteínas animales: huevos, lácteos, carnes y pescados.

La cantidad de proteínas que se requieren al día varía en función de muchos factores<sup>3</sup>. Depende de la edad, ya que en el período de crecimiento las necesidades son el doble o incluso el triple que para un adulto, y del estado de salud de nuestro

intestino y nuestros riñones, que pueden hacer variar el grado de asimilación o las pérdidas de nitrógeno por las heces y la orina. También depende del valor biológico de las proteínas que se consuman, aunque en general, todas las recomendaciones siempre se refieren a proteínas de alto valor biológico. Si no lo son, las necesidades serán aún mayores.

La Organización Mundial de la Salud y las Research Data Alliance (RDA) de Estados Unidos (USA) recomiendan un valor de 0,8 gr por kilogramo de peso y día. Por supuesto, durante el crecimiento, el embarazo o la lactancia estas necesidades aumentan<sup>2, 5</sup>.

### 1.2.4. Vitaminas

Las vitaminas son sustancias imprescindibles en la nutrición. Se utilizan en el interior de las células como precursoras de coenzimas, de las que se elaboran las enzimas necesarias para regular las reacciones químicas de las células.

Tiene que ser aportadas a través de la alimentación, puesto que el cuerpo humano no puede sintetizarlas. A excepción de la vitamina D, que se puede formar en la piel con la exposición al sol, y de las vitaminas K, B1, B12 y ácido fólico, que se forman en pequeñas cantidades en la flora intestinal.

Con una dieta equilibrada y abundante en productos frescos y naturales, se dispone de todas las vitaminas necesarias y no se necesita ningún aporte adicional en forma de suplementos de farmacia o herbolario. Hay etapas de la vida: la infancia, el embarazo, la lactancia y la tercera edad que requieren un aumento de las necesidades biológicas y por tanto un incremento de estas sustancias.

Hay dos tipos de vitaminas: las **liposolubles** (A, D, E, K), que se disuelven en grasas y aceites, y las **hidrosolubles** (C y complejo B), que se disuelven en agua<sup>1, 2</sup>.

**Liposolubles:** Se disuelven en disolventes orgánicos, grasas y aceites. Se almacenan en el hígado y tejidos adiposos, por lo que se puede subsistir una época sin su aporte. Si se consumen en exceso (más de diez veces las cantidades recomendadas) pueden resultar tóxicas. Esto les puede ocurrir a

deportistas, que hacen una dieta equilibrada pero recurren a suplementos vitamínicos en dosis elevadas, con la idea de aumentar su rendimiento físico. Es totalmente falso, al igual que la creencia de que los niños van a crecer más cuantas más vitaminas les hagamos tomar (figura 4).

## VITAMINAS LIPOSOLUBLES

© [www.botanical-online.com](http://www.botanical-online.com)



Figura 4. Resumen de las vitaminas liposolubles (©botanical-online<sup>7</sup>)

- **Vitamina A** (retinol)<sup>1, 2</sup>: Presente en los alimentos de origen animal, en los vegetales está como provitamina A, en forma de carotenos. Se almacena en hígado y tejido graso de la piel, por lo que podemos subsistir periodos largos sin su aporte. Se destruye muy fácilmente con la luz, con la temperatura elevada y con los utensilios de cocina de hierro o cobre.

El déficit de vitamina A produce ceguera nocturna, sequedad en los ojos (membrana conjuntiva) y en la piel y afecciones diversas de las mucosas. En cambio, el exceso de esta vitamina produce trastornos, como alteraciones óseas, o incluso inflamaciones y hemorragias en diversos tejidos. Se recomienda en personas propensas a padecer infecciones respiratorias (gripes, faringitis o bronquitis), problemas oculares (fotofobia, sequedad o ceguera nocturna) o con la piel seca y escamosa (acné incluido).

- **Vitamina D** (calciferol)<sup>1, 2</sup>: La vitamina D es fundamental para la absorción del calcio y del fósforo. Se forma en la piel con la acción de los rayos ultravioleta en cantidad suficiente para cubrir las necesidades diarias. Su déficit puede producir

descalcificación de los huesos (osteoporosis), caries dentales graves o incluso raquitismo.

En España a pesar del sol del que disponemos hay datos que confirman que existe una insuficiencia y deficiencia de Vit D en la población española similar a la existente en todo el mundo incluyendo regiones muy soleadas y a la existente en otros países de la cuenca del Mediterráneo con similares posibilidades de exposición al sol<sup>8, 9</sup>.

- **Vitamina E** (tocoferol)<sup>1, 2, 8</sup>: Su principal función es ser antioxidante. Tiene propiedades como estabilizador de las membranas celulares, modulador de la actividad de ciertas enzimas, efecto protector ante el proceso de aterogénesis, en el sistema inmune aumenta la función normal de los linfocitos T y aumenta la producción de inmunoglobulinas, etc. Todas estas propiedades son consecuencia de su capacidad antioxidante.

Se encuentra en los aceites vegetales, en especial los de mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados como los aceites de maíz, girasol, etc. También se encuentra en los granos de cereales, en las hojas y en las partes verdes de las plantas y en el tejido adiposo de los animales.

- **Vitamina K** (antihemorrágica)<sup>1, 2</sup>: Interviene en la coagulación sanguínea y en los distintos factores implicados en el proceso. Se recomienda un aporte menor de 80 y 65 µg/día para hombres y mujeres respectivamente.

Se encuentra en alimentos de origen vegetal como la col, coliflor, judías verdes, guisantes, nabos, coles de Bruselas, espinacas, lechugas, etc. Los alimentos de origen animal no contienen una elevada cantidad de vitamina K con excepción del hígado, huevos, quesos y algunos alimentos fermentados en donde la cantidad aportada tiene una gran variabilidad.

**Hidrosolubles:** Se disuelven en agua, por lo que pueden pasarse al agua del lavado o de la cocción de los alimentos. Muchos alimentos ricos en este tipo de vitaminas no nos aportan al final de la preparación la misma cantidad que contenían inicialmente. Para recuperar parte de estas vitaminas (algunas

se destruyen con el calor), se puede aprovechar el agua de cocción de las verduras para caldos o sopas.

A diferencia de las vitaminas liposolubles, no se almacenan en el organismo. Hay que aportarlas regularmente.

- **Vitamina C** (Ac. Ascórbico)<sup>1, 2, 8</sup>: Se encuentra casi exclusivamente en los vegetales frescos (figura 5).



**Figura 5.** Vitamina C en naranjas, fresas y kiwis

Su carencia produce el escorbuto, poco frecuente en la actualidad, ya que las necesidades diarias se cubren con un mínimo de vegetales crudos que consumamos. Pero es importante su aporte diario porque apenas se acumula en el organismo.

Actúa en el organismo como transportadora de oxígeno e hidrógeno, también interviene en la asimilación de ciertos aminoácidos, del ácido fólico y del hierro. Al igual que la vitamina E, tiene efectos antioxidantes. Participa en los procesos de desintoxicación que se producen en el hígado y contrarresta los efectos de los nitratos (pesticidas) en el estómago.

Es muy sensible a la luz, a la temperatura y al oxígeno del aire. Un zumo de naranja natural pierde su contenido de vitamina C a los quince o veinte minutos de haberlo preparado, y también se pierde en las verduras cuando las cocinamos.

Su falta produce cansancio, irritabilidad y dolores en las articulaciones. Sus necesidades aumentan durante el embarazo, la lactancia, en fumadores y en personas sometidas a situaciones de estrés.

- **Vitamina H (Biotina)**<sup>1, 2</sup>: Interviene en la formación de la glucosa a partir de los carbohidratos y de las grasas. Se encuentra en los frutos secos, las frutas, la leche, el hígado y la levadura de cerveza. También se produce en la flora intestinal. Una posible causa de deficiencia puede ser la ingestión de clara de huevo cruda, que contiene una proteína llamada avidina que impide la absorción de la biotina.
- **Vitamina B1 (Tiamina)**: Es necesaria para desintegrar los hidratos de carbono y poder aprovechar sus principios nutritivos. Se encuentra en los cereales y granos integrales, el empleo de harinas blancas y cereales refinados en países industrializados ha producido en su población un cierto déficit de esta vitamina.

Una carencia importante de esta vitamina puede dar lugar al beriberi. Si la carencia no es tan radical, se manifiesta en forma de trastornos cardiovasculares (brazos y piernas “dormidos”, sensación de opresión en el pecho, etc.), alteraciones neurológicas o psíquicas (cansancio, pérdida de concentración, irritabilidad o depresión).

- **Vitamina B2 (riboflavina)**<sup>1, 2</sup>: Participa en los procesos de respiración celular, desintoxicación hepática, desarrollo del embrión y mantenimiento de la envoltura de los nervios. También ayuda al crecimiento y la reproducción, y mejora el estado de la piel, las uñas y el cabello.
- Se encuentra principalmente en las carnes, pescados y alimentos ricos en proteínas en general. Su carencia se manifiesta con lesiones en la piel, las mucosas y los ojos. Suelen ser deficitarios los bebedores o fumadores crónicos y las personas que siguen una dieta vegetariana estricta (sin huevos ni leche) y no toman suplementos de levadura de cerveza o germen de trigo.
- **Vitamina B3 (niacina)**<sup>1, 2</sup>: Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Su carencia produce la pelagra, enfermedad caracterizada por dermatitis, diarrea y demencia (las tres D de la pelagra). Es poco frecuente salvo en países del Tercer Mundo, que se alimentan a base de maíz o de sorgo.

- **Vitamina B5 (ácido Pantoténico)**<sup>1, 2</sup>: Actúa como coenzima en la liberación de energía a partir de las grasas, proteínas y carbohidratos. Los alimentos más ricos en ácido pantoténico son las vísceras, la levadura de cerveza, la yema de huevo y los cereales integrales.

Su carencia provoca falta de atención, apatía, alergias y bajo rendimiento energético en general. A veces se administra para mejorar la cicatrización de las heridas, sobre todo en el campo de la cirugía.

- **Vitamina B6 (piridoxina)**<sup>1, 2</sup>: Es imprescindible en el metabolismo de las proteínas. Se encuentra en casi todos los alimentos tanto de origen animal como vegetal, por lo que es muy raro encontrarse con estados deficitarios.

A veces se prescribe para mejorar la capacidad de regeneración del tejido nervioso, para contrarrestar los efectos negativos de la radioterapia y contra el mareo en los viajes.

- **Vitamina B12 (cobalamina)**: Es indispensable para la formación de glóbulos rojos y para el crecimiento corporal y regeneración de los tejidos. Su déficit produce anemia perniciosa (palidez, cansancio, etc.). Se acumula en el hígado, por lo que hay que estar periodos muy prolongados sin su aporte para que se produzcan estados carenciales.

Las fuentes más importantes de esta vitamina son los alimentos de origen animal, se ha detectado su carencia en vegetarianos estrictos que no consumen ni huevos ni lácteos y que padecen algún tipo de trastorno intestinal.

La vitamina B12 procedente de la dieta necesita el factor intrínseco (proteína del estómago) para su absorción en el intestino. Algunas personas tienen deficiencia debido a causas genéticas en la producción de este factor intrínseco. Muchos preparados farmacéuticos para el tratamiento de dolores o inflamaciones de los nervios (ciática y lumbalgias) contienen vitamina B12, normalmente asociada a la B1 y B6 .

- **Ácido Fólico**: Imprescindible en los procesos de división y multiplicación celular, las necesidades aumentan durante el

embarazo (desarrollo del feto). Por este motivo se prescribe de forma preventiva a las embarazadas.

Actúa conjuntamente con la vitamina B12 y su carencia se manifiesta con la anemia megaloblástica y con sus síntomas (debilidad, fatiga, irritabilidad, etc.). Se le llama ácido fólico por encontrarse principalmente en las hojas de los vegetales.

### 1.2.5. Minerales

Se encuentran en la naturaleza sin formar parte de los seres vivos. Tienen un papel importantísimo, ya que son necesarios para la elaboración de tejidos, para la síntesis de hormonas y en la mayor parte de las reacciones químicas en las que intervienen las enzimas.

Se pueden dividir los minerales en tres grupos:

- **Macroelementos**, que son los que el organismo necesita en mayor cantidad y se miden en gramos.
- **Microelementos**, que se necesitan en menor cantidad y se miden en miligramos.
- **Oligoelementos** o **elementos traza**, que se precisan en cantidades pequeñísimas del orden de microgramos (milonésimas de gramo).

#### Macroelementos:

- **Sodio**<sup>1-3</sup>: Regula el reparto de agua en el organismo e interviene en la transmisión del impulso nervioso a los músculos. Su exceso provoca aumento de la presión arterial (hipertensión), irritabilidad, retención de líquidos y sobrecarga de trabajo para los riñones, que deberán eliminarlo por la orina. Las necesidades aumentan cuando se suda mucho, al tomar diuréticos y en caso de diarrea o vómitos.

Fuentes: la sal, pero está presente en todos los alimentos. Normalmente la consumimos en exceso. Los alimentos que contienen menos sal son las frutas y verduras.

Su consumo mínimo es de 1,5 gr/día y no debe superar 6g/día.

- **Potasio**<sup>1,3</sup>: También actúa de regulador en el balance de agua y participa en la contracción del músculo cardíaco.

Fuentes: la fruta y verduras frescas, las legumbres y los frutos secos.

Consumo mínimo: 470 mg/día<sup>3</sup>.

- **Calcio**<sup>2,3</sup>: Forma parte de los huesos, del tejido conjuntivo y de los músculos. Junto con el potasio y el magnesio, es esencial para una buena circulación de la sangre. El 99% de este mineral en el cuerpo forma parte del esqueleto óseo, reemplazándose un 20% cada año.

Fuentes: productos lácteos y derivados, y en menor proporción en frutos secos, semillas de sésamo.

Consumo mínimo: 1000 mg/día.

- **Fósforo**<sup>1,2</sup>: También forma parte de huesos. Con algunos lípidos forma los fosfolípidos, que son componentes indispensables de las membranas celulares y del tejido nervioso. La concentración en sangre de fósforo está en íntima relación con la de calcio. Normalmente tenemos un exceso de fósforo, ya que se usa como aditivo alimentario (emulgente).

Fuentes: carnes, pescado, pollo, productos lácteos y derivados, legumbres, frutos secos, la soja y la yema de huevo.

Consumo mínimo: 700 mg/día.

- **Magnesio**: Equilibra el sistema nervioso central (ligera acción sedante), es importante para la correcta transmisión de los impulsos nerviosos y aumenta la secreción de bilis (favorece una buena digestión de las grasas y la eliminación de residuos tóxicos). También es de gran ayuda en el tratamiento de la artrosis, ya que ayuda a fijar el calcio<sup>1,2</sup>.

Fuentes: cacao, soja, frutos secos, avena, maíz y algunas verduras.

Consumo mínimo: 310-420 mg/día.

- **Cloro:** Favorece el equilibrio ácido-base en el organismo y ayuda al hígado en su función de eliminación de tóxicos.

Fuentes: principalmente en la sal común y en todos aquellos alimentos que contengan sal, como los embutidos, conservas, algas, aceitunas, etc.

Consumo mínimo: 2,3g/día<sup>2</sup>.

- **Azufre:** Está presente en todas las células, especialmente en la piel, uñas, cabellos y cartílagos. Entra en la composición de diversas hormonas (insulina) y vitaminas, neutraliza los tóxicos y ayuda al hígado en la secreción de bilis<sup>2</sup>.

Fuentes: legumbres, col, cebolla, ajo, espárragos, puerro, pescado y yema de huevo.

#### Microelementos:

- **Hierro:** Se necesita para la producción de hemoglobina, molécula que transporta el oxígeno en el interior de los glóbulos rojos. También es imprescindible en la correcta utilización de las vitaminas del grupo B. Solamente se aprovecha un 10-15% del hierro que consumimos en los alimentos y se absorbe mejor el hierro de los alimentos de origen animal que el de origen vegetal. La vitamina C mejora la absorción del hierro<sup>1, 2, 8</sup>.

Su déficit provoca la anemia ferropénica, muy común en los últimos meses del embarazo, ya que las necesidades de hierro aumentan. También aumentan las necesidades si consumimos café o alcohol en exceso, puesto que disminuye su absorción.

Fuentes: carnes, hígado, yema de huevo, verdura verde, cereales integrales, frutos secos y levaduras<sup>1, 2</sup>.

Consumo mínimo: 8mg/día para varones a partir de 19 años y 18 mg/día para mujeres en edad fértil, para mujeres en menopausia el aporte es igual que para los varones.

- **Flúor:** Previene la caries dental y fortifica los huesos. Se añade a las aguas de distribución pública, es raro el déficit<sup>1, 2</sup>.

Fuentes: agua del grifo, té, pescado, col y espinacas.

Consumo mínimo: 3-4 mg/día.

- **Yodo:** Indispensable para el buen funcionamiento de la glándula tiroidea. Ayuda al crecimiento, mejora la agilidad mental, quema el exceso de grasa y desarrolla correctamente las uñas, el cabello, la piel y los dientes. La carencia de yodo da lugar al bocio, que hace que la glándula tiroidea aumente de tamaño de forma espectacular.

Fuentes: sal marina, sal yodada, pescados, mariscos, algas y vegetales cultivados en suelos ricos en yodo<sup>1, 2</sup>.

Dosis mínima: 150 µg/día.

- **Manganeso:** Activa las enzimas que intervienen en la síntesis de las grasas y participa en el aprovechamiento de las vitaminas C, B1 y biotina<sup>2</sup>.

Fuentes: pescados, crustáceos, cereales integrales y legumbres.

Consumo mínimo: 1,8-2,3 mg/día.

- **Cobalto:** Contribuye en la formación de los glóbulos rojos, ya que forma parte de la vitamina B12 que se puede sintetizar en la flora intestinal<sup>2</sup>.

Fuentes: carnes, pescados, lácteos, remolacha roja, cebolla, lentejas e higos.

- **Cobre:** Es necesario para convertir el hierro almacenado en el organismo en hemoglobina y para asimilar correctamente el de los alimentos. También participa en la asimilación de la vitamina C<sup>1, 2</sup>.

Fuentes: cacao, cereales integrales, legumbres y pimienta.

Consumo mínimo: 900 µg/día.

- **Zinc**<sup>1, 2, 8</sup>: Interviene en procesos metabólicos como la producción de linfocitos, la síntesis de proteínas y la formación de insulina.

Fuentes: crustáceos, carnes rojas, legumbres, levadura de cerveza, germen de trigo, huevos y leche.

Consumo mínimo: 8-11 mg/día.

### Oligoelementos:

- **Silicio:** Indispensable para la asimilación del calcio, la formación de nuevas células y la nutrición de los tejidos. Forma parte de la síntesis del colágeno, tendones y tejido conectivo en general. La deficiencia de este mineral se asocia con alteraciones óseas, cartilaginosas, arteriales e incluso con el proceso de envejecimiento<sup>2</sup>.

Se absorbe aproximadamente el 50% del silicio de la dieta

Fuentes: principalmente los cereales y la cerveza, y alimentos vegetales en general.

Consumo mínimo: 15-35mg/día.

- **Níquel:** Es necesario para el buen funcionamiento del páncreas.

Fuentes: chocolate, frutos secos, legumbres, cereales, espinacas y perejil.

Consumo mínimo: no se debe superar los 100µg/día.

- **Cromo:** Participa en el transporte de proteínas y mejora la diabetes<sup>1, 2</sup>.

Fuentes: grasa y aceites vegetales, levadura de cerveza, cebolla, lechuga, patatas y berros.

Consumo mínimo: 25-35 µg/día<sup>2</sup>.

- **Litio:** Fundamental para la regulación del sistema nervioso central.

Fuentes: alimentos tanto vegetales como animales, y en especial en los productos lácteos y sus derivados y en los huevos.

- **Molibdeno:** Ayuda a prevenir la anemia y la caries.

Fuentes: leche y derivados lácteos, legumbres secas y vísceras. Los vegetales, pescados, azúcares y grasas contienen bajos niveles de este elemento.

Consumo mínimo: 450-700 µg/día<sup>2</sup>.

- **Selenio:** Tiene las mismas propiedades desintoxicantes que el azufre y además es un potente antioxidante, por lo que previene el envejecimiento de los tejidos y de ciertos tipos de cáncer. También se utiliza para el tratamiento de la caspa y alivia los sofocos y el malestar de la menopausia<sup>1, 2</sup>.

Fuentes: los alimentos de origen animal (carnes y pescados) son más ricos que los alimentos de origen vegetal.

Consumo mínimo: 55 µg/día.

## 1.3. Agua

Es el componente principal de los seres vivos. Se puede vivir meses sin alimento, pero sólo se sobrevive unos pocos días sin agua. El cuerpo humano tiene un 75% de agua al nacer y cerca del 60% en la edad adulta. Aproximadamente el 60% de esta agua se encuentra en el interior de las células (agua intracelular). El resto (agua extracelular) es la que circula en la sangre y baña los tejidos<sup>1, 2</sup>.

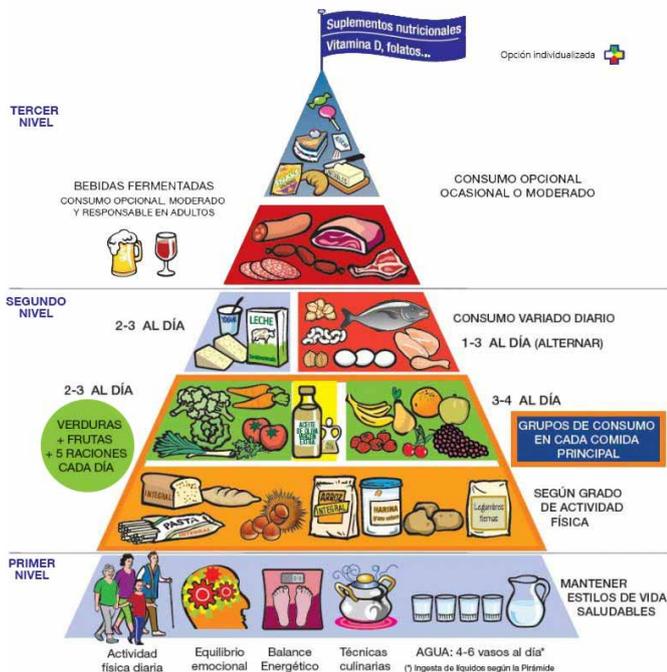
En el agua es donde tienen lugar las reacciones metabólicas, es el medio por el que se comunican las células, por el que se transporta el oxígeno y los nutrientes a nuestros tejidos. Y el agua se encarga de retirar de nuestro cuerpo los residuos y productos de desecho del metabolismo celular. También debido a su capacidad de evaporación, podemos regular nuestra temperatura, sudando o perdiéndola por las mucosas cuando la temperatura exterior es muy elevada.

Se necesitan de 2,5-3L/día<sup>1, 2, 10, 11</sup>, de los que la mitad aproximadamente los obtenemos de los alimentos y la otra mitad debemos conseguirla bebiendo. Se aconseja beber en los intervalos entre comidas, entre dos horas después de comer y media hora antes de la siguiente comida. Está especialmente recomendado beber uno o dos vasos de agua nada más levantarse. Así conseguimos una mejor hidratación y activamos los mecanismos de limpieza del organismo.

## 1.4. Pirámide de alimentos y plato saludable

No existen alimentos completos que contengan todos los nutrientes y en la cantidad óptima requerida por el organismo. Para explicar de forma sencilla cuál es la frecuencia correcta en que hemos de incluir en nuestra dieta los diferentes grupos alimenticios, se utilizan esquemas como la pirámide de los alimentos o el plato saludable<sup>4</sup>.

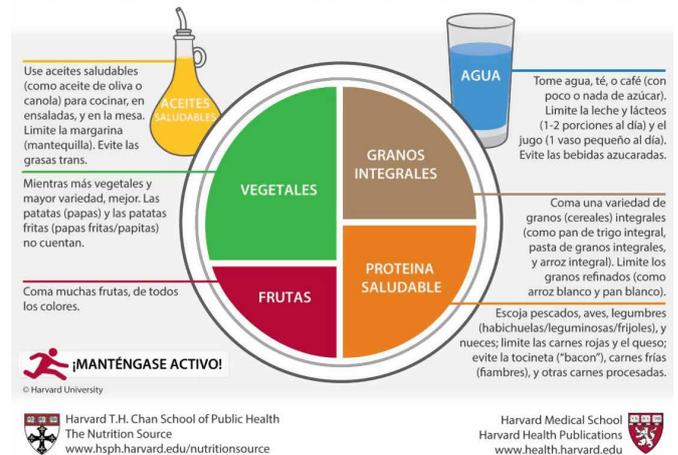
La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria<sup>12</sup> ha publicado las Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016<sup>13</sup>); en las que figura la nueva pirámide de la alimentación saludable (figura 6). Entre las nuevas recomendaciones se encuentra la de practicar actividad física, el equilibrio emocional, el balance energético con una alimentación equilibrada, variada y moderada. Refuerzan el interés por una dieta saludable, solidaria, sostenible, con productos de temporada.



**Figura 6.** Pirámide de la alimentación saludable según la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria<sup>13</sup>.

El *Plato para Comer Saludable*, creado por expertos en nutrición de la Escuela de Salud Pública de Harvard y los editores en Publicaciones de Salud de Harvard (figura 7)<sup>14</sup>, es una guía para crear comidas saludables y balanceadas – ya sean servidas en un plato o preparadas para llevar en la merienda o almuerzo.

## EL PLATO PARA COMER SALUDABLE



**Figura 7.** Plato para Comer Saludable según la Escuela de Salud Pública de Harvard (© 2011 Universidad de Harvard)<sup>14</sup>

## 1.5. Referencias bibliográficas

- Palacios-Gil Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z and Ribas Camacho A. *Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2009.
- Facultad de Ciencias. Nutrición y Dietética. Guía de Alimentación y Salud. UNED, 2017. Disponible en [www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia\\_nutricion](http://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/guia_nutricion). Acceso diciembre 2017.
- Moreno Aznar L. La alimentación del adolescente. *Mediterráneo Económico*. 2015; 27: 75-86.

4. Astudillo M, Cabo Moreta R, Fernández S and Pérez R. *La dieta Alea: alimentación ligera, equilibrada y adaptada a ti*. Barcelona: Zenith/Planeta, 2015.
5. Dalmau Serra J. Nutrición en la infancia y adolescencia. In: Carbajal Azjona A and Martínez Roldán C, (eds.). *Manual Práctico de Nutrición y Salud Kellogg's*. Madrid: Exlibris ediciones S.L., 2012, p. 207-22.
6. Instituto de Salud Pública. *Boletín de laboratorio y vigilancia al día. Nutrición y situación alimentaria actual*. Chile: Gobierno de Chile, 2016.
7. Botanical Online. Vitaminas. Características, funciones, tipos de vitaminas y alimentos ricos. Lámina resumen de las propiedades de las vitaminas liposolubles A, D, E y K. Botanical-online, 2017. Disponible en [www.botanical-online.com/medicinalesvitaminas.htm](http://www.botanical-online.com/medicinalesvitaminas.htm). Acceso: diciembre 2017.
8. González Gross M y Cañada López D. Nutrición, actividad física y deporte. *Manual práctico de Nutrición y Salud Kellogg's*. Madrid: Exlibris ediciones S.L., 2012, p. 239-54.
9. Navarro Valverde C y Quesada Gómez JM. Deficiencia de vitamina D en España: ¿realidad o mito? *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*. 2014; 6: 5-10.
10. Martín-Aragón S y Marcos E. La nutrición del adolescente. Hábitos saludables. *Farmacia Profesional*. 2008; 22: 42-7.
11. Palacios Gil-Antuñano N, Bonafonte L, Manonelles Marqueta P, Manuz González B and Villegas García J. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008; XXV: 245-58.
12. Merino-Andréu M, Álvarez-Ruiz de Larrinaga A, Madrid-Pérez JA, et al. Sueño saludable: evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño. *RevNeurol*. 63: 001-S27.
13. Aranceta Bartrina V, Arijalva E, Maíz Aldalur E, et al. Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutr Hosp*. 2016; 33: 1-48.
14. Universidad de Harvard. Departamento de Nutrición EdSP. The nutrition source. El plato para comer saludable (Spanish). Cambridge, Massachusetts: Publicaciones de Salud de Harvard, 2011. Disponible en: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/translations/spanish>. Acceso: diciembre 2017.

deporte

d

## capítulo 2

Dieta saludable en el adolescente

Marcela González Gross

Alberto García-Carro

Eva Gesteiro



## 2.1. Introducción

La adolescencia es la etapa de la vida (entre los 11 y los 18 años) en la cual se producen numerosos cambios físicos y hormonales (pico de crecimiento, aumento de masa ósea y muscular, aparición de los caracteres sexuales secundarios, etc.) que han servido como motivación para elaborar diferentes estudios que garanticen un desarrollo saludable de los jóvenes.

Esos cambios que van sucediéndose en los adolescentes, y las diferentes demandas energéticas y de nutrientes, han hecho necesarias diversas investigaciones a fin de asegurar el aporte nutricional y establecer su relación con el grado de actividad física y para garantizar un buen estado de salud. En este sentido, se han elaborado diferentes tablas de ingestas recomendadas como la del *Institute of Medicine*<sup>1</sup> (IOM) (tabla 1) donde podemos consultar cuáles son las

**Tabla 1.** Ingestas Dietéticas de Referencia (Dietary Reference Intakes (DRI)) para la población de EEUU y Canadá (IOM, 2010b)

	Hombres		Mujeres		Gestación	Lactancia
	9-13	14-18	9-13	14-18	Hasta 18	Hasta 18
Calcio (mg/día)	1300*	1300*	1300*	1300*	1300*	1300*
Fósforo (mg/día)	<b>1250</b>	<b>1250</b>	<b>1250</b>	<b>1250</b>	<b>1250</b>	<b>1250</b>
Magnesio (mg/día)	<b>240</b>	<b>410</b>	<b>240</b>	<b>360</b>	<b>400</b>	<b>360</b>
Vit Da,b (µg/día)	5*	5*	5*	5*	5*	5*
Flúor (mg/día)	2*	3*	2*	3*	3*	3*
Tiamina (mg/día)	<b>0.9</b>	<b>1.2</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>
Riboflavina (mg/día)	<b>0.9</b>	<b>1.3</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>
Niacinac (mg/día)	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>17</b>
Vit. B6 (mg/día)	<b>1.0</b>	<b>1.3</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.9</b>	<b>2.0</b>
Folato d (µg/día)	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>400 h</b>	<b>600 i</b>	<b>500</b>
Vit. B12 (µg/día)	<b>1.8</b>	<b>2.4</b>	<b>1.8</b>	<b>2.4</b>	<b>2.6</b>	<b>2.8</b>
Ac pantoténico (mg/día)	4*	5*	4*	5*	6*	7*
Biotina (µg/día)	20*	25*	20*	25*	30*	35*
Colina e (mg/día)	375*	550*	375*	400*	450*	550*
Vit. C (mg/día)	<b>45</b>	<b>75</b>	<b>45</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>115</b>
Vit. E f (mg/día)	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>19</b>
Selenio (µg/día)	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>70</b>

RDA (Recomender Dietary Allowances). *En letra negrita.* AI (Adequate Intake). *En letra normal seguida de asterisco.* En lactantes AI es la ingesta media (a) Como calciferol. 1 µg calciferol = 40 UI vitamina D. (b) En ausencia de adecuada exposición al sol. (c) Como equivalente de niacina. 1 mg de niacina = 60 mg de triptófano; 0-6 meses = niacina preformada (no equivalentes de niacina). (d) como equivalente de folat o dietético (EFD). 1 EFD = 1 µg folato de los alimentos = 0.6 µg ácido fólico de alimentos fortificados y suplementos consumidos con los alimentos = 0.5 µg de suplementos consumidos con el estómago vacío. (e) Aunque se ha establecido AI para colina, existen pocos datos para establecer si es necesario un aporte dietético en todas las edades. Quizás las necesidades puedan quedar cubiertas con la síntesis endógena en algunos grupos. (f) como α-tocoferol. α-tocoferol incluye RRR-α-tocoferol la única forma de α-tocoferol que existe de forma natural en los alimentos y los 2R-esterioisómeros de α-tocoferol (RRR-, RSR, RRS-, y RSS-α-tocoferol) que se encuentran en alimentos fortificados y suplementos. No incluye el 2S-esterioisómero de α-tocoferol que también se encuentra en alimentos fortificados y suplementos. (h) Teniendo en cuenta la relación entre la ingesta de folato y los defectos del tubo neural en el feto, se aconseja que todas las mujeres que deseen quedarse embarazadas consuman 400µg a partir de suplementos o alimentos fortificados, además del folato procedente de una dieta variada. (i) La ingesta de 400 a partir de suplementos o alimentos fortificados debe mantenerse hasta que se haya confirmado el embarazo y haya pasado el periodo periconcepcional, crítico en la formación del tubo neural.

recomendaciones de determinados micronutrientes durante la adolescencia.

Las tasas de obesidad infantil en España se encuentran entre las más altas de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo)<sup>2</sup>. En 2014, el 26% de los niños y el 24% de las niñas tenían sobrepeso, mientras que la media de los países de la OCDE estaba en el 23% para los niños y 21% para las niñas.

La identificación de comportamientos relacionados con el equilibrio energético y sus determinantes dentro de un grupo objetivo específico es un paso clave para diseñar intervenciones eficaces de prevención de la obesidad. El aumento de peso se ha asociado con varios comportamientos específicos relacionados con la dieta, el sedentarismo y la actividad física<sup>3</sup>.

En general, los adolescentes más jóvenes (primer ciclo de Educación Secundaria) suelen ser más activos y siguen una dieta más sana que los mayores (segundo ciclo de Educación Secundaria y Bachillerato). Entre estos últimos, los chicos suelen dedicar más tiempo a usar los dispositivos digitales, mientras que las chicas dedican más tiempo a las tareas académicas<sup>4</sup>. En cualquier caso, el nivel de sedentarismo entre los adolescentes aumenta con la edad.

Los resultados derivados de determinados estudios muestran cómo mejoran determinadas capacidades físicas entre la población adolescente que llevan a cabo dietas más saludables y estilos de vida más activos. Los niños con dieta saludable y físicamente activos presentan mayor capacidad aeróbica y agilidad, mientras que las niñas suman, además, una mejora en la fuerza<sup>4</sup>.

El Health Behaviour in School-aged Children<sup>5</sup> o **Estudio sobre las conductas saludables de los jóvenes escolarizados** es un proyecto amparado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el que participan más de 40 países occidentales. En su **Informe técnico de los resultados del 2014 en España**<sup>5, 6</sup>, se ha obtenido información sobre una gran diversidad de contenidos relevantes para la adolescencia (hábitos de alimentación, dieta e imagen corporal, hábitos de sueño, actividad física y conductas sedentarias, tiempo libre, conductas de riesgo, etc.), que iremos comentando a lo largo de este capítulo.

## 2.2. Consumo de fruta y obesidad en el adolescente

Diferentes estudios han demostrado que el consumo de frutas ayuda a prevenir la obesidad y aporta una cantidad considerable de micronutrientes. Una ingesta diaria de frutas y verduras por encima de 400g/día se asocia con un mayor aporte de vitaminas y concentraciones de vitaminas en sangre, especialmente para las antioxidantes y vitaminas del grupo B. Los adolescentes que consumen cantidades adecuadas de frutas y verduras, presentan una mayor ingesta de energía y algunas vitaminas como B6, ácido fólico total, C, E y  $\beta$ -caroteno que los bajos consumidores de estos alimentos. Además, estos últimos muestran menores concentraciones plasmáticas de folato que los primeros. En cuanto a las chicas que consumen cantidades adecuadas de fruta, presentan mayores concentraciones de fosfato de piridoxal, folato plasmático, folato eritrocitario, vitamina C,  $\beta$ -caroteno y  $\alpha$ -tocoferol en comparación con patrones de consumo muy bajos y bajos<sup>7</sup>.

El estudio ENALIA<sup>8</sup>, realizado en España en población infantil y adolescente revela que en la franja de edad entre 10 y 17 años, el 42,3% de la población consume fruta a diario, y el 29% más de una vez al día.

Durante los primeros años de la adolescencia, el consumo de este grupo de alimentos es mayor que en edades más avanzadas. Si comparamos el consumo de frutas con el de patatas fritas y aperitivos salados según los datos del informe técnico del estudio HBSC<sup>5, 6</sup>, podemos comprobar cómo a medida que los adolescentes van cumpliendo años disminuyen el consumo de las primeras en favor de los segundos (tabla 2).

Pero además de incidir en los aportes saludables de nutrientes y micronutrientes, (indudables y aceptados por toda la comunidad científica), debemos tener claro que promocionar el consumo de fruta implica desplazar el de otros alimentos menos saludables que principalmente aportan azúcar y grasas de baja calidad, cuyo consumo debe ser únicamente ocasional.

No debemos centrarnos tanto en insistir sobre el beneficio concreto de una fruta o un vegetal, sino ahondar en que el

**Tabla 2.** Evolución del consumo de fruta y aperitivos salados con la edad en población infanto-juvenil<sup>5,6</sup>

Fruta	Total	Chico	Chica	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
Nunca	4,6	4,6	4,7	3,5	4,6	5,1	5,4
1/día todos los días	17,3	15,7	18,9	20,4	18,1	15,7	14,9
+1/día todos los días	16,4	16,0	16,7	20,9	15,2	14,3	14,8
Aperitivos salados	Total	Chico	Chica	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
1/día todos los días	9,1	9,7	8,5	6,8	8,7	10,5	10,6

En % de la población

consumo generalizado de este grupo de alimentos contribuye a un mejor estado de salud. Ningún elemento único puede ser identificado como un factor causal universal en la actual epidemia de obesidad, sino que muchos comportamientos y determinantes distintos a diferentes niveles influyen en un balance energético más positivo<sup>3</sup>.

## 2.3. Legumbres y verduras. La base de la alimentación saludable y su relación con la actividad física

Aún a pesar de los esfuerzos de las sociedades científicas por aumentar la presencia de verduras y legumbres en la dieta, todavía supone menos del 40% (bajando incluso hasta el

28,4%) de su ingesta en la población adolescente comprendida entre los 11 y los 18 años según el informe técnico del estudio HBSC<sup>6</sup> (tabla 3).

El estudio ENALIA<sup>9</sup>, muestra que el 27,7% de la población entre 10 y 17 años consume verduras a diario, el 25,7% entre 2 y 4 veces a la semana y el 35% entre 2 y 3 veces a la semana. En el caso de las legumbres, el 62% de la población las consume entre 2 y 3 veces a la semana, lo que estaría en concordancia con el patrón de dieta mediterránea, y el 31% de forma semanal.

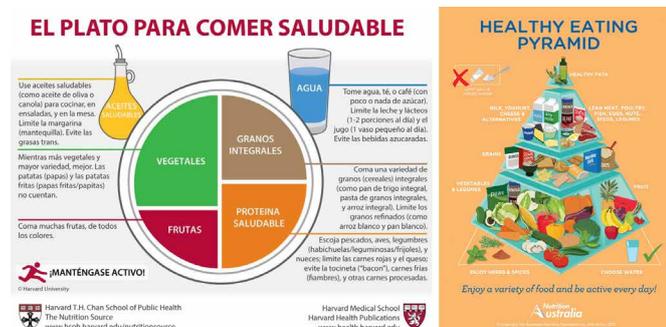
Debido a su importancia nutricional, y con la intención de reforzar el mensaje, en algunas guías alimentarias se antepone el consumo de estos grupos de alimentos frente a otros (cereales, lácteos), como es el caso de la pirámide de los alimentos australiana de 2015 (país que participó en la edición 1989-1990 del estudio HBSC) o el plato de Harvard del 2011<sup>10</sup>, en el que

**Tabla 3.** Evolución del consumo de fruta y aperitivos salados con la edad en población infanto-juvenil<sup>5,6</sup>

Legumbres y verduras	Total	Chico	Chica	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
Menos de 1 vez/semana	6,9	8,1	5,9	7,6	7,2	6,5	6,5
Una vez a la semana	13,7	14,3	13,1	14,5	13,5	13,4	13,4
2-4 días a la semana	33,0	34,5	31,5	28,4	33,1	35,5	35,2
Nunca	3,3	4,2	2,5	4,1	3,6	3,2	2,4

En % de la población

podemos comprobar cómo los vegetales y las frutas suponen la mitad del plato, los granos integrales un cuarto y la proteína saludable otro cuarto (figura 8).



**Figura 8.** El plato de Harvard (derecha); Pirámide de los alimentos. Australia (izquierda)

El consumo de vegetales tiene una relación importante con el estilo de vida de los jóvenes. Los chicos y chicas que consumen más vegetales (además de fruta, pescado, yogur, agua y zumos) son aquellos que habitualmente llevan un estilo de vida más saludable, mientras que el consumo de bebidas azucaradas se asocia más a aquellos que llevan un estilo de vida menos saludable<sup>3</sup>.

Por tanto, desde el campo de la salud pública, debe perseverarse en la promoción de la actividad física por su relación inequívoca con una alimentación saludable. Tanto es así, que un artículo publicado a partir de los datos del estudio europeo HELENA<sup>11</sup>, realizado en una muestra representativa de adolescentes europeos, comprobó que aquellos jóvenes incluidos en un grupo de estilo de vida activo, podrían compensar los efectos adversos de una dieta poco saludable. Sin embargo, debemos insistir en la importancia de una correcta combinación entre dieta saludable y estilo de vida activo, ya que este mismo estudio reveló que los chicos y chicas incluidos en el

grupo “dieta saludable y activos” tenían un perfil cardiorrespiratorio, índice de masa grasa, triglicéridos y niveles de colesterol HDL y colesterol total más saludables que los incluidos en otros grupos como “dieta no saludable y activos”, “dieta saludable e inactivos” y “dieta no saludable e inactivos”.

## 2.4. Cereales, fitness y salud cardiorrespiratoria

Según en estudio HBSC (2014), el 23% de los adolescentes entre los 11 y los 18 años consumen cereales entre 2 y 4 días a la semana<sup>6</sup> (tabla 4).

Es importante diferenciar entre cereales integrales y refinados, ya que los beneficios de los primeros frente a los segundos están de sobra demostrados. En el salvado están contenidas las vitaminas, los minerales y la fibra, lo que supone un aumento en su interés nutricional<sup>12</sup>.

Los resultados de consumo de pan blanco del estudio ENALIA<sup>9</sup> indican que un 53,7% de los adolescentes entre 10 y 17 años lo consumen más de una vez al día.

Según un artículo publicado en la revista *British Journal of Nutrition*, con datos del estudio europeo HELENA<sup>13</sup>, no se encontró asociación entre el fitness cardiorrespiratorio (importante componente de la salud cardiovascular en niños y adultos) y la ingesta de macronutrientes (como porcentaje de energía); sin embargo, sí se encontraron algunas asociaciones positivas con la ingesta diaria de pan/cereales en chicos, y productos lácteos tanto en chicos como en chicas<sup>14</sup>.

Comúnmente, se relaciona el consumo de cereales con un aumento en la ingesta calórica, dando como resultado un incre-

**Tabla 4.** Evolución del consumo de cereales con la edad en población infanto-juvenil<sup>6</sup>

Cereales	Total	Chico	Chica	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
2-4 días/semana	23,0	22,6	23,4	20,7	24,8	23,3	23,3

En % de la población

mento del peso poco deseable. Sin embargo, esto no es del todo cierto. Cuenca García y col., han descrito la asociación inversa de la energía consumida con la masa grasa<sup>15</sup>, es decir, aquellos adolescentes que consumían mayor cantidad de calorías estaban más delgados.

## 2.5. Las bebidas azucaradas. Un problema en auge

Ya hemos adelantado anteriormente la relación existente entre el consumo de bebidas azucaradas con el sedentarismo. Además, el estudio HBSC<sup>5, 6</sup> establece una conexión entre el consumo de estas bebidas y la edad a lo largo de la adolescencia (tabla 5). Asimismo, puede observarse el mayor consumo entre los varones

El 37,9% de la población entre 10 y 17 años que participó en el estudio ENALIA<sup>9</sup> indicó que nunca consumía refrescos azucarados, mientras que el 24% lo hacía de forma semanal.

El estudio ANIBES (2015) revela que el 3,3% de la ingesta energética de los adolescentes chicos procede de los refrescos azucarados, mientras que en el caso de las chicas supone el 3,7% del aporte<sup>9</sup>.

En la actualidad, se observa un consumo excesivo de bebidas azucaradas entre los adolescentes. El estudio citado anteriormente sobre fitness cardiorrespiratorio y dieta revela que éste estaba inversamente relacionado con el consumo de bebidas azucaradas en las chicas<sup>14</sup>.

Según relata un artículo derivado del estudio HELENA, el consumo promedio de bebidas entre adolescentes con edades comprendidas entre los 12 y los 17 años fue de 1611 ml/día

en chicos y 1316 ml/día en chicas, correspondiendo 303 ml y 160 ml, respectivamente, a refrescos, néctares y bebidas para deportistas. A esto habría que sumarle 143 ml y 123 ml de ingesta media de zumos y 80 ml y 59 ml de ingesta media de bebidas lácteas azucaradas. Los tres grupos de bebidas azucaradas aportan aproximadamente 1357 kJ/día (324 kcal/d) a la dieta de los chicos y 897 kJ/día (214 kcal/d) a la dieta de las chicas, que contribuyen a la ingesta diaria de energía más que otros grupos de bebidas<sup>13</sup> y con bajo (o nulo) valor nutricional.

Otra cuestión importante en esta línea, es la referente al consumo de bebidas energéticas. Se trata de un problema en crecimiento y se sabe que las bebidas energéticas, o mejor llamadas “estimulantes”, aportan cantidades muy elevadas de azúcar, cafeína o taurina (entre otros), cuyos efectos no deseados van desde el insomnio a otros que afectan el funcionamiento de diferentes sistemas fisiológicos a largo plazo. Además, su consumo se ha asociado con diferentes patologías, como enfermedades cardiovasculares, trastornos reproductivos, pérdida de calcio, osteoporosis y trastornos psiquiátricos<sup>16</sup>.

En definitiva, los adolescentes europeos beben un promedio de 1455 ml/día. Las bebidas aportan aproximadamente unos 1609 kJ/día, de los cuales el 30,4%, el 20,7% y el 18,1% proviene de bebidas azucaradas, leche endulzada y zumo de fruta, respectivamente<sup>13</sup>.

## 2.6. El desayuno

La ingesta regular del desayuno en jóvenes se ha relacionado con un mejor rendimiento académico en el colegio y también con un mayor rendimiento físico. Éste supone otro punto a tener en consideración en las conductas alimentarias. Según el estudio HELENA el desayuno se ha mostrado como un impor-

**Tabla 5.** Evolución del consumo de bebidas azucaradas con la edad en población infanto-juvenil<sup>6</sup>

Bebidas azucaradas	Total	Chico	Chica	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
+1 vez/todos los días	12,7	14,4	11,0	11,2	13,0	13,1	13,3

En % de la población

tante indicador de estilo de vida saludable. Sólo la mitad de los jóvenes resultaron ser consumidores habituales de la primera comida del día y era más habitual en familias tradicionales y cuyas madres tenían un alto nivel educativo<sup>17</sup>.

Por su parte, el estudio HBSC<sup>6</sup> refleja que el porcentaje de jóvenes que desayunan aumenta con respecto al HELENA; sin embargo, a medida que avanzan en edad, disminuye la proporción de ellos que lo hacen, aumentando los que nunca desayunan en ambos sexos. Los adolescentes más mayores son los que van abandonando determinadas conductas alimentarias saludables, algo que se debe tener en cuenta si se trabaja con este tipo de población (tabla 6). Las causas del abandono de buenos hábitos en la adolescencia son desconocidas y requieren de estudio.

Saltarse el desayuno, así como la preferencia por algunos alimentos cuyo consumo se recomienda de forma ocasional, como chocolate, hamburguesas, pizzas, refrescos o zumos, explican parte de la variación del índice "HOMA" en adolescentes, un indicador de resistencia a la insulina. Además, picotear

regularmente durante el día en la escuela se asocia con mayor riesgo metabólico en las chicas<sup>11</sup>. Algunos estudios revelan que saltarse el desayuno podría incluso tener efectos negativos sobre el fitness cardiorrespiratorio<sup>18</sup>.

## 2.7. Modelos de intervención

Resulta sorprendente analizar la percepción que los adolescentes tienen en relación a su peso. Como ya hemos comentado anteriormente, la prevalencia de obesidad es muy elevada entre la población infantil y adolescente. Sin embargo, en la tabla 7 observamos que ante la pregunta "¿En este momento estás siguiendo alguna dieta o haciendo otra cosa para perder peso?" que se realizó en el estudio HBSC la respuesta más concurrente fue que consideran su peso como el correcto<sup>6</sup>.

Ante tal resultado, nos debemos plantear un modelo de alimentación que vaya orientado hacia un cambio de conducta más

**Tabla 6.** Evolución del consumo de desayuno con la edad en población infanto-juvenil<sup>6</sup>

Desayuno	Total	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
Desayunan los 5 días	73	84,8	74,4	68,2	63,9
Desayunan fin de semana	84,5	90,0	86,6	82,6	78,9
Nunca desayunan los 5 días	13,9	4,9	11,8	17,7	21,6
Nunca desayunan fines de semana	5,6	3,3	4,1	6,5	8,5

En % de la población

**Tabla 7.** Seguimiento de dieta y percepción del peso según la edad en población infanto-juvenil<sup>6</sup>

¿En este momento estás siguiendo alguna dieta o haciendo otra cosa para perder peso?	Total	Chico	Chica	11-12 años	13-14 años	15-16 años	17-18 años
No, considero que mi peso es correcto	53,6	56,3	50,9	56,1	56,1	51,2	50,8
Sí	15,8	12,5	19,0	15,9	14,9	15,8	16,5

En % de la población

que hacia la realización de dietas aisladas que busquen subsanar el error ya cometido. ¿Cómo? Pues entre otras medidas, incidiendo en el comportamiento de las familias y los adolescentes a través de la publicidad (como ya se hace, pero en sentido positivo) y programas de educación y prevención más que de tratamiento. Está demostrado que las dietas de adelgazamiento en estas etapas no son convenientes, ya que la restricción energética pueden no garantizar el aporte de macro y micronutrientes, incluso la necesidad calórica asociada al crecimiento. Estas dietas pueden comprometer el desarrollo físico, mental y sexual de los niños y adolescentes. Por tanto, insistimos en que es más importante realizar educación nutricional y fomentar la actividad físico-deportiva entre este grupo de población.

Los estudios de intervención dirigidos a prevenir la resistencia a la insulina y los factores de riesgo metabólico en la juventud deben centrarse no sólo en formar e informar para una buena elección de alimentos y bebidas, sino también en asegurar un comportamiento alimentario saludable entre los adolescentes. Las consecuencias negativas en la elección de ciertos alimentos o bebidas y hábitos alimenticios se pueden contrarrestar con una planificación adecuada y programas de intervención<sup>11</sup>.

Observamos entre la población adolescente, diferentes grupos de estilo de vida, que normalmente se asocian con el género, la edad y la actitud relacionada con la salud, y no tanto con la composición corporal. Estas diferencias son las que deben considerarse al desarrollar estrategias de intervención para la promoción de hábitos saludables<sup>4</sup>.

## 2.8. Referencias bibliográficas

1. Medicine Io. *Dietary Reference Intake for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acid*. Washington DC: The National Academies Press, 2005.
2. Development OfEC-Oa. OECD Health Statistics 2014. Obesity Update: (2014, accessed 17/10/2017).
3. Pérez-Rodrigo C, Gil Á, González-Gross M, et al. Clustering of Dietary Patterns, Lifestyles, and Overweight among Spanish Children and Adolescents in the ANIBES Study. *Nutrients*. 2016; 8.
4. Cuenca-García M, Huybrechts I, Ruiz JR, et al. Clustering of Multiple Lifestyle Behaviors and Health-related Fitness in European Adolescents. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2013; 45: 549-57.
5. España H. Health Behaviour in School-aged Children: (2017, accessed 17/10/2017).
6. Moreno C, Ramos P, Rivera F, et al. Informe técnico de los resultados obtenidos por el Estudio Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) 2014 en España: (2016, accessed 17/10/2017).
7. Mielgo-Ayuso J, Valtueña J, Huybrechts I, et al. *Fruit and vegetables consumption is associated with higher vitamin intake and blood vitamin status among European adolescents*. 2017.
8. AECOSAN. Encuesta ENALIA. Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente: (accessed 17/10/2017).
9. Ruiz E, Avila JM, Valero T, et al. Energy Intake, Profile, and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients*. 2015; 7: 4739-62.
10. Universidad de Harvard. Departamento de Nutrición EdSP. The nutrition source. El plato para comer saludable (Spanish). Cambridge, Massachusetts: Publicaciones de Salud de Harvard, 2011.
11. Sesé MA, Jiménez-Pavón D, Gilbert CC, et al. Eating behaviour, insulin resistance and cluster of metabolic risk factors in European adolescents. The HELENA Study. *Appetite*. 2012; 59: 140-7.
12. García-Villanova B and Guerra E. Cereales y productos derivados. In: Gil A, (ed.). *Tratado de nutrición Tomo III Composición y validez nutritiva de los alimentos*. Madrid: Médica Panamericana, 2017, p. 111-54.
13. Duffey KJ, Huybrechts I, Mouratidou T, et al. Beverage consumption among European adolescents in the HELENA study. *European Journal Of Clinical Nutrition*. 2011; 66: 244.

14. Cuenca-García M, Ortega FB, Huybrechts I, et al. Cardio-respiratory fitness and dietary intake in European adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *British Journal of Nutrition*. 2011; 107: 1850-9.
15. Cuenca-García M, Ortega FB, Ruiz JR, et al. More Physically Active and Leaner Adolescents Have Higher Energy Intake. *The Journal of Pediatrics*. 2014; 164: 159-66.e2.
16. Salinero JJ, Lara B, Abian-Vicen J, et al. The use of energy drinks in sport: perceived ergogenicity and side effects in male and female athletes. *British Journal of Nutrition*. 2014; 112: 1494-502.
17. Hallström L, Vereecken CA, Ruiz JR, et al. Breakfast habits and factors influencing food choices at breakfast in relation to socio-demographic and family factors among European adolescents. The HELENA Study. *Appetite*. 2011; 56: 649-57.
18. Cuenca-García M, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Association of breakfast consumption with objectively measured and self-reported physical activity, sedentary time and physical fitness in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutrition*. 2013; 17: 2226-36.

## capítulo 3

Recomendaciones generales  
de vida saludable y el ejercicio  
en el adolescente

Francisco Miguel Tobal  
Alfonso Marín Navarro



## 3.1. Introducción

La adolescencia es una etapa clave en la evolución del ser humano, de transición entre la niñez y la edad adulta (incluye la pubertad), en la que se producen numerosos cambios tanto a nivel físico como psicológico. Uno de estos importantes cambios es la maduración del eje Hipotálamo-Hipofisario-Gonadal, que favorece el desarrollo del aparato locomotor y, por tanto, va a facilitar tanto el crecimiento como el aumento de la masa muscular del sujeto (estirón puberal); así como el desarrollo de los órganos genitales; dando como resultado la mejora de la capacidad y el rendimiento deportivo, pudiendo participar en deportes de competición, de contacto y de fuerza; teniendo en cuenta, además, los beneficios que su práctica regular aportan a la salud y a la prevención de numerosas enfermedades<sup>1</sup>.

Teniendo en cuenta las fases del crecimiento y el envejecimiento, la adolescencia se corresponde con unas edades comprendidas entre los 12 y 14 años; siendo la preadolescencia la comprendida entre los 5 y 11 años y la posadolescencia entre los 15 y 19 años<sup>2</sup>.

En el ámbito pediátrico también se utiliza la edad para el establecimiento de recomendaciones de actividad física (de hecho existe una guía práctica de actividades en función de las edades pediátricas); aunque en este caso, la adolescencia queda integrada dentro de la Pubertad, entre los 10 y 16 años<sup>3</sup>; abarcando, por lo tanto, lo que en la clasificación de Shephard<sup>2</sup> sería desde el final de la preadolescencia hasta el principio de la posadolescencia.

Sin embargo, otros autores<sup>4</sup> señalan la adolescencia como un periodo comprendido entre el final de la niñez y el principio de la edad adulta, limitándola cronológicamente a las edades comprendidas entre los 9-10 años y los 18-20.

En el presente capítulo, nos referiremos a la adolescencia como la etapa del desarrollo comprendida entre los 12 y 18 años de edad.

En las recomendaciones de la vida saludable, nos referiremos a tres aspectos: el ejercicio físico y el deporte, la dieta equilibrada y la higiene del despertar y el sueño como recuperador.

### 3.1.1. Ejercicio y deporte

El deporte lo entenderemos desde la perspectiva de la Carta Europea del Deporte<sup>5</sup> en la que en dicho término se incluye cualquier tipo de actividad lúdica o competitiva y con objetivos que van desde la salud a la competición, siendo hoy en día necesaria la incorporación de la actividad deportiva al estilo de vida saludable del adolescente, tal y como recomienda la Organización Mundial de la Salud<sup>6</sup>.

La práctica deportiva regular se va incrementando progresivamente en los países desarrollados, puesto que van calando en la población los beneficios que aporta para la salud. Si utilizamos el ejemplo de España, en el año 1975 el porcentaje de la población que practicaba deporte era del 22%<sup>7</sup>, mientras que los últimos datos obtenidos en el 2015 el porcentaje de personas que practican deporte al menos una vez a la semana es del 46%, siendo los más jóvenes de la población analizada, de 15 a 19 años, los que más lo practican, en un 87%<sup>8</sup>.

En parte, este incremento se debe a las políticas de cooperación entre los sectores público y privado que se están desarrollando en España, con el objetivo de concienciar a la población de los beneficios que la práctica deportiva y la alimentación equilibrada tienen para la salud. Cabe destacar la labor que ha llevado a cabo el, entonces, Ministerio de Sanidad y Consumo<sup>9</sup>, con el proyecto de la Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (Estrategia NAOS), cuyo objetivo y finalidad es el de invertir la tendencia de la obesidad en España, trabajando para ello en la promoción de la educación nutricional y estimulando la práctica de la actividad física regular en la población, y especialmente durante la edad escolar. Este proyecto surge ante la necesidad de hacer frente a los datos publicados en el 2003 con respecto a los estudios ENKID y SEEDO 2000; en el que el índice de obesidad en la población adulta española (entre 25 y 60 años) se sitúa en el 14,5%; y el de sobrepeso en el 28,5%; y por lo que se refiere a la población infantil y juvenil (entre 2 y 24 años), el índice de obesidad se sitúa en el 13,9% y el de sobrepeso en el 26,3%; siendo la prevalencia, entre los adolescentes de 10-13 años, del 16,6% y entre los de 14 y 18 años del 12,5%, con predominio en varones.

Como consecuencia del desarrollo de la Estrategia NAOS, en el año 2009, el Consejo Superior de Deportes presenta el Plan Integral de Actividad Física y Deporte, con el objetivo de que en el año 2015 el 50% de la población española practique deporte; especialmente nuestros adolescentes y jóvenes.

Este problema es común en todos los países desarrollados, por lo que recientemente la Organización Mundial de la Salud considera a la inactividad física como uno de los 10 principales factores de riesgo de mortalidad a nivel mundial y que uno de cada cuatro adultos y más del 80% de los adolescentes de la población mundial no tienen un nivel suficiente de actividad física<sup>6</sup>; por lo que ha acordado, como gran objetivo entre sus estados miembros, reducir la inactividad física de la población en un 10% para 2025; poniendo en marcha políticas adecuadas que faciliten la práctica de actividad física. También destaca, entre los múltiples beneficios para la salud de su práctica regular, que favorece el control del peso; mediante el incremento del gasto energético.

### 3.1.2. Dieta equilibrada e higiene del despertar

Otro aspecto importante en la vida saludable de los adolescentes es la alimentación o nutrición sana y equilibrada.

La nutrición, considerada como dieta equilibrada, es una fuente de salud que hay que tener en cuenta durante la adolescencia. Debe asegurar el desarrollo sexual (maduración) y el aumento de talla y peso (crecimiento); lo que significa que tiene que cumplir dos requisitos: buen aporte energético (durante la adolescencia el gasto energético es elevado) y que contenga todos los nutrientes necesarios (para ello hay que conseguir que la dieta sea lo más variada posible) para facilitar el desarrollo y formación de las distintas estructuras corporales.

En el caso del adolescente que, también practica ejercicio o deporte con regularidad, la alimentación adecuada es un factor que favorece el rendimiento (además de los factores genéticos, el tipo de entrenamiento y los factores culturales<sup>10</sup>, por eso es muy importante que si entrena o compite en horario de mañana se despierte con energía y activo; y eso forma parte de la higiene del despertar.

### 3.1.3. El sueño

El sueño es el tercer aspecto a tratar.

El sueño es una parte integral de la vida cotidiana, una necesidad biológica que permite recuperar las funciones físicas y psicológicas esenciales para un pleno rendimiento.

Es un proceso circunstancial acentuado por varios procesos biológicos interrelacionados<sup>11</sup>. Específicamente, los ritmos biológicos tales como la temperatura, la presión sanguínea, la función inmune, así como la melatonina y otras hormonas, han demostrado tener una relación intrincada con el sueño<sup>12</sup>.

Las necesidades del sueño varían a lo largo de la vida, fundamentalmente en relación con la edad, pero también con otros diversos factores interindividuales y genéticos.

Cuando una persona duerme lo suficiente (lo recomendado en adultos por la Fundación Nacional del Sueño, NFS son sus siglas en inglés, son entre 7-9 horas<sup>13</sup>; tiene un orden temporal interno que mejora la salud y la calidad de vida; sin embargo, cuando no se duerme lo suficiente (menos de 6 horas en adultos, no es recomendable por la NFS) la calidad de vida empeora y aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad<sup>12</sup>. Esta situación afecta tanto a la población general como a la deportista<sup>14</sup>.

## 3.2. Actividad física

En 1996, el US Department of Health and Human Services, en su informe "*Surgeon General's Report on Physical Activity and Health*", evalúa el papel de la actividad física en la prevención de la enfermedad (enfermedad coronaria, hipertensión, cáncer de colon, etc.)<sup>15</sup>.

En dicho informe se destacan dos hallazgos importantes. En primer lugar, los beneficios para la salud demostrados ocurren a un nivel de actividad "moderado", un nivel suficiente para consumir alrededor de 150 calorías de energía por día o 1000 calorías por semana (por ejemplo, caminar enérgicamente durante 30 minutos cada día). En segundo lugar, aunque la

actividad física no necesita ser vigorosa para proporcionar beneficios de salud, la cantidad de beneficio para la salud está directamente relacionada con la cantidad de actividad física regular (a mayor duración o intensidad es más probable que se obtengan mayores beneficios para la salud). Estas conclusiones sugieren un enfoque flexible para aumentar la actividad física. Debido a que se puede lograr una cantidad moderada de actividad física de muchas maneras y debe mantenerse durante toda la vida para producir beneficios, las personas que no pueden o no desean adherirse a un programa de ejercicio estructurado pueden incorporar a su vida diaria actividad física adecuada a sus preferencias personales y circunstancias de vida.

Actualmente ya existe evidencia científica sobre la importancia de que llevar una vida activa (ejercicio no estructurado) es beneficioso para la salud. En este sentido, hay que destacar el trabajo de Larouche et al.<sup>16</sup>, en el que concluyen que el desplazamiento activo al colegio (ir en bicicleta o caminando) puede resultar una estrategia sencilla para incrementar el nivel de actividad física en los niños y, con ello, la capacidad cardiorrespiratoria.

Todavía más recientemente, el trabajo más reciente de Ramírez-Vélez et al.<sup>17</sup>, hace hincapié sobre el mismo aspecto de la vida activa ya que en su trabajo con una muestra de 2877 niños entre 9 y 18 años, concluyendo que los niños y adolescentes que, de forma habitual, se desplazan en bicicleta al colegio o la escuela se asocia a una mejor condición física y un menor riesgo de síndrome metabólico, especialmente en las niñas.

Existen distintos criterios a la hora de establecer cuál sería el número de días a la semana y horas al día adecuadas para considerar como regular y suficiente la práctica de actividad física de los adolescentes.

La Educación Física se incluye como materia obligatoria en todos los currículos nacionales de educación primaria y secundaria (desde los 6 a los 15-16 años). Con respecto a la Educación Secundaria en Madrid, lo establecido en el Decreto 48/2015 (publicado en el BOCM) es lo siguiente: para 1º, 2º y 3º curso, a la educación física se la considera como una asignatura específica obligatoria y se imparte 2 días a la semana, una

hora al día. En 4º curso también se la considera específica obligatoria y se imparte 2 días a la semana, una hora al día, como académica; y otros 2 días a la semana, una hora al día, como aplicada (en total 4 horas, 2 académicas y otras 2 aplicadas). El resto de las actividades físicas y deportes que realizan los adolescentes en esta etapa Escolar se integran dentro de las actividades extracurriculares; aunque ya no tienen un carácter obligatorio, por lo que se pueden practicar o no o mucho (4-5 días/semana, 1 h/día) o poco (1 día/semana, 1h/día).

Es la propia Organización Mundial de la Salud (OMS) quien en 2010 establece las recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud<sup>19</sup>. En ellas relaciona los niveles de actividad física por edades de la población con la salud, estableciendo para los niños y jóvenes de entre 5 a 17 años lo siguiente:

1. Invertir un mínimo de 1 hora/día en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa.
2. Si se realiza actividad física más de 1 h/día, se producirá un beneficio para la salud aún mayor.
3. La mayor parte de la actividad física realizada diariamente debería ser aeróbica (resistencia); y al menos 3 días/semana, los jóvenes, deberían practicar actividades vigorosas que sirvan para mejorar o desarrollar, específicamente, los músculos y los huesos.

La Organización Mundial de la Salud<sup>19</sup>, también, informa sobre los beneficios que la actividad física puede producir en estos jóvenes adolescentes:

- El desarrollo de un aparato locomotor sano.
- El desarrollo de un sistema cardiovascular y respiratorio sanos.
- Favorece el aprendizaje del control del sistema neuromuscular, mediante el desarrollo de la coordinación y el control del movimiento.
- Favorece el control del peso, al incrementar el gasto energético.

- Previene o mejora las enfermedades cardiovasculares y metabólicas.
  - Efectos psicológicos positivos, tales como la mejora del estado de ánimo y la relajación, lo que les facilitaría tener un mejor control sobre la depresión y la ansiedad.
  - Contribuye al desarrollo social, favoreciendo la capacidad de expresión, el desarrollo de la autoconfianza, la interacción social y la integración.
  - Favorece la adopción de comportamientos saludables, tales como: evitar el consumo de tabaco, alcohol y drogas; y facilita la mejora del rendimiento escolar.
- Previene o ayuda a tratar o controlar distintas patologías, tales como: enfermedades cardiovasculares y metabólicas o el exceso de peso.
  - Previene algunos tipos de cáncer. Mejora la salud articular y ósea.
  - Facilita la recuperación después de una enfermedad o intervención quirúrgica.
  - Mejora la relajación, el estado de ánimo y el descanso.
  - Mejora algunas funciones cognitivas como la memoria o el aprendizaje.
  - Favorece las relaciones sociales.

Seguendo los criterios de la OMS, en España, la Generalitat de Catalunya, ha establecido un Plan de Actividad Física, Deporte y Salud<sup>20</sup> para animar a los adolescentes a que mantengan una vida activa y saludable, que consiste en 10 recomendaciones, resumidas de la forma siguiente:

- Mantenerse activos diariamente (moverse 60 minutos al día, subir y bajar escaleras, caminar, utilizar un transporte activo como la bicicleta el patinete o los patines).
- No pasar más de dos horas frente a las pantallas de televisión o similares (cada dos horas de estar sentado hay que hacer pausas activas: moverse, estirarse, bailar, etc.).
- Realizar actividades deportivas, sólo, con amigos o con la familia; practicando aquellas con las que se disfrute y divierta, además de servir para ponerse en forma (realizar excursiones a pie o en bicicleta, participar en carreras o competiciones deportivas, etc.).
- Cuidar la salud a través del movimiento, la alimentación (dieta variada y equilibrada), beber agua a menudo y dormir un mínimo de 8 horas.

Las razones que dicho plan de actividad física establece para mantener activos a los adolescentes o a personas de cualquier edad, son las siguientes:

- Mejora la condición física (fuerza, resistencia, flexibilidad, etc.).

Todas estas indicaciones nacionales e internacionales relacionan la actividad física o el ejercicio físico practicado regularmente (diariamente) con la salud y el desarrollo físico y mental del adolescente.

Existen estudios en los que se ha encontrado una asociación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el riesgo de enfermedad cardiovascular en niños y adolescentes, en el sentido de que los que presentan unos niveles bajos de dicha capacidad tienen un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular e infarto de miocardio en la edad adulta<sup>21</sup>.

El estudio de Ruiz et al.<sup>22</sup>, intenta establecer a través de un meta-análisis (integrado por 7 estudios que incluyen a 9280 niños y adolescentes entre 8 y 19 años, de 14 países), la condición física mínima que deben tener los niños para evitar las enfermedades cardiovasculares, concluyendo que los niños con una capacidad cardiorrespiratoria por debajo de 41,8 ml/kg/min tienen 5,7 veces mayor probabilidad de riesgo de enfermedad cardiovascular que los que la tenían igual o superior a 41,8 ml/kg/min. En el caso de las niñas, las que presentaron una capacidad cardiorrespiratoria por debajo de 34,6 ml/kg/min tuvieron una probabilidad de riesgo 3,6 veces mayor que las que tenían dicha capacidad igual o superior a 34,6 ml/kg/min.

Para determinar el punto a partir del cual la capacidad cardiorrespiratoria es saludable (sin riesgo de enfermedad cardiovascular) utilizaron el Test de Course-Navette (el sujeto se desplaza entre dos puntos situados a 20 m de distancia, realizando un

cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que se va acelerando progresivamente. Evalúa la resistencia aeróbica o aptitud cardiorrespiratoria), concluyendo que, para evitar el riesgo, un niño de 15 años debería correr a 11 km/h (etapa 6) y una niña, de la misma edad, a 9,5 km/h (etapa 3); siendo considerado este Test como un marcador de salud cardiovascular presente y, al menos, en un futuro<sup>23</sup>.

Una vez más, estos estudios reflejan la relación entre la actividad física y la salud en los adolescentes.

### 3.3. Dieta equilibrada e higiene del despertar

Las necesidades nutricionales entre los adolescentes son muy distintas y van a depender de sus circunstancias, por lo que es muy difícil generalizar.

Una de las primeras necesidades que se nos plantea cuando hablamos de la nutrición de los adolescentes, es determinar la cantidad de energía que necesita su dieta diaria en reposo. Para calcularla, podemos utilizar distintas ecuaciones:

1) Schöfield<sup>24</sup>:

- a. Varones (11-18 años):  $(0,068 \times \text{peso en kg}) + (0,574 \times \text{talla en m}) + 2,157$
- b. Mujeres (11-18 años):  $(0,035 \times \text{peso en kg}) + (1,95 \times \text{talla en m}) + 0,837$

2) Organización Mundial de la Salud<sup>25</sup>:

- a. Varones (10-18 años):  $(17,5 \times \text{peso en kg}) + 651$
- b. Mujeres (10-18 años):  $(12,2 \times \text{peso en kg}) + 746$

Si el adolescente realizara ejercicio o deporte de forma regular, además del gasto energético en reposo, tendríamos que calcular también el gasto energético por actividad física, por lo que para estas edades podríamos utilizar la siguiente ecuación:

- Instituto de Medicina<sup>26</sup>:

- a. *Varones (9-18 años)*:  $\text{EER (kcal): } 88,5 - 61,9 \times \text{edad (años)} + \text{AF} \times (26,7 \times \text{peso en Kg} + 903 \times \text{talla en m}) + 25$

EER= Requerimiento Energético Estimado.

AF es el Coeficiente de Actividad Física o Factor de Activación:

- AF= 1 si el PAL estimado se encuentra entre 1 y 1,39 (sedentario)
- AF= 1,13 si el PAL estimado se encuentra entre 1,4 y 1,59 (poco activo)
- AF= 1,26 si el PAL estimado se encuentra entre 1,6 y 1,89 (activo)
- AF= 1,45 si el PAL estimado se encuentra entre 1,9 y 2,5 (muy activo)

- b. *Mujeres (9-18 años)*:  $\text{EER (kcal): } 135,3 - 30,8 \times \text{edad (años)} + \text{AF} \times (10 \times \text{peso en Kg} + 934 \times \text{talla en m}) + 25$

EER= Requerimiento Energético Estimado.

AF es el Coeficiente de Actividad Física o Factor de Activación

- AF= 1 si el PAL estimado se encuentra entre 1 y 1,39 (sedentario)
- AF= 1,16 si el PAL estimado se encuentra entre 1,4 y 1,59 (poco activo)
- AF= 1,31 si el PAL estimado se encuentra entre 1,6 y 1,89 (activo)
- AF= 1,56 si el PAL estimado se encuentra entre 1,9 y 2,5 (muy activo)

Calculado el gasto energético, el siguiente paso sería establecer la dieta equilibrada.

Las características generales de una dieta equilibrada las podemos plantear de la forma siguiente:

- Debe ser lo más variada posible, para que pueda contener todos los macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas), los micronutrientes (vitaminas y minerales) y el agua; y, además, tiene que haber variación dentro de cada grupo de alimentos (distintos tipos de verduras, frutas, carnes, pescados, etc.).

- No saltarse ninguna de las comidas del día, mantener un horario y un orden (Ej. No empezar por el postre y después el primer plato).
- Comer despacio, masticando bien los alimentos y en un ambiente tranquilo.

Tal y como señalan Moreno et al.<sup>4</sup>, la dieta equilibrada de un adolescente sería aquella en la que al menos se realicen 4 ingestas al día, con una distribución calórica porcentual diaria de:

- Desayuno: 20-25% de las calorías totales diarias.
- Comida: 30-35% de las calorías totales diarias.
- Merienda: 15-20% de las calorías totales diarias.
- Cena: 25% de las calorías totales diarias.

Si hacemos referencia a la distribución porcentual de macronutrientes, menos del 30% del total de las calorías/día deberían ser aportadas por las grasas (se consideraría equilibrada hasta un 35% si el consumo de grasas monoinsaturadas fuera elevado), alrededor de un 10-15% de proteínas (45 g/día en los adolescentes varones de 9-13 años de edad y 59 g/día entre los 14 y 18 años. En el caso de la mujer adolescente, serían 44 g/día entre los 9-13 años y 46 g/día entre los 14 y 18 años. Autores como Marugan et al.<sup>27</sup> proponen en los protocolos de la Asociación Española de Pediatría para la alimentación equilibrada del adolescente las siguientes cantidades de proteínas: 1 g/kg para ambos sexos entre los 11 y 14 años y 0,9 y 0,8 respectivamente en varones y mujeres, entre los 15 y 18 años; y entre un 50 y 55% de carbohidratos.

Con respecto a los micronutrientes, vitaminas y minerales, se recomienda que la dieta sea variada y suficiente para que las cantidades diarias recomendadas de ambas sean cubiertas. Una información más detallada la pueden encontrar en el estudio de Sarria<sup>28</sup>.

La hidratación recomendada a lo largo del día, es de 1-1,5 litros de agua, además de otros líquidos (leche, zumo, infusiones, etc.), tal y como establece la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria en la pirámide de la alimentación saludable en el 2015; bebiéndola a lo largo del día sin llegar a tener sed y teniendo en cuenta que la mujer necesita menos agua que el varón.

El ejercicio es una actividad que da sed, por lo que cuando se practica, conviene seguir unas pautas de hidratación adecuadas:

- Antes: beber una hora antes entre 300 y 500 ml (dependiendo del peso) de agua, aunque también se puede beber 125 ml cada 15 minutos<sup>29</sup>.
- Durante: beber según la sed<sup>30</sup>, pequeñas cantidades de agua cada 15-20 minutos (150-250 ml), en actividades de hasta una hora (si son actividades de hasta 30 minutos, no se necesitaría la hidratación); y si superan la hora, el rendimiento mejoraría con bebidas con carbohidratos simples (isotónicas), cuya concentración varía dependiendo de la duración de la misma<sup>31</sup>.
- Después: beber agua, en los primeros 30 minutos y en pequeños tragos, hasta dejar de tener sed, añadiendo alimentos con carbohidrato de elevado índice glucémico (fruta natural o deshidratada)<sup>32</sup>. Si las pérdidas de agua durante el ejercicio practicado han sido elevadas o en personas que entrenan o compiten dos o más veces por día, entonces las bebidas isotónicas pueden recuperar mejor que el agua<sup>29</sup>.

### 3.3.1. Higiene del despertar

Serían los hábitos que deberían tener un adolescente o un adulto para mejorar el rendimiento físico. Tal y como señalan Laptev y Minj<sup>33</sup>, existen evidencias de que la utilización correcta de los factores higiénicos en la dirección del proceso de entrenamiento garantiza un alto nivel de salud, una mejora de la maestría deportiva y una rápida adaptación a las condiciones externas.

Una de las claves de esta higiene del despertar es levantarse con tiempo suficiente para realizar la rutina y comenzar el día despierto, animado y relajado.

Se basa en los siguientes pasos:

- 1.- Practicar una actividad física corta al levantarse.
- 2.- Higiene personal.
- 3.- Desayuno.

### 1. Practicar una actividad física corta al levantarse

No es muy habitual en España, pero sí la realizan atletas del centro y norte de Europa. Consiste en levantarse e ir al baño a orinar, beber un vaso de agua (250 ml) y realizar una actividad física de 20-30 minutos de baja intensidad (caminar un poco rápido a 4-5 km/h, realizar una carrera al trote a 7-8 km/h, etc.) al aire libre o en un espacio cerrado amplio y bien ventilado. El fin de esta actividad no es entrenar ni mejorar la condición física, sino activar el sistema nervioso para facilitar el despertar.

### 2. Higiene personal

Finalizada la actividad física se va al baño para realizar las tareas típicas de la higiene personal, incluida la deposición, finalizando con una ducha (mejor que baño).

La ducha ejerce una influencia mecánica y de temperatura sobre el organismo. Las distintas combinaciones de estos factores brindan efectos diferentes: la ducha caliente y prolongada disminuye la excitabilidad de los nervios sensoriales y motores e incrementa la intensidad de los procesos metabólicos; la ducha tibia relaja; y la caliente y fría estimula<sup>33</sup>. Esto significa que para despertarse, la ducha tiene que ser corta y utilizar el agua caliente (al principio) y fría (al final) o, al menos, que el agua tenga un contraste de temperatura caliente-fría suficiente para que sirva de estímulo a ese despertar.

### 3. Desayuno

Después de la higiene corporal, viene una de las principales comidas del día, el desayuno.

El desayuno es claramente energético, ya que es la primera ingesta que se realiza desde la cena o la "recena" del día anterior, lo que significa que estamos en hipoglucemia y con un cierto grado de deshidratación. Supone un aporte calórico del 20 al 25% de las calorías totales del día<sup>4</sup>. Es la ingesta que más rápidamente se metaboliza (digestión), por lo que en una hora y media ya se podría realizar un entrenamiento; aunque para la competición debería pasar un mínimo de 2 horas.

Los errores frecuentes que se deberían evitar, con respecto al desayuno, serían: saltárselo (algunos autores lo conside-

ran el peor error nutricional que se puede cometer<sup>34</sup>, comer poco, realizarlo en muy poco tiempo (5-10 minutos) o utilizar alimentos diferentes a los que luego se utilizan el día de la competición.

En el desayuno se pueden tomar alimentos que contengan los tres macronutrientes: carbohidratos, grasa y proteína; y tiene que ser abundante tanto en minerales y vitaminas como en agua. También tiene que ser de fácil digestión. De los macronutrientes, hay que recordar que es el carbohidrato el que se convierte en glucógeno y se almacena en el músculo y en el hígado, permitiendo al adolescente mantener un buen nivel energético y listo para la actividad<sup>29</sup>.

Tal y como señala Bean<sup>29</sup>, el carbohidrato que se desayune antes de un entrenamiento o competición tiene que ser de bajo o medio índice glucémico.

Para autoras como Clark<sup>34</sup>, un desayuno saludable es aquel en el que se combinan tres o cuatro grupos de alimentos (leche, granos integrales, frutos secos y fruta).

Existen distintos tipos de alimentos que se utilizan en España en el desayuno: leche de vaca, pan, cereales, café, cacao, galletas, fruta, aceite de oliva virgen extra, etc. A modo de ejemplo, un desayuno adecuado sería la ingesta de:

- 250 ml de leche de vaca entera (aporta 164 kcal)
- 40-50 de cereales (aportan 130-163 kcal)
- Una pieza de fruta fresca de temporada (170-180 g, del tipo manzana o plátano) o 150-200 ml de zumo natural o envasado.

Todos estos alimentos de un desayuno tipo aportan entre 370 y 400 kcal. Los adolescentes podrían incluir en el desayuno café, cacao en polvo o té para facilitar el despertar.

La leche de vaca es la más consumida en España. Se encuentra disponible durante todo el año y contiene: proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono (lactosa), grasas (mayoritariamente saturada y en menor proporción monoinsaturadas y poliinsaturadas), yodo, calcio, fósforo, vitaminas A, B<sub>12</sub> y riboflavina. Como alternativa a la leches, se podría tomar yogur o requesón.

Los cereales son rápidos y fáciles de preparar, ricos en carbohidratos, fibra, hierro, calcio y bajos en grasa saturada y colesterol. Existen distintos tipos y marcas en el mercado y pueden ser atractivos para los adolescentes debido a su versatilidad.

La fruta y el zumo contienen, principalmente, carbohidratos, vitaminas, polifenoles (moléculas de origen vegetal cuya actividad antioxidante potencia los efectos de las vitaminas A, C, y E), minerales y agua<sup>35</sup>.

La fruta fresca es mejor de temporada; y cada una de ellas presenta un aporte energético diferente. A modo de ejemplo:

- 100 g de naranja aportan 45,48 kcal.
- 100 g de plátano aportan 95 kcal.
- 100 g de piña aportan 50,76 kcal.
- 100 g de pera aportan 49,4 kcal.
- 100 g de kiwi aportan 51,8 kcal.
- 100 g de manzana aportan 54 kcal.

El Programa español “Estrategia NAOS” incluye la recomendación del consumo del zumo de fruta 100%, tanto directo como procedente de concentrado<sup>35</sup>. El zumo envasado, también presenta un aporte energético diferente en función del tipo de fruta de la que se trate. A modo de ejemplo:

- 100 ml de naranja aportan 42-47 kcal.
- 100 ml de manzana aportan 46-48 kcal.
- 100 ml de melocotón aportan 44-64 kcal.
- 100 ml de piña aportan 43-55 kcal.
- 100 ml de tomate aportan 15-17 kcal.
- 100 ml de limón aportan 21 kcal.
- 100 ml de pera aportan 60 kcal.

El café contiene cafeína que estimula o excita el sistema nervioso, por lo que facilita el despertar. Tiene pocas calorías (4,5 kcal/taza) y contiene un alto nivel de antioxidantes.

El Cacao en polvo aporta 12kcal por ración de 3g. Nutricionalmente es un alimento muy calórico con aporte de proteínas, pocos hidratos de carbono y una cantidad de grasa que depende del preparado y que, en parte, es saturada. Aporta vitaminas del grupo B, vitamina A y vitamina E. El aporte de minerales es variado siendo fuente de potasio, fósforo, hierro, sodio, magnesio, calcio, cobre, manganeso, zinc y selenio. Presenta un alto contenido en antioxidantes. Tiene un efecto euforizante y de bienestar debido a la feniletilamina que contiene (debido a este efecto euforizante, consumido en grandes cantidades y frecuentemente puede producir dependencia); y la teobramina estimula el sistema nervioso. Es un alimento que facilita el despertar.

El té es una bebida popular que se puede tomar caliente o frío, con o sin edulcorar. Se le considera una bebida sana por su alto contenido en vitaminas y minerales. Existen distintos tipos de té que ofrecen alternativas beneficiosas para la salud (Ej.: té verde con gran cantidad de antioxidantes para el tratamiento de la hipertensión y la diabetes, el té rojo funciona como desintoxicante y el negro tiene efecto diurético). Con independencia del tipo, una taza de té aporta 2 kcal.

### ¿Qué deberían tomar los jóvenes y adolescentes antes de una competición?

Bean<sup>29</sup> establece unas normas sencillas para realizarlas antes de la competición:

- No tomar ningún tipo de alimento (sólido o líquido) nuevo.
- Beber agua o zumos diluidos.
- Tomar tentempiés ricos en hidratos de carbono (fruta fresca o seca, galleta integral, barrita de cereales, yogur de frutas o líquido, etc.).
- Evitar alimentos con un alto contenido en grasa.

- Evitar la hora anterior al evento los dulces, el chocolate y las bebidas que contengan más de 6 g de azúcar/100 ml.
- Ir al baño antes de comenzar la competición.

### 3.3.2. Sueño

Necesario (inherente a la naturaleza humana) y gran recuperador del organismo; requiere que se tenga muy en cuenta para que contribuya a la salud y al rendimiento de las personas. Diversos condicionantes contribuyen a que existan diferencias significativas en los patrones de sueño como el clima, las tradiciones y la disponibilidad de luz<sup>36</sup>.

El sueño es clave en el desarrollo cognitivo, el aprendizaje y la memoria; además de en otras funciones fisiológicas<sup>37</sup>; siendo de vital importancia en los jóvenes y deportistas<sup>38</sup>.

#### ¿Cuántas horas tiene que dormir un adolescente?

La National Sleep Foundation<sup>13</sup> establece como rangos de duración diaria de sueño, en función de la edad, lo siguiente:

- Escolares de 6 a 13 años, se recomienda una duración de sueño diario mínimo de 9 h y máximo de 11 h. Un sueño acortado se relaciona con bajo funcionamiento cognitivo y un menor rendimiento académico, en esta franja de edad<sup>39</sup>.
- Adolescentes de 14 a 17 años, se recomienda una duración del sueño diario mínimo de 8 h y máximo de 10 h. Un sueño acortado en esta edad puede provocar un estado de alerta bajo, accidentes de tráfico, depresión o distimia, obesidad y bajo rendimiento escolar<sup>39</sup>.
- Adultos de 18-64 años (se incluyen los adultos jóvenes y los de edad media), se recomienda una duración de sueño diario mínimo de 7 h y máximo de 9 h. Un sueño acortado en estas edades se relaciona con la presencia de fatiga diurna, afectación psicomotora, accidentes, deterioro de la salud física y psicológica y bajo rendimiento académico o laboral<sup>39</sup>.

Sin embargo las necesidades de sueño para los atletas se desconocen, sugiriéndose que las recomendaciones de la National

Sleep Foundation tendrían que aumentarse para los mismos rangos de edad<sup>40</sup>.

#### Aplicaciones prácticas sobre el sueño en los adolescentes y deportistas

Halsón<sup>38</sup>, Canet<sup>41</sup> y Jurado<sup>42</sup>, establecen las siguientes recomendaciones para facilitar el sueño, incluyendo las relacionadas con la cena y algunos tipos de alimentos:

- Establecer un horario regular de sueño.
- Los carbohidratos de elevado índice glucémico (arroz blanco, pasta, pan blanco y patatas) pueden facilitar el sueño, pero tiene que tomarse, al menos, una hora antes de acostarse.
- Dietas altas en carbohidratos pueden producir latencias de sueño más cortas.
- Dietas altas en proteínas pueden afectar a la calidad del sueño.
- Dietas altas en grasa pueden afectar negativamente al tiempo total de sueño.
- Cuando disminuye la ingesta calórica total, se puede afectar la calidad del sueño.
- Tomar una cena equilibrada, evitando el exceso de agua y evitando las comidas y bebidas estimulantes (picante, chocolate, bebidas de cola, café o té).
- Evitar los alimentos ricos en aminoácidos tirosina y fenilalanina a últimas horas de la noche, como la carne roja, los huevos y el jamón, o ricos en vitamina C, como el kiwi o las naranjas.
- Ingerir alimentos ricos en triptófano (precursor de melatonina y serotonina) por la tarde, como lácteos, plátanos, carne, pescado azul o frutos secos (nueces), así como hidratos de carbono de absorción lenta, como la miel en pequeña cantidad y el pan integral.
- Acostarse 2 horas después de la cena y cuando se esté somnoliento.

- Favorecer un ambiente adecuado para dormir (silencio, poca luz y temperatura agradable).
- Limitar el uso de televisión, ordenador y teléfono móvil en la habitación y por la noche. Son activadores y su luz estimula el sistema nervioso central, dificultando la conciliación del sueño.
- Establecer una siesta regular, después de comer, inferior a 20-30 minutos. Hay que evitarla si contribuye a una mayor dificultad para dormir por la noche o a un sueño más fragmentado y corto. Evitar siestas largas sobre todo próximas a la hora de dormir.

### Sueño y la práctica deportiva

El descanso nocturno es una de las claves esenciales en la vida del deportista, resultando fundamental en períodos de entrenamiento, competiciones y en la recuperación. Así, se ha sugerido que el sueño es la mejor estrategia aislada disponible para la recuperación deportiva<sup>43</sup>.

Los hábitos de sueño de los deportistas de élite han sido investigados recientemente. Leeder et al.<sup>44</sup> estudiaron los hábitos de sueño durante el entrenamiento en un grupo de 26 deportistas de élite que practicaban deportes olímpicos, frente a un grupo control que no realizaba deporte. Los resultados demostraron que, si bien los deportistas dormían una cantidad de horas al día similares a los del grupo control, sí existían diferencias significativas en la calidad del sueño.

Si bien los datos anteriores se obtuvieron durante un período de entrenamiento normal, los deportistas pueden experimentar alteraciones del sueño antes de la competición o evento importante. En este sentido, el trabajo de Erlacher<sup>45</sup> analizó, mediante un cuestionario, las posibles alteraciones del sueño antes de una competición importante, en una muestra de 632 deportistas Alemanes. El 66% de los encuestados (416) informaron que durmieron peor de lo normal, en al menos en una ocasión, antes de una competición importante. Las razones para dormir peor fueron las siguientes: nerviosismo (60%), entorno inusual (29%) y ruido en la habitación (17%).

Las alteraciones del sueño en los deportistas se pueden producir tanto en los días de entrenamiento normal, como en los

previos a una competición importante. Cuando la alteración del sueño se produce en los días de entrenamientos normales, puede deberse a una rutina deficiente como consecuencia de las sesiones de entrenamiento temprano, peores hábitos de sueño (ej.: ver la televisión en la cama o utilizar el ordenador), despertarse para usar el baño, el uso de cafeína y el pensamiento, la preocupación o la planificación excesiva. Aunque no está documentado en la literatura, la evidencia anecdótica también sugiere que los atletas que compiten, por la noche también tienen dificultades significativas para conciliar el sueño después de la competición<sup>38</sup>.

Los resultados de estos trabajos parecen indicar que las alteraciones del sueño son frecuentes en los deportistas.

Se han realizado distintos estudios sobre los efectos que puede tener la privación del sueño en el rendimiento deportivo, dando como resultado que puede tener efectos significativos en el ejercicio submáximo prolongado<sup>46</sup> pero no tanto en el máximo<sup>47, 48</sup>.

Aunque la evidencia científica es limitada, es posible que los deportistas estén durmiendo diariamente menos de 8 h por la noche; por lo que se podrían incrementar el número total de horas de sueño incrementando las horas de sueño o de siesta<sup>38, 49</sup>.

Los estudios internacionales realizados en adolescentes<sup>50</sup> indican la tendencia de una prevalencia de hábitos de sueño insuficientes, provocados por las demandas académicas, las actividades sociales y eventos, el consumo de cafeína y el tiempo que se pasan delante de una pantalla por la noche<sup>51</sup>.

Para los deportistas jóvenes, el calendario de entrenamiento y competición agravan aún más la deficiencia del sueño<sup>52</sup>, aumentando, con ello, el riesgo de lesionarse<sup>53, 54</sup>.

Dadas las consecuencias potenciales de la insuficiencia de sueño en la salud, el comportamiento, la atención y el aprendizaje y el rendimiento deportivo, se debería apoyar el incremento de las horas de sueño tanto en los adolescentes como en los jóvenes deportistas; siendo muy necesaria, en estos, una educación sobre la higiene del sueño<sup>55, 56</sup>.

### 3.4. Referencias bibliográficas

1. Miguel-Tobal F y Urzanqui A. El pediatra ante el niño deportista. En: Redondo C, González-Gross M, Moreno L and García Fuentes M, (eds.). *Actividad Física, Deporte, Ejercicio y Salud en Niños y Adolescentes*. Madrid: Asociación Española de Pediatría (AEP), 2010, p. 367-84.
2. Shephard R. Cambios fisiológicos con el paso de los años. *American College of Sports Medicine (ACSM) Manual de Consulta para el Control y la Prescripción de Ejercicio*. Barcelona: Paidotribo, 2008, p. 402.
3. Redondo C, Pedrero R y Valtueña J. Recomendaciones sobre actividad física en pediatría práctica (o en la consulta de pediatría). En: Redondo C, González-Gross M, Moreno L and García Fuentes M, (eds.). *Actividad Física, Deporte, Ejercicio y Salud en Niños y Adolescentes*. Madrid: Asociación Española de Pediatría (AEP), 2010, p. 355-65.
4. Moreno Aznar L, Rodríguez Martínez G y Bueno Lozano G. Nutrición en la Adolescencia. En: Gil Hernández Ad, (ed.). *Tratado de Nutrición Nutrición Humana en el estado de Salud* Madrid: Panamericana, 2010, p. 257-73.
5. Carta Europea del Deporte. Recomendación N° R (92) 13 del Comité de Ministros a los Estados miembros sobre la Carta Europea del Deporte. Adoptada por el Comité de Ministros el 24 de septiembre de 1992.
6. Organización Mundial de la Salud. Actividad Física. Nota de prensa n° 384. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud, junio 2016.
7. García Ferrando M. Posmodernidad y Deporte: Entre la individualización y la masificación. Encuesta sobre los hábitos deportivos de los españoles 2005. Madrid: Consejo Superior de Deportes y Centro de Investigaciones sociológicas, 2006, p. 52.
8. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. *Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2015*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015.
9. Ministerior de Sanidad y Consumo. *Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS)*. Madrid: Agencia Española de Seguridad Alimentaria, 2005.
10. Olivos C, Cuevas A, Álvarez V y Jorquera C. Nutrición para el entrenamiento y la competición. *Revista Médica Clínica las Condes*. 2012; 23: 243-61.
11. Vyazovskiy VV and Delogu A. NREM and REM Sleep: Complementary Roles in Recovery after Wakefulness. *Neuroscientist*. 2014; 20: 203-19.
12. Zisapel N. Sleep and sleep disturbances: biological basis and clinical implications. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2007; 64: 1174.
- Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Health*. 2015; 1: 233-43.
14. Halson SL. Stealing sleep: is sport or society to blame? *Br J Sports Med*. 2016; 50: 381.
15. US Department of Health and Human Services. *Physical activity and health: a report of the Surgeon General*. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
16. Larouche R, Saunders TJ, Faulkner G, Colley R and Tremblay M. Associations between active school transport and physical activity, body composition, and cardiovascular fitness: a systematic review of 68 studies. *J Phys Act Health*. 2014; 11: 206-27.
17. Ramírez-Vélez R, García-Hermoso A, Agostinis-Sobrinho C, et al. Cycling to School and Body Composition, Physical Fitness, and Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *The Journal of Pediatrics*. 188: 57-63.
18. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid: B.O.C.M., 20 Mayo 2015, p. 10-309.

19. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud, 2010.
20. Generalitat de Catalunya. Plan de Actividad Física, Deporte y Salud. 10 trucos para ser más activos en la adolescencia. 2014.
21. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ and Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal Of Obesity*. 2007; 32: 1.
22. Ruiz JR, Cavero-Redondo I, Ortega FB, Welk GJ, Andersen LB and Martínez-Vizcaino V. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2016.
23. Ruiz JR, Castro-Piñero J, Artero EG, et al. Predictive Validity of Health-Related Fitness in Youth: A Systematic Review. *British Journal of Sports Medicine*. 2009.
24. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1985; 39 Suppl 1: 5-41.
25. FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Geneva: World Health Organisation, 1985.
26. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington DC: The National Academies Press, 2005.
27. Marugan de Miguelsanz J, Monasterio Corral L y Pavón Belinchón M. Alimentación en el adolescente. En: Junta Directiva de la Sociedad Española de Gastroenterología Hepatología y Nutrición Pediátrica, (ed.). *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHPN-AEP*. MADRID: ERGÓN, 2010, p. 307-12.
28. Sarría A and Moreno L. La alimentación del adolescente. En: Bueno M, Sarría A y Pérez-González J, (eds.). *Nutrición en Pediatría*. 3ª edición ed. Madrid: Ergón, 2007, p. 223-32.
29. Bean A. La hidratación. In: A. B, (ed.). *La guía completa de nutrición del deportista*. Barcelona: Paidotribo, 2016, p. 165-92.
30. Noakes T. *Waterlogged: the Serious Problem of Overhydration in Endurance Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2012.
31. Jeukendrup A. A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. *Sports Med*. 2014; 44 Suppl 1: S25-33.
32. Shirreffs SM and Sawka MN. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J Sports Sci*. 2011; 29 Suppl 1: S39-46.
33. Laptév A y Minj A. *Higiene de la Cultura Física y el Deporte (traducción)*. La Habana (Cuba): Editorial Pueblo y Educación, 1979.
34. Clark N. El Desayuno: la clave para una dieta deportiva exitosa. En: Clark N, (ed.). *La Guía de Nutrición Deportiva*. 3ª edición ed. Barcelona: Paidotribo, 2016, p. 73-94.
35. Cámara A, Pérez L, López R, Martí N, Saura D y Micol V. Nutrición y Salud. En: Urrechjo A, (ed.). *El libro del zumo*. Madrid: ASOZUMOS, 2011, p. 117-40.
36. Merino M. Los hábitos de sueño de los españoles. En Jurado Luque MJ (Coord). Sueño Saludable: evidencias y guías de actuación. Documento Oficial de la Sociedad Española del Sueño. *Revista de Neurología*. 2016; 63: S3-S4.
37. Cirelli C and Tononi G. Is sleep essential? *PLoS Biol*. 2008; 6: e216.
38. Halson SL. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med*. 2014; 44 Suppl 1: S13-23.
39. Martínez Martínez M. ¿Cuánto hay que dormir para un sueño saludable?. En Jurado Luque MJ (Coord). Sueño Saludable: evidencias y guías de actuación. Documento Oficial de la Sociedad Española del Sueño. *Revista de Neurología*. 2016; 63: S7-S9.

40. Calder A. Recovery strategies for sport performance. *Olympic Coach*. 2003; 15: 8-11.
41. Canet T. Sueño y alimentación. En Jurado Luque MJ (Coord). Sueño Saludable: evidencias y guías de actuación. Documento Oficial de la Sociedad Española del Sueño. *Revista de Neurología*. 2016; 63: S17-S8.
42. Jurado M y Segarra F. El sueño en niños y adolescentes. En Jurado Luque MJ (Coord). Sueño Saludable: evidencias y guías de actuación. Documento Oficial de la Sociedad Española del Sueño. *Revista de Neurología*. 2016; 63: S14-S6.
43. Juliff LE, Halson SL and Peiffer JJ. Understanding sleep disturbance in athletes prior to important competitions. *J Sci Med Sport*. 2015; 18: 13-8.
44. Leeder J, Glaister M, Pizzoferro K, Dawson J and Pedlar C. Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *J Sports Sci*. 2012; 30: 541-5.
45. Erlacher D, Ehrlenspiel F, Adegbesan OA and El-Din HG. Sleep habits in German athletes before important competitions or games. *J Sports Sci*. 2011; 29: 859-66.
46. Reilly T and Piercy M. The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics*. 1994; 37: 107-15.
47. Skein M, Duffield R, Edge J, Short MJ and Mundel T. Intermittent-sprint performance and muscle glycogen after 30 h of sleep deprivation. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43: 1301-11.
48. Taheri M and Arabameri E. The Effect of Sleep Deprivation on Choice Reaction Time and Anaerobic Power of College Student Athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2012; 3: 15-20.
49. Sargent C, Halson S and Roach GD. Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *European Journal of Sport Science*. 2014; 14: S310-S5.
50. Gradisar M, Gardner G and Dohnt H. Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: a review and meta-analysis of age, region, and sleep. *Sleep Med*. 2011; 12: 110-8.
51. Owens J. Insufficient Sleep in Adolescents and Young Adults: An Update on Causes and Consequences. *Pediatrics*. 2014; 134: e921.
52. Suppiah HT, Low CY and Chia M. Effects of sports training on sleep characteristics of Asian adolescent athletes. *Biological Rhythm Research*. 2015; 46: 523-36.
53. Milewski M, Skaggs D, A Bishop G, et al. *Chronic Lack of Sleep is Associated With Increased Sports Injuries in Adolescent Athletes*. 2014, p.129-33.
54. Chennaoui M, Arnal PJ, Sauvet F and Leger D. Sleep and exercise: a reciprocal issue? *Sleep Med Rev*. 2015; 20: 59-72.
55. Darchia N and Cervena K. The journey through the world of adolescent sleep. *Rev Neurosci*. 2014; 25: 585-604.
56. Bergeron MF, Mountjoy M, Armstrong N, et al. International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *Br J Sports Med*. 2015; 49: 843-51.

## capítulo 4

Necesidades energéticas y  
dieta saludable en el adolescente  
en diferentes deportes

Atletismo: Laura Milena Castellanos García

Balonmano: Guillermo Rodríguez Fabián

Ciclismo: Alicia Yllas Moreno

Tenis: María Jesús Núñez Martí

Fútbol: Juan José Ramos Álvarez

Musculación: Carlos Eduardo Polo Portés

Natación: M<sup>a</sup> Asunción Bosch Martín



## 4.1. Atletismo

### 4.1.1. Introducción

#### Pautas de nutrición en atletismo

Una correcta alimentación del atleta pretende una dieta en la que se brinden los nutrientes adecuados con el aporte de energía necesaria según el nivel de actividad física, para fortalecer las adaptaciones de un entrenamiento con una recuperación óptima<sup>1</sup>. Mantener el balance energético es el principal objetivo de la nutrición del deportista.

La estrategia nutricional en el atleta busca periodizar las ingestas teniendo en cuenta objetivos alimenticios según los requerimientos de los entrenamientos diarios de menor calidad “fáciles” a los de sesiones con alta intensidad física “vigorous”<sup>2</sup>. Es clave tener en cuenta en la dieta aquellas situaciones especiales en las que se pueda incidir fácilmente (por ej. los cambios de ritmos en el entrenamiento, metas de modificación en el somatotipo del deportista, necesidades especiales en competiciones)<sup>3</sup>. Siendo esto en pro del beneficio de un plan nutricional más personalizado y específico.

La energía proveniente de una ingesta adecuada de nutrientes esenciales favorecerá un óptimo acondicionamiento físico del deportista. Un bajo consumo energético puede resultar en pérdida de musculatura, incremento de la fatiga, riesgo de lesión y enfermedad, prolongando a su vez el normal proceso de recuperación corporal<sup>4,5</sup>. En cambio el exceso de una ingesta calórica incrementaría el componente grasa corporal, teniendo como resultados: un incremento de la fatiga, del riesgo de lesiones y un bajo rendimiento físico<sup>4</sup>.

#### Recomendaciones generales

Identificados los objetivos nutricionales, cada atleta debe planificar una pauta de alimentación para asegurar el consumo de

alimentos en cantidades y horarios adecuados y así alcanzar dicha meta.

La ingesta energética del deportista debe cubrir su gasto calórico y permitirle mantener un peso corporal adecuado para rendir de forma más óptima en su deporte. La actividad física aumenta el gasto energético, por ello es importante consumir una dieta rica equilibrada y variada en alimentos.

Son condicionante del requerimiento calórico: la intensidad y tipo de actividad, la duración del ejercicio, la edad, el sexo y composición corporal, la temperatura, el nivel de entrenamiento<sup>6</sup>.

Los factores que incrementan las necesidades de energía por encima de los niveles basales normales incluyen: la exposición al frío o el calor, el miedo, la tensión, entrenamientos en altitud, algunas heridas físicas, fármacos/coadyuvantes específicos (la cafeína, la nicotina), aumentos de la masa sin grasas y, posiblemente, la fase de lútea del ciclo menstrual<sup>2</sup>.

### 4.1.2. Los macronutrientes de la dieta del deportista

#### 4.1.2.1 Hidratos de carbono

Son el principal combustible para el ejercicio. El cuerpo humano lo almacena en forma de glucógeno en el músculo y el hígado, su función es principalmente energética. Las reservas deben rellenarse regularmente para el mantenimiento de los entrenamientos. En días de mayor actividad física deben incrementarse su consumo, así como disminuirse su consumo en días de poca actividad<sup>3</sup>. Un gramo de hidratos de carbono aporta unas 4 kcal, por ello es muy importante consumir una dieta rica en hidratos de carbono, que en el deportista deben suponer alrededor de un 60-65% del total de la energía del día<sup>6,7</sup>. El requisito dietético habitual para los carbohidratos difiere según la cantidad y la intensidad del entrenamiento y debe centrarse

**Tabla 8.** Requerimientos diarios de HC según actividad

Tipo actividad física	Hidratos de Carbono/Kg/Día
Mínima	2-3 g
Ligera (3-5 hrs/semana)	4-5 g
Moderada (10 hrs/semana)	6-7 g
Profesional/élite (20+ hrs/semana)	7+g
Eventos de resistencia y Ultraresistencia	7-12 g

En % de la población

en incluir carbohidratos más complejos y de bajo-moderado índice glicémico<sup>8, 9</sup> (tabla 8).

#### 4.1.2.2 Proteínas

Las moléculas que forman la base de nuestra estructura orgánica. Están constituidas por un total de veinte aminoácidos diferentes. Las proteínas procedentes de alimentos de origen animal (pescados, carnes, leche y huevos) se consideran de mejor calidad que las de los alimentos de origen vegetal, ya que poseen todos los aminoácidos necesarios y en las proporciones adecuadas para satisfacer las necesidades orgánicas, mientras que esto no se cumple con las proteínas vegetales (a excepción de la soja). Por ello, para alcanzar la calidad de las proteínas animales, debe hacerse una combinación de proteínas de distintos productos vegetales. Las proteínas a base de la leche han demostrado ser efectivas en el incremento de la fuerza muscular y cambios favorables en la

composición corporal<sup>2</sup>. Se recomienda que las proteínas supongan alrededor del 12-15% de la energía total de la dieta<sup>6</sup> (tabla 9).

Considerando que el ejercicio es un estímulo anabólico per se y actúa como un estímulo independiente en la síntesis de proteínas, hasta una dosis mínima de 10g podría maximizar esta respuesta anabólica. Por tanto una dieta hiperprotéica podría resultar aún más innecesaria<sup>10</sup>. Pero dado a que la dieta de ciertos deportistas no es la adecuada ni dispone de la fuente suficiente de proteínas, los suplementos de alta calidad (por ej. aquellos que incluyan proteínas del suero de la leche, caseína, soja y huevo) podrían ser una alternativa práctica para ayudar a suplir los requerimientos de proteínas<sup>11</sup>.

#### 4.1.2.3 Grasas

Compuestos necesarios de una dieta saludable. Son elementos esenciales de las membranas de las células y facilitan la

**Tabla 9.** Requerimientos diarios de proteínas

Tipo entrenamiento	Proteínas g/Kg de peso corpora L/D
General	1.0
Resistencia con altas cargas	1.2-1.6
Competición en Resistencia con cargas extremas	2.0
Fuerza con cargas pesadas	1.2-1.7
Atleta adolescente	2.0

En % de la población

absorción de aquellas vitaminas liposolubles. Son fundamentalmente energéticas. Un gramo de grasa suministra aproximadamente 9 kcal. Deben proporcionar entre el 20-30% de las calorías totales de la dieta, de las cuales las saturadas deben limitarse a menos del 10% del total de grasas consumidas<sup>2</sup>. Los aceites vegetales, el pescado azul y los frutos secos son los alimentos con mejor perfil lipídico. En el ejercicio la importancia de las grasas como sustrato que proporciona energía se ve limitada a lo que llamamos metabolismo energético aeróbico. La contribución de las grasas como combustible para el músculo aumenta a medida que aumenta la duración y disminuye la intensidad del esfuerzo físico<sup>12</sup>.

### 4.1.3. Suplementación de micronutrientes

#### Vitaminas y minerales

No suele ser necesaria su suplementación si los requerimientos diarios específicos son aportados por la toma de una dieta base equilibrada, a no ser de que si exista una deficiencia puntualmente identificada<sup>13</sup>.

- Hierro:

Es un componente importante de la hemoglobina de los glóbulos rojos que ayuda al transporte de oxígeno en la sangre. Su deficiencia puede traer como consecuencia fatiga, pérdida de la condición física y anemia. Las atletas de larga distancia están con un mayor riesgo (cerca del 70%) de requerimientos de hierro. Su deficiencia requiere de su suplementación y de mejoras en el aporte de este en la dieta, así como la reducción del volumen de su entrenamiento muscular con pesas. Después de un entrenamiento exhaustivo se desaconseja la toma de hierro, ya que por el aumento de niveles de hepcidina se interfiere con su absorción<sup>2</sup>. Las mejores fuentes de hierro están en la carne roja, el pollo, el pescado, los huevos, los cereales fortificados, las espinacas y en las legumbres. Su absorción es favorecida por el complemento de comidas ricas en vitamina C.

- Calcio:

Es importante para el mantenimiento de huesos y dientes fuertes. Las mejores fuentes de calcio están contenidas en productos diarios de la dieta, como también en aquellos alimentos enri-

quecidos (como la soja, el pan y los zumos), el pescado enlatado con hueso, los vegetales de hoja verde, las nueces y el tofu.

Requieren un aumento del aporte de calcio aquellos atletas adolescentes, mujeres con trastornos del ciclo menstrual tipo amenorrea, mujeres embarazadas o que se encuentran en período de lactancia. La suplementación de calcio 1500mg/día con la optimización de vitamina D 1500-2000 UI/Día se aconseja para aquellas dietas carentes en su aporte y en mujeres con menstruaciones disfuncionales<sup>2</sup>.

### 4.1.4. Las ayudas ergogénicas

El rendimiento físico es el resultado de la suma múltiple factores, como lo son: el talento, el entrenamiento, los equipamientos, la dieta y la actitud mental. Se debe extremar la precaución en su uso y evaluar la seguridad del producto, el cual debe estar libre de potenciales contaminantes prohibidos en la regulación mundial de antidopaje<sup>14</sup>. La suplementación estará mejor entendida en planes avanzados de apoyo nutricional, fuera de este contexto resulta poco eficaz<sup>2</sup>.

En atletas jóvenes no resulta justificada la suplementación ergogénica ya que con la mejora en el rendimiento físico se pueden obtener múltiples beneficios por medio de la maduración con la edad, la experiencia en el deporte y el desarrollo de planes nutricionales según su especialidad<sup>15</sup>.

Existe buena evidencia de su efecto ergogénico en ciertos suplementos en algunas situaciones específicas, incluyendo la cafeína, creatina, el bicarbonato y otros agentes tampón, posiblemente Incluyen la b-alanina<sup>16</sup>.

- Creatina:

Mejora el rendimiento de ejercicios de muy alta. Dentro de sus efectos están la mejora del almacenamiento del glucógeno y la síntesis proteica muscular. Asocia el aumento de peso, pudiendo causar molestias intestinales. Y ciertos productos no contienen las cantidades adecuadas<sup>17</sup>.

- La Cafeína:

La gran mayoría de estudios han demostrado su efecto ergogénico en dosis de 3-6mg/kg tomado aproximadamente 1 hora antes del ejercicio. Estudios más recientes indican que dosis

menores (1-2mg/kg) tomadas especialmente cuando más tarde durante una tarea de ejercicio de resistencia, también han mejorado el rendimiento<sup>18</sup>.

La cafeína se absorbe con un tiempo de plasma máximo de 30-90 min y tiene una vida media de aproximadamente 5h. Por lo tanto, una estrategia eficaz podría ser ingerir una dosis cercana a 3 mg/ kg 60 min antes del inicio del entrenamiento seguido de 1 mg/kg cada 2 h después de eso. Sin embargo, incluso cuando se toma tarde en el ejercicio puede seguir siendo efectiva<sup>11</sup>.

- Bicarbonato de sodio:

Utilizado en ejercicios de muy alta intensidad a modo de buffer extracelular, pero ocasionando molestias gastrointestinales que resulta ser menos beneficioso para el rendimiento deportivo<sup>19</sup>.

- Beta- Alanina:

Empleada en ejercicios altamente anaeróbicos con efectos de buffer intracelular, algunos productos han ocasionado parestesias en algunos atletas<sup>20</sup>.

- Nitratos:

Mejoran la tolerancia al ejercicio aumentando la producción de óxido nítrico. Una fuente natural sería el consumo de zumo de remolacha. Como efectos secundarios se han visto a nivel de molestias gastrointestinales y alteración en el color de la orina<sup>21</sup>.

#### 4.1.5. Hidratación

La correcta hidratación es un pilar fundamental en el rendimiento deportivo, hace mantener la homeostasis termorreguladora y el

balance de líquidos corporales. Con el ejercicio físico intenso se puede entrar en deshidratación con pérdidas de más del 2% de agua corporal, pudiendo comprometer el rendimiento mental y físico, aumentando la sensación del esfuerzo percibido, disminuyendo el control propioceptivo y alterando la respuesta inmune<sup>6,22</sup>.

Pérdidas de agua en más del 2% de la composición corporal disminuyen la capacidad física aeróbica principalmente en ambientes que son cálidos<sup>4,23</sup>. Lo que ha llevado a investigar la correcta termogénesis mediante la ingesta de bebidas frías, y se ha observado en ciertos estudios que la ingestión de bebidas frías puede atenuar el aumento de la temperatura interna durante el ejercicio y mejorar el rendimiento del ejercicio en el calor hasta en un 10%<sup>23</sup>.

Los componentes esenciales de una bebida deportiva deben incluir de 6-8% de HC de 14-19g y de 110-165mg de sodio por cada 236 ml<sup>14</sup>.

Para entrenamientos de más de 1 hora se deben añadir a las bebidas carbohidratos para ayudar al mantenimiento de la hidratación, para más de varias horas de ejercicio se debe añadir sodio. Las características de sabor, olor y temperatura deben ser lo suficientemente apetecibles para el favorecimiento de una correcta hidratación<sup>14</sup>.

El control del peso corporal antes y después del ejercicio ayuda a estimar la reposición de la pérdida de líquidos. Por la pérdida de cada libra (0,45 kg) por el ejercicio es necesario consumir de 16-24 oz (473-710 ml) de líquido<sup>14</sup>.

Algunos ejemplos para una correcta hidratación son los siguientes (tabla 10):

**Tabla 10.** TIPS para una correcta hidratación

TIPS para una correcta hidratación
Comience el ejercicio bien hidratado. Beba de 200-600 ml de líquido antes
El objetivo es beber 150-250 ml cada 15 minutos durante el ejercicio
Después del ejercicio, reemplace las pérdidas. Pésese antes y después del ejercicio. Por cada 0.5kg de peso perdido beba 500 ml de líquido
Siempre haga las mayores pausas posibles para beber líquido

#### 4.1.6. Nutrición según el momento de la temporada y el entrenamiento

##### 4.1.6.1 Nutrición fuera de temporada/el período no competitivo

Depende de la actividad que se entrena. Las exigencias de energía pueden ser mayores o menores. Una dieta bien equilibrada no requiere suplementos de aminoácidos. Se modifica la ingesta de energía con fines de ganar o perder peso.

##### 4.1.6.2 Nutrición durante la temporada/el período competitivo

Se hace un mayor énfasis en el aporte de HC sobre las proteínas y las grasas. Incrementa el monitoreo, consumo y reposición de líquidos y electrolitos. El equilibrio energético adecuado evita que la proteína sea utilizada como fuente de combustible, preservando así la masa corporal magra. Esto ayuda a minimizar la fatiga. La ventana de recuperación es necesaria para una reposición óptima de los requerimientos<sup>25</sup>.

##### 4.1.6.3 Nutrición antes, durante y después del ejercicio<sup>14</sup>

###### 1. Nutrición antes del ejercicio:

Al menos 4 horas previas al inicio de sesión se debe procurar beber de 350-600 ml de agua lo cual optimizará la hidratación

del deportista y le permitirá tener el tiempo suficiente para la eliminación de líquidos excedentes.

De 3-4 horas antes de la competición 3-4g/kg HC; que puede tomarse en forma sólida. 1 hora antes de la competición 1g/kg HC que debe ser en forma líquida.

Evitar los alimentos de alto contenido graso y de fibra.

###### 2. Nutrición durante el ejercicio:

Dependiendo de la cantidad de ejercicio se deberá consumir:

- Consumir 30-60 g/hora HC para ejercicios de larga duración.
- Para ejercicios de 2.5 horas-3h >90g/h.
- Ejercicios de <45 minutos no requieren aporte de HC.

Cada 15-30 min tomar 6-12 oz (177- 355 ml) de una bebida deportiva.

###### 3. Nutrición después del ejercicio

- Dentro de los 30 minutos posteriores de la práctica de la actividad consumir de 1-1,5 g/kg HC y de 10 a 20 gr de proteína dentro de las dos horas siguientes.
- Reponer la pérdida de líquidos bebiendo entre 16-24 oz por cada libra perdida en la mayor brevedad posible. El balance de electrolitos puede darse con la ingesta de bebidas deportivas o el consumo de agua más alimentos salados. La comida tiene mayor concentración de electrolitos que las bebidas.

Unos ejemplos de tentempiés para después del ejercicio pueden ser los siguientes (tabla 11):

**Tabla 11.** Tentempiés para después del ejercicio

Tentempiés para después del ejercicio
Vaso de yogur
Sándwich de queso con ensalada
Tostada con queso, miel y plátano
Muffin bajo en grasa

**Tabla 12.** Índice glucémico de alimentos

Índice glucémico de alimentos		
ALTO (>70)	Pasan rápidamente a sangre convertidos a glucosa con pico insulínico posprandial.	Galletas dulces, refrescos, postres.
MEDIO (55-69)	Su absorción es lenta y moderada	Yogur bajo en grasa, cereales
Atleta adolescente	2.0	2.0

#### 4.1.6.4 Nutrición en pre/competición

El consejo de evitar la alimentación con HC la hora antes del inicio del ejercicio no está bien fundamentado. Algunos atletas pueden presentar síntomas de hipoglucemia, aunque no estén siempre ligados a bajas concentraciones de glucosa. Más importante aún, la hipoglucemia de rebote no aparece para afectar el rendimiento. Para minimizar los síntomas de la hipoglucemia, un enfoque individual es deseable, que podría incluir la ingesta de carbohidratos justo antes del ejercicio o durante el calentamiento y la selección de carbohidratos de bajo a moderado índice glucémico<sup>11</sup>.

La clasificación de los alimentos dependiendo de su índice glucémico es la siguiente (tabla 12).

#### 4.1.7. Nutrición específica por especialidades

##### 4.1.7.1 Velocidad, saltos, lanzamientos y pruebas combinadas

Se buscan planes diseñados para realzar el tamaño muscular y la fuerza con una ingesta adecuada de energía. Una dieta rica y equilibrada en carbohidratos y proteínas proporcionará la base para lograr este objetivo. No hay evidencia demostrada del beneficio de un consumo elevado de proteínas (>2g/kg) sea necesario para optimizar el entrenamiento. Se aconseja tomar una fuente de proteínas de alta calidad inmediatamente después del entreno<sup>7</sup>.

La buena hidratación favorece un mejor entrenamiento. Las bebidas energéticas ayudan a mantenerse en forma para sesiones de entrenamiento prolongadas<sup>22</sup>.

La buena alimentación e hidratación no requiere del uso de suplementos vitamínicos o enzimáticos<sup>26</sup>.

Consejos:

- Aumentar el número de veces que se come al día (5 comidas y tentempiés) que simplemente la cantidad.
- Los batidos de frutas, de leche y zumos son una fuente sustancial de energía y nutrientes rápidos fáciles de ingerir.
- Barritas y bebidas deportivas son útiles en el aporte de azúcar en formas compactas ante situaciones de necesidades energéticas altas.
- El control diario de la alimentación ayuda a identificar los fallos en las planificaciones y respuestas adaptativas de las pautas de alimentación.
- Un programa de adaptación al entrenamiento de fuerza puede mejorarse con el consumo de hidratos de carbono antes y después de la sesión de ejercicios.

##### 4.1.7.2 Carreras de media distancia

Se debe haber un enfoque nutricional específico periódico que tenga en cuenta necesidades nutricionales puntuales de acuerdo al volumen al volumen de entrenamiento específico.

Gran parte de los entrenamientos consisten en sesiones con intervalos intensos que suponen exigencias particularmente elevadas de las reservas corporales limitadas de carbohidratos. El índice de utilización de hidratos de carbono por el músculo se incrementa a medida que la velocidad de carrera aumenta<sup>27</sup>.

Los entrenamientos de alta intensidad suponen una tendencia a producir problemas gastrointestinales. Lo que hace a los atle-

**Tabla 13.** Suministro de HC en pruebas de media distancia

Sugerencias de suministro de energía en pruebas de fondo y marcha				
Aporte de hidratos de carbono				
<45 min	45-75 min	1-2h	2-3h	>3h
No necesario	Enjuagarse la boca con frecuencia con una bebida rica en HC*	Hasta 30g/h	30-60g/h	Hasta 60-90g/h

tas reacios a consumir alimentos dos horas antes y después de los entrenamientos. Pero es importante en las dobles sesiones comer justo después de la primera sesión incluso aunque no sientan hambre para optimizar la buena recuperación<sup>7</sup>.

Comer algún tipo de carbohidrato o proteína justo después del entrenamiento tiene beneficios potenciales para fomentar la adaptación al entrenamiento de resistencia. Esto no está tan claro para poder aplicarse a otros tipos de entrenamiento<sup>11</sup>.

Los corredores de media distancia deben asegurar un consumo adecuado de hierro para mantener las reservas fisiológicas corporales. Por tanto se recomienda ingerir carnes rojas, hígado, pescado al menos 2-3 veces a la semana. Si esto no es posible se aconseja tomar de manera regular en el desayuno cereales enriquecidos con hierro, zumo de naranja y verduras de hoja verde<sup>28</sup>.

Las buenas reservas de glucógeno garantizan el buen rendimiento muscular.

Los suplementos de bicarbonato sódico y la B-alanina de 1-3 horas antes de la práctica de ejercicio pueden suponer un pequeño pero evidente beneficio en el incremento de la capacidad física del atleta<sup>7</sup>. El tomar grandes cantidades puede ocasionar vómitos o diarreas en algunos atletas, por lo que deberían probarlo antes en los entrenamientos que en la competición.

**Tabla 14.** Ejemplos de HC

Ejemplos de 30g HC		Alimentos con alto contenido de HC
400-500 ml de bebida deportiva	250 ml de refresco sin cafeína	Fruta seca
1 gel	¾ barrita deportiva	Yogur
1 plátano grande o 2 pequeños	1 rebanada fina de pan con mermelada o miel	Muffins
		Batidos, Smoothies con leche desnatada, Zumos con mezclas de frutas

### 4.1.7.3 Larga distancia y marcha

Su programa de entrenamiento normalmente implica una o dos sesiones diarias. Las recargas inadecuadas de energía conducen a la fatiga y a un entrenamiento ineficaz. Es frecuente ver la toma de dietas muy restrictivas debido a querer mantener porcentajes bajos de grasa corporal, lo que conlleva a ciertas deficiencias nutricionales, desequilibrios hormonales y a desórdenes alimenticios.

Pueden aumentar las necesidades de proteínas, vitaminas y minerales con duras sesiones de entrenamientos.

Comer antes, durante y después de la prueba son las estrategias para mantener en margen los efectos del cansancio por depleción del combustible (los carbohidratos) y la deshidratación<sup>12</sup>.

Se debe prestar especial atención al tamaño de las porciones de alimentos y al consumo de alimentos bajos en grasa como estrategia clave para conseguir un peso corporal delgado y ligero. Comer varias veces en el día en pequeñas cantidades, asegura la energía precisa para el entrenamiento y evita comer en exceso en la siguiente comida<sup>26</sup>.

Para los maratones y pruebas de 20/50 km marcha muchos atletas incrementan su consumo de carbohidratos 2-3 días antes, disminuyendo también la carga del entrenamiento<sup>7</sup> (tablas 13 y 14).

El menú previo a la carrera deberá estar basado en alimentos ricos en carbohidratos. Cantidad, tipo de comida y bebida como la hora deben ajustarse a la experiencia del atleta para evitar problemas gastrointestinales durante la carrera<sup>29</sup>.

El "rehidratarse" mientras se corre, el consumo de líquidos no deberá superar a la pérdida del sudor<sup>23</sup>.

Tras una carrera o entrenamiento deberá comer y beber para fomentar una pronta recuperación.

#### 4.1.8. Conclusiones

Esta guía pretende ser una ayuda básica general para el deportista en sus distintos escenarios donde un correcto abordaje nutricional ayudará al logro consecuente de las adaptaciones fisiológicas del ejercicio con la mejor optimización de su rendimiento físico.

El entrenamiento y la nutrición del atleta conllevan una fuerte interacción para el desarrollo de su éxito deportivo de la manera más saludable.

#### 4.1.9. Referencias bibliográficas

- Burke L. Practical issues in nutrition for athletes. *Journal of Sports Sciences*. 1995; 13: S83-S90.
- Thomas DT, Erdman KA and Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2016; 116: 501-28.
- Burke L, Bell L, Cort M, et al. Current concepts in sports nutrition. *Australian Institute of Sport*. A program of the Australian Sports Commission.
- Maughan RJ and Shirreffs SM. Nutrition for sports performance: issues and opportunities. *Proc Nutr Soc*. 2012; 71: 112-9.
- Gleeson M. Immunological aspects of sport nutrition. *Immunol Cell Biol*. 2016; 94: 117-23.
- Palacios N, Moltalvo Z and Ribas A. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. 2009: 28.
- Burke L, Maughan R and Shirreffs S. The 2007 IAAF Consensus Conference on Nutrition for Athletics. *Journal of sports sciences*. 2007; 25 Suppl 1: S1.
- Maughan RJ and Shirreffs SM. IOC Consensus Conference on Nutrition in Sport, 25-27 October 2010, International Olympic Committee, Lausanne, Switzerland. *Journal of sports sciences*. 2011; 29 Suppl 1: S1.
- Burke LM, Collier GR and Hargreaves M. Glycemic index--a new tool in sport nutrition? *Int J Sport Nutr*. 1998; 8: 401-15.
- Phillips SM. Dietary protein for athletes: from requirements to metabolic advantage. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006; 31: 647-54.
- Jeukendrup AE. Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. *J Sports Sci*. 2011; 29 Suppl 1: S91-9.
- Burke L. Nutrition for sport. Getting the most out of training. *Aust Fam Physician*. 1999; 28: 561-7.
- Maughan RJ. Role of micronutrients in sport and physical activity. *Br Med Bull*. 1999; 55: 683-90.
- Selected issues for nutrition and the athlete: a team physician consensus statement. *Med Sci Sports Exerc*. 2013; 45: 2378-86.
- Desbrow B, McCormack J, Burke LM, et al. Sports Dietitians Australia position statement: sports nutrition for the adolescent athlete. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014; 24: 570-84.
- Maughan RJ. Nutritional ergogenic aids and exercise performance. *Nutr Res Rev*. 1999; 12: 255-80.
- Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sport. *Ann Nutr Metab*. 2010; 57 Suppl 2: 1-8.
- Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol* (1985). 2002; 93: 990-9.

19. Carr AJ, Hopkins WG and Gore CJ. Effects of acute alkalosis and acidosis on performance: a meta-analysis. *Sports Med.* 2011; 41: 801-14.

20. Quesnele JJ, Laframboise MA, Wong JJ, Kim P and Wells GD. The effects of beta-alanine supplementation on performance: a systematic review of the literature. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014; 24: 14-27.

21. Jones AM. Dietary nitrate supplementation and exercise performance. *Sports Med.* 2014; 44 Suppl 1: S35-45.

22. Maughan RJ, Watson P, Cordery PA, et al. A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index. *Am J Clin Nutr.* 2016; 103: 717-23.

23. Shirreffs SM and Sawka MN. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *Journal of sports sciences.* 2011; 29 Suppl 1: S39-46.

24. Slater G and Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *J Sports Sci.* 2011; 29 Suppl 1: S67-77.

25. Burke LM. Nutrition strategies for the marathon : fuel for training and racing. *Sports Med.* 2007; 37: 344-7.

26. Burke LM. The IOC consensus on sports nutrition 2003: new guidelines for nutrition for athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2003; 13: 549-52.

27. Nieman DC, Butler JV, Pollett LM, Dietrich SJ and Lutz RD. Nutrient intake of marathon runners. *J Am Diet Assoc.* 1989; 89: 1273-8.

28. Burke L. Practical issues in nutrition for athletes. *Journal of sports sciences.* 1995; 13 Spec No: S83-90.

29. Chryssanthopoulos C and Williams C. Pre-exercise carbohydrate meal and endurance running capacity when carbohydrates are ingested during exercise. *Int J Sports Med.* 1997; 18: 543-8.

## 4.2. Balonmano

### 4.2.1. Introducción

El balonmano es un deporte olímpico de pelota en el que se enfrentan dos equipos. Suele jugarse en pista cubierta y el terreno de juego es un rectángulo de 40 metros de largo y 20 metros de ancho, que consta de dos áreas de portería y un área de juego. El tiempo de juego normal para todos los equipos con jugadores a partir de 16 años es de dos tiempos de 30 minutos, para los equipos de jóvenes entre 12 y 16 años es de dos tiempos de 25 minutos y para la edad comprendida entre los 8 y los 12 años de dos tiempos de 20 minutos. El tiempo de descanso es normalmente de 10 minutos en todas las categorías. Cada equipo tiene derecho a un minuto de time-out de equipo en cada tiempo del partido.

Los equipos están formados por 14 jugadores, de los cuales 7 son los que pueden estar en el terreno de juego y el resto de jugadores, jugadores reservas pueden entrar en el terreno de juego en cualquier momento y repetidamente.

Con respecto al tipo de actividad deportiva como dice Póvoas<sup>1</sup>, el balonmano es un ejercicio intermitente que utiliza principalmente el metabolismo aeróbico, intercalado por acciones de alta intensidad que gravan en gran medida el metabolismo anaeróbico. Además, la intensidad del ejercicio disminuye desde la primera hasta la segunda mitad del partido, lo que sugiere que la fatiga neuromuscular puede ocurrir durante el juego.

### 4.2.2. Nutrición

En deportistas adolescentes la ingesta debe de estar de acuerdo a su actividad deportiva el crecimiento y el desarrollo físico de dicha etapa. Durante la adolescencia se aumenta un 15-25% de la talla final, un 45% del crecimiento óseo y un 26% de la mineralización final del adulto por lo que las necesidades nutricionales deben incluir estos desarrollos.

La alimentación de los adolescentes que practican balonmano debemos encaminarla a su fortalecimiento y desarrollo muscular

correcto que le permita un buen rendimiento deportivo así como prevenir las lesiones musculares. Para conseguir estos objetivos deberá ser una dieta suficiente, equilibrada y adaptada.

Centrándonos en el balonmano al ser un deporte de contacto requiere de un tono muscular adecuado con una estabilidad articular muy importante. Ello lo podremos conseguir a través de un programa de entrenamiento de resistencia bien diseñado, el potencial genético y la ayuda nutricional oportuna.

En algunos jugadores adolescentes, el rápido crecimiento genera altas demandas de energía. Incluso tras alcanzar su estatura definitiva, el deportista debe continuar con un ingesta de nutrientes adecuada para aumentar su masa corporal, o someterse a programas de entrenamiento especiales destinados a incrementar la masa muscular.

Nosotros, con la alimentación en el adolescente, a nivel deportivo vamos buscando:

1. Aumento del rendimiento de los entrenamientos
2. Recuperación correcta tras la realización del deporte
3. Prevenir lesiones

### 4.2.3. Nutrientes en la dieta del adolescente que juega al balonmano

Las recomendaciones generales en nuestra nutrición del deportista se deben basar en:

- Realizar un mínimo de 5 comidas al día
- Seguir un horario regular de comidas
- Tomar alimentos de alto valor nutricional
- Evitar alimentos fritos y rebozados
- Evitar que el aporte de sal sea abundante
- Beber la cantidad de agua adecuada

- Evitar refrescos que aporten azúcares innecesarios
- Realizar un aporte alimenticio tras los entrenos o partidos

Debido al desgaste energético al que se someten los deportistas, éstos deben aumentar la proporción de ciertos macronutrientes como son los carbohidratos y las proteínas, aumentar aporte de agua y disminuir la ingestión de grasas.

Un adolescente deportista debe consumir un 60%-70% de hidratos (legumbres y cereales) al día y de un 14% a un 16% de proteínas (carne, pescado, huevo) frente a un adolescente no deportista, que solo necesita un 50% de hidratos de carbono y un 12% -14% de proteína<sup>2</sup>.

### 4.2.3.1 Hidratos de carbono

Es la principal fuente de energía para el organismo debido a su alta rentabilidad. Es decir, para descomponer una molécula de glucógeno es necesaria poca energía y como resultado de la descomposición se obtiene mucha energía que el organismo puede utilizar. No ocurre lo mismo con lípidos y proteínas.

El glucógeno se almacenan en el músculo y en el hígado. Pero la capacidad de almacenamiento es pequeña y, por lo tanto, las posibilidades de que se agote la fuente son muchas si no se cuenta con un aporte externo adecuado. El glucógeno del hígado regula la concentración de glucosa en sangre, y esta glucosa es la que nutre las necesidades del cerebro de forma constante (el cerebro no dispone de reservas y sólo puede utilizar glucosa como fuente de energía). La falta de glucosa en el cerebro va a desencadenar la sensación de fatiga.

Por su parte, el glucógeno muscular debe abastecer las necesidades del músculo para llevar a cabo el trabajo derivado del desarrollo de la actividad deportiva.

Y los hidratos de carbono además del aporte energético también tienen una función importante en la recuperación muscular después de un sobre esfuerzo deportivo.

En el aporte de hidratos de carbono es también muy importante conocer el índice glucémico (IG) de los alimentos que vamos

a ingerir. Índice glucémico (IG) es un sistema para cuantificar la respuesta glucémica de un alimento que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia. El índice glucémico mide las diferencias entre unas moléculas de hidratos de carbono y otras, según su posibilidad de ser utilizadas por el organismo, y el tiempo que pasa desde que se toman hasta que pueden ser utilizadas: las de absorción lenta y absorción rápida. Esta absorción rápida o lenta es la que tendremos que utilizar en la dieta del adolescente dependiendo del momento deportivo que nos encontremos, ya sea entrenamiento, pre competición, competición o post competición.

**Azúcares de IG elevado:** (glucosa, maltosa, fruta, poliglucosa, puré de patatas, arroz blanco, pasas). Son azúcares simples y de rápida absorción por parte del intestino. Es muy útil su ingesta durante el ejercicio, aunque exponen a posibles hipoglucemias (disminución de los niveles de glucosa en sangre) al prolongarse el ejercicio, o tras la realización del ejercicio.

**Azúcares con IG medio o bajo:** (sacarosa, fructosa, arroz integral, patatas, batatas, legumbres, pan integral). Su absorción intestinal es lenta. Son los mejores para pruebas que se desarrollan en periodos de tiempo prolongados como por ejemplo un partido o entrenamiento mayor de 1 hora.

Es importante destacar que los hidratos de carbono no digeribles (celulosa, hemicelulosa y pectina) y que se encuentran en las capas externas de los cereales (salvado), algunas frutas y verduras no son aprovechables como sustrato energético, sin embargo, forman parte de la fibra y pueden enlentecer la absorción de azúcares, provocando IG más bajos. Por ejemplo: la pasta integral tiene un IG más bajo que la pasta normal. Este fenómeno ocurre con todos los productos integrales.

En la dieta del adolescente deportista se aconseja que entre un 60%-70% de las calorías consumidas diariamente procedan de hidratos de carbono. En una dieta de 3.000 kcal, aproximadamente, 1.900 kcal deben proceder de hidratos de carbono<sup>3</sup>.

En deportes de pista se puede predecir un menor requerimiento de hidratos de carbono y de líquidos que para los deportes de campo, pues se dispone de un ambiente más fresco o controlados en los polideportivos con aire acondicionado.

### 4.2.3.2 Proteínas

Las proteínas, a diferencia de los carbohidratos y las grasas, son un componente estructural no energético.

El adolescente deportista suele tener mayores requerimientos proteicos, no solo por la cantidad de masa muscular, sino porque hay un mayor grado de ruptura de proteínas musculares durante el ejercicio físico.

El déficit de los requerimientos proteicos en la dieta del deportista puede provocar:

- Insuficiente formación de proteínas corporales, con la consiguiente pérdida/desgaste muscular.
- Actividad enzimática disminuida, con la consiguiente ralentización de los procesos metabólicos.
- Disminución de la capacidad de resistencia mental y corporal.
- Menor resistencia a infecciones.

Hay dos características de las proteínas que las hacen especialmente importantes para el deporte:

Su participación, como enzimas, en todas las reacciones metabólicas, incluidas la síntesis/degradación de hidratos de carbono, lípidos, etc. Su escasa participación como sustrato energético. Sólo funcionan como tal cuando las reservas de carbohidratos y lípidos se agotan a consecuencia de una dieta poco adecuada al acto deportivo.

Pero la ingesta de proteínas, siendo necesarias por lo que se ha comentado anteriormente, tiene el inconveniente del gasto energético que supone para el organismo digerir una cantidad determinada de proteínas (baja rentabilidad). Para corregir esta situación se recomienda, en la dieta del deportista, que el alimento rico en proteínas (carne, pollo, pescado, huevos, embutidos magros, lácteos y derivados) se tome en porciones pequeñas y combinadas con otros alimentos que aumentan su digestibilidad.

Para asegurar que se aporta la cantidad adecuada de proteínas para cubrir los requerimientos, es importante conocer su valor biológico (representa la capacidad máxima de utilización de una proteína). El valor biológico de las proteínas indica la cantidad, en gramos, de proteínas que se pueden formar en el organismo a partir de 1 g de proteína tomada a través de los alimentos. Así tenemos:

- Alto valor biológico: se obtienen de los alimentos ricos en proteínas animales como los lácteos, el pescado, la carne o los huevos. El mayor valor biológico lo tiene el huevo. Además estas proteínas contienen los aminoácidos esenciales.
- Bajo valor biológico suelen provenir de los alimentos de origen vegetal. Además no contienen todos los aminoácidos esenciales<sup>2</sup>.

Las recomendaciones medias de proteínas en adolescentes que juegan al balonmano son las siguientes:

- En épocas de entrenamiento y partidos 1,5-1.7 g Proteínas/kg peso deportista
- En días de entrenamiento fuerza aumenta la ingesta de proteínas a 2.3-3.0 g Proteínas/kg peso deportista

Un tema importante actualmente son los deportistas vegetarianos o los veganos. Los denominados ovolactovegetarianos (las personas que no comen carne ni pescado, pero sí leche y huevos) generalmente no tienen problemas para ingerir suficientes proteínas. En cambio los veganos, que no prueban ningún alimento de origen animal. En estos adolescentes solemos recomendar que aumenten aporte de proteínas a base de:

- legumbres tipo: los guisantes, las judías, la soja y las lentejas
- cereales tipo: el alforfón, el amaranto y la quinoa
- frutos secos tipo pipas de girasol y calabaza así como el sésamo y la linaza.
- suplemento de proteína de soja
- existen preparados hechos con polvo de guisantes, trigo y patata.

### 4.2.3.3 Lípidos

Son menos rentables energéticamente que los hidratos de carbono, pero tienen mayor disponibilidad, debido a que el organismo dispone de un gran almacenamiento. Son el mejor combustible en pruebas de larga duración. La energía procedente de los lípidos se utiliza una vez agotada la procedente del glucógeno.

Los lípidos, además de suministrar energía, constituyen la fuente indispensable para el aporte de vitaminas liposolubles A, D, E y K.

La ingesta de grasa en adolescente deportista debe representar de modo general alrededor del 35% de las necesidades energéticas diarias. También se recomienda sean grasas de calidad, procedentes de aceite de oliva, frutos secos y pescados grasos, por ser grasas insaturadas evitando las grasas saturadas procedentes de carnes rojas, mantequillas y natas.

### 4.2.3.4 Agua y electrolitos

El ejercicio físico aumenta el metabolismo corporal de 5 a 10 veces por encima del gasto energético basal. Aproximadamente del 70 al 90 % de esta energía es liberada en forma de calor, provocando así la sudoración cuya finalidad es regular la temperatura corporal. Además, las condiciones climáticas, la vestimenta y la intensidad del ejercicio influyen en la tasa de sudoración, que es uno de los síntomas característicos de la realización de ejercicio físico.

Es importante una reposición hídrica a base de agua como componente principal y aporte de:

- Potasio: Función muscular Almacenamiento de glucógeno Equilibrio hídrico
- Sodio: Equilibrio hídrico Activación enzimática
- Calcio: Activación de nervios y músculos Contracción muscular

- Magnesio: Activación enzimática Metabolismo de proteínas Función muscular
- Fósforo: Formación de ATP<sup>4</sup>

Con respecto al aporte y el momento de esa ingesta comentar que el objetivo que debemos tener es cubrir las pérdidas extra que se produzcan. Como dato indicativo, se admite que con un trabajo corporal intenso en un clima moderado, la pérdida de agua es de aproximadamente 1-1,5 l/hora. En individuos entrenados y aclimatados pueden mantener tasas de sudoración mayores a 2 L/h durante varias horas, cuando realizan ejercicio en condiciones calurosas y húmedas.

Se suele recomendar las bebidas que contienen carbohidratos en concentraciones de 4% a 8% para entrenamientos intensos que duran más de 1 hora, en los ejercicios físicos de intensidad alta a moderada. En estos tipos de ejercicios se debe evitar ingerir tabletas de sal aisladas así como beber líquido sin una cantidad de sal adecuada (agua del grifo, té, refrescos, etc.) ya que puede aumentar la pérdida de electrolitos por hemodilución<sup>5</sup>.

La sensación de sed no es un buen indicador de los requerimientos de agua corporales. En general la sed no se percibe hasta que la persona ha perdido una cantidad de agua correspondiente al aproximadamente 2% del peso corporal.

### 4.2.3.5 Suplementación

La suplementación deportiva sirve para complementar la nutrición de un deportista en función de las necesidades específicas de cada uno. Son nutrientes específicos que permiten al cuerpo desarrollar la musculatura necesaria y recuperarse del sobre esfuerzo que se produce después del ejercicio. Es importante señalar que los suplementos alimenticios están diseñados para complementar una dieta, nunca pueden ser un sustituto de un alimento.

Tipos de presentación:

- Bebidas: utilizadas para la recuperación de la hidratación y aporte energético, durante sesiones de entrenamiento

prolongado y partidos así como para después de dichas actividades. Contiene electrolitos que contribuyen a sustituir las pérdidas por sudoración e incrementar la ingesta voluntaria de líquido.

- Geles constituyen una fuente altamente concentrada de hidratos de carbono (65-70%) en una forma fácil de tomar y que se digiere rápidamente. se pueden dar durante las interrupciones del juego en las sesiones prolongadas de entrenamiento o de competición. Son fáciles de transportar lo que los hace útiles tras las competiciones cuando comidas normales no son toleradas por el deportista. Inconvenientes que tenemos que tener en cuenta es que pueden producir intolerancia gastrointestinal por la gran carga de hidratos. Por ello siempre lo damos antes de las competiciones para probar tolerancia. Además se deben de tomar con gran aporte hídrico.
- Barritas: fuente de hidratos de carbono, proteínas y micronutrientes cómoda, fácil de transportar y fácil consumo destinada a la comida previa al partido o a la recuperación posterior del ejercicio.

Productos que podemos utilizar en el adolescente deportista son los siguientes:

### 1. Proteínas

Las proteínas son una parte importante de nuestra dieta, es fundamental en la construcción y el mantenimiento de todos los tipos de tejidos del cuerpo, incluyendo el músculo como hemos comentado anteriormente. Lo cierto es que un suplemento de proteínas no va a permitir el desarrollo muscular por sí solo, nunca puede ser un sustituto del trabajo duro y del compromiso.

Los jugadores de balonmano suelen tomar los suplementos de proteínas antes del entrenamiento para alcanzar los picos de rendimiento y después del entrenamiento para mejorar y acelerar la recuperación del tejido muscular. La cantidad apropiada para cada jugador depende de su antropometría y como hemos comentado repartiendo dicha cantidad en  $\frac{1}{3}$  previa y  $\frac{2}{3}$  post entrenamiento. Se recomienda aumentar la ingesta de agua para facilitar la filtración del riñón<sup>6</sup>.

**Glutamina.** Aminoácido relevante en el metabolismo de las proteínas. Es un complemento nutricional para mantener y mejorar las funciones inmunológicas y para mantener los niveles de proteínas musculares durante los periodos de entrenamiento intenso. La dosis que solemos dar es de 0,1-0,3 g/Kg de peso<sup>7</sup>.

**Proteínas en polvo.** La gran mayoría de los productos de proteínas se venden en forma de polvos para ser mezclado con agua o leche. Las proteínas más demandadas son la proteína de suero de leche: whey y/o la caseína, las proteínas del huevo y las proteínas de soja (estas son muy demandadas por los vegetarianos).

**Creatina.** Es un compuesto de origen natural que se encuentra en grandes cantidades en el músculo esquelético como resultado de la ingesta en la dieta y la síntesis endógena a partir de aminoácidos. Los depósitos de creatina aumentan los depósitos de carbohidratos y permite la repetición de contracciones musculares de alta intensidad y con mayor duración, por eso se consume mucho por las deportistas que hacen ejercicio anaeróbico como es el balonmano<sup>8,9</sup>.

El inconveniente que tiene es la retención de líquidos con el consiguiente aumento de peso.

### 2. Suplementos energéticos y estimulantes

**Las bebidas, geles y las barritas energéticas.** Algunos suplementos y alimentos deportivos como las barritas y bebidas energéticas si son una gran ayuda para que el deportista pueda alcanzar un rendimiento óptimo sin contraindicaciones. Son:

- Las bebidas isotónicas
- Los geles deportivos
- Las barritas energéticas
- Bebidas isotónicas con hidratos de carbono
- Los suplementos de multivitaminas y minerales y más específicamente los suplementos de hierro y de calcio.

Los productos como las bebidas isotónicas y las barritas energéticas son una solución muy práctica para su demanda de nutrientes. Son fáciles de transportar, incluye todos los nutrientes que necesitan para desarrollar su entrenamiento y tienen un sabor agradable.

**Vitaminas del grupo B.** Las vitaminas del grupo B son imprescindibles para convertir los carbohidratos en glucosa y la glucosa en energía. Son vitaminas hidrosolubles, esto implica que se elimina a través de la orina, y se ha de reponer diariamente con la dieta. Se pierden con facilidad en la preparación de los alimentos y no es fácil de almacenar en nuestro cuerpo (se elimina por el sudor y la orina). Por ello una suplementación adecuada pueden ayudar mucho en el rendimiento del deportista. Fundamentalmente se dan, B1:Tiamina; B2:riboflavina; B3:niacina B5 ácido pantoténico; B6: piridoxina; y B12: cobalamina<sup>10</sup>.

**Calcio.** Es determinante en la solidez del esqueleto, que interviene de forma decisiva en la resistencia a los traumatismos (macro y micro). Cobra especial importancia en los deportistas adolescentes cuyos requerimientos son mayores al estar en fase de crecimiento. También hay que asegurar la cantidad en las/los deportistas con dietas de restricción calórica. En estos casos, el médico debe asegurar, mediante diferentes pruebas, la correcta evolución del estado mineral óseo.

En adolescentes se requiere una dosis diaria de 1200 mg. En deportistas adolescente se utiliza en los casos en que no toman productos lácteos o productos de soja. En estos casos se dan dosis de 500 mg/día<sup>11</sup>.

**Hierro.** Los requerimientos de hierro se ven aumentados no solamente por el crecimiento, y la menstruación en las mujeres, sino también por la pequeña pérdida que resulta del proceso de entrenamiento. Así mismo puede aparecer en determinadas dietas vegetarianas no bien programadas. En casos necesarios se aporta 100 mg/día tomados con el estómago vacío con vitamina C, durante 12 semanas hasta la mejoría de los parámetros bioquímicos<sup>12</sup>.

### 3. Bebidas energéticas

Son el producto de la nutrición deportiva por excelencia. Son bebidas sin alcohol que contienen sustancias estimulantes y

que ofrecen al consumidor el evitar o disminuir la fatiga y el agotamiento además de aumentar la agilidad mental y proporcionar un incremento de la resistencia física.

Si bien estas bebidas incluyen en su composición glucosa y otros azúcares que proporcionan energía al cuerpo (excepto las versiones dietéticas), no eliminan realmente la fatiga muscular ni el agotamiento en general, solamente inhibe temporalmente estas sensaciones, por lo tanto es normal una sensación de decaimiento una vez que acaba su efecto en el organismo

Pueden llevar las siguientes sustancias:

- **Cafeína:**

Actúa bloqueando los efectos de la adenosina, una sustancia química del cerebro que nos produce sueño. Cuando la cafeína bloquea la adenosina, se libera adrenalina. Este neurotransmisor hace que el corazón lata más rápido y los ojos se dilaten. También hace que el hígado libere azúcar adicional en el torrente sanguíneo para obtener energía. La cafeína afecta a los niveles de dopamina, una sustancia química en el centro de placer del cerebro. Todas estas respuestas físicas te hacen sentir como con mucha más energía. La mayoría de las bebidas energéticas contienen entre 70 y 200 mg de cafeína por lata (una taza de café bien cargada contiene 80 miligramos)<sup>13</sup>.

La EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) que es el organismo europeo que evalúa los posibles riesgos y beneficios relacionados con los alimentos encuentra relación entre el consumo de 3 mg/kg de peso corporal (administrado una hora antes del ejercicio y después de por lo menos 12 horas de abstinencia de cafeína en los consumidores habituales) con el aumento de resistencia, disminución del esfuerzo percibido, aumento del tiempo hasta llegar al agotamiento. La cafeína mejora el rendimiento de resistencia porque promueve un aumento en el uso de la grasa como fuente de energía y ahorra el uso de los depósitos musculares limitados de glucógeno<sup>14</sup>.

- **Taurina:**

La taurina es un aminoácido no esencial pero muy importante en ciertas funciones biológicas, además de mejorar el rendimiento físico y mental. Ayuda a regular los latidos del corazón

y las contracciones musculares. Las bebidas estimulantes normalmente llevan una proporción de 1 gramo de taurina en 250 ml de bebida. La EFSA ha evaluado la seguridad de la taurina y asegurar que su consumo no entraña ningún riesgo para la salud<sup>15</sup>.

- Ginseng:

Es una planta medicinal que reduce la fatiga y mejora la preparación aeróbica, la fuerza, el alerta mental y la recuperación. La dosis recomendada es de 200 mg al día<sup>16</sup>.

- Guaraná:

El componente químico de guaraná que da energía es en realidad su cafeína natural. De hecho, el guaraná tiene el más alto contenido de cafeína de cualquier planta.

- Antioxidantes:

Los antioxidantes son moléculas que ayudan al cuerpo a recuperarse de la oxidación a la que somete el ejercicio y luchar contra los radicales libres. Las más habituales utilizadas son: la vitamina C, E y el selenio.

- L-carnitina:

Este aminoácido no esencial presente en la dieta y producido en el hígado y el riñón juega un importante papel en el metabolismo de los ácidos grasos. Su principal función es la de generar energía para nuestro organismo. Lo hace mediante la oxidación de las grasas, convirtiéndolas en energía<sup>17</sup>.

En cuanto a la dosis, normalmente se toma de 2 a 6 gramos al día.

#### 4.2.4. Consejos alimenticios

A continuación se describen los alimentos de mayor importancia en la dieta del adolescente jugador de balonmano:

**Pan:** es una fuente de hidratos de carbono y una de las mayores de vitaminas. A diferencia de otros productos de pastelería,

tiene unas proporciones de grasa y azúcar que lo hacen más adecuado. Se constituye como alimento insustituible en la dieta del deportista. El pan integral es el más idóneo para cubrir las necesidades de los deportistas. Se puede aumentar su valor en proteínas, vitaminas y minerales si contiene diferentes tipos de cereales (centeno, maíz, etc.) o si se mezcla con semillas de girasol, soja o sésamo.

**Galletas o pastas dulces:** Fuente de hidratos de carbono y grasa. Son adecuadas en las comidas intermedias (tentempiés), como fuente de hidratos de carbono. Las galletas, pastas y/o pasteles rellenos de crema y/o nata se deben evitar debido a su riqueza en grasa. Ocurre lo mismo con todas las formas de pastelería industriales.

**Patatas:** Es un alimento fácilmente digerible. Se recomienda que sean preparadas mediante hervido con piel y poca agua. Las otras formas culinarias que requieren grasa para su preparación: fritas, salteadas, en tortilla... se deben restringir o, incluso, eliminar los días de la prueba deportiva.

**Pasta:** Las integrales presentan un alto contenido en carbohidratos, vitamina B y minerales, y son las de elección en la dieta de los deportistas excepto los días de competición donde se prefieren pastas normales por su índice glucémico.

**Cereales** (tipo corn flakes, muéslis, etc.): procedentes de maíz, arroz, avena, trigo etc. son cada día más aceptados en la dieta habitual. Su consumo, junto con derivados lácteos, constituye una mezcla altamente energética y completa en el aspecto nutricional. En este tipo de mezclas, todos reconocemos la existencia de hidratos de carbono, grasas y proteínas, pero sorprendería conocer su elevado contenido en vitaminas y minerales.

**Germen de cereales:** Merece especial atención un consumo regular debido a su elevado valor nutritivo y a que aseguran un aporte adecuado del complejo potasio-magnesio-vitamina E. El germen de trigo es un buen aderezo para las ensaladas y platos de legumbres.

**Arroz:** Se debe elegir el arroz integral frente al refinado, ya que constituye una fuente muy importante de hidratos de carbono de absorción lenta, junto con proteínas de mayor cali-

dad biológica, vitaminas, minerales y fibra excepto los días de competición donde se prefieren pastas normales por su índice glucémico.

**Verduras:** Por su riqueza en vitaminas, minerales y fibra, y su apoyo en la fracción proteica son indispensables en la dieta del deportista. Se recomienda tomar en ambas comidas principales y principalmente cocidas al vapor y que estén “al dente”.

**Legumbres:** Son ricas en proteínas, lípidos e hidratos de carbono, además de en vitaminas y minerales. No tomarla en el día de la competición o cerca de entrenamientos. Su digestibilidad mejora mucho con una buena masticación y con la adición de hinojo.

**Fruta:** Constituye una importante fuente de vitaminas y minerales, así como de agua. También se puede tomar la fruta seca que constituye un elemento muy valioso desde un punto de vista nutricional. Muy buenas tras realización de deporte. También en la propia competición se pueden tomar frutas tipo plátano o mango por su gran aporte en hidratos de carbono.

**Los dulces:** En general, son una buena fuente de calorías vacías. Como consejo, el deportista debería acostumbrarse al sabor menos “dulce” de algunos alimentos.

**El azúcar blanco:** Es sacarosa y tiene alto poder edulcorante. Aunque aporta energía de una forma muy rápida, debemos tener cuidado con la súbita caída de glucosa en sangre que se produce tras su metabolización. Es conveniente sustituirla por azúcar moreno de caña integral o fructosa.

**Fructosa:** Es el azúcar que da el sabor dulce a muchas frutas, con un elevado poder edulcorante. Se recomienda tomar sirope de agave que posee un gran componente de fructosa.

**Miel:** Debido a que los glúcidos que la componen son de absorción rápida, se aconseja no tomar antes de una prueba deportiva. Muy útil en el desayuno o en las comidas de mitad de la mañana y mitad de la tarde. La miel, tiene un aporte calórico de 350 kc por 100 gr, pero es muy nutritiva: aporta potasio, fósforo, aminoácidos y proteínas.

**Confituras y mermeladas:** Aportan el azúcar que se añade para su elaboración. Se recomienda sustituir estos productos por frutas mezcladas con pan.

**Frutos secos:** Aportan proteínas, vitaminas, minerales y ácidos grasos. Constituyen un alimento de alto valor nutritivo. Evitar tomarlos fritos por su alto contenido en grasas.

**Chocolate:** Rico en grasa y azúcares, es un alimento saciante, que aporta energía y se digiere muy bien. Sin reacciones alérgicas, no hay razón alguna para eliminarlo de la dieta del deportista, aunque debe tomarse de forma esporádica.

**La leche:** aporta vitaminas, minerales (fósforo, calcio), proteínas (albúmina láctica), ácido fólico etc. Es un alimento imprescindible en la dieta de un deportista

**Carnes, pescados y huevos** son un gran aporte de proteínas. Se recomienda plancha u horno evitando que sean rebozados.

**Complejos proteicos:** pre-entrenamiento se hará aporte de  $\frac{1}{3}$  del total diario y  $\frac{2}{3}$  tras entrenamiento. Además conocer que las proteínas ingeridas tendrán el punto más alto de la síntesis proteica a los 45 minutos más o menos.

Las **grasas** retrasan el vaciado gástrico (ralentizan la digestión) y te pueden causar malestar en el entrenamiento.

## 4.2.5. Dietas tipo en fase de entrenamiento

### 4.2.5.1 Entrenamiento por la tarde

- **Desayuno:** a base de zumo de naranja, pieza de fruta con pan o cereales integrales sobre todo y lácteo semi o desnatados
- **Media mañana:** puede ser o fruta diferente a la del desayuno, frutos secos o jamón de york o pavo natural sin azúcar
- **Comida:** en todas las comidas ensalada o verdura cocida
  - Primero: pasta, arroz o legumbres
  - Segundo: pollo, pavo, ternera o pescado tanto blanco como azul.
  - Postre: lácteos desnatados

- **Media tarde:** jamón de york o pavo natural sin azúcar con pan integral y pieza de fruta
- Tras entreno buena hidratación así como pieza de fruta
- **Cena:**
- Primero: ensalada o verduras cocidas o rehogadas con poco aceite
- Segundo: pollo, pavo, pescado tanto blanco como azul o 2 huevos que no sean fritos. Se puede acompañar de patatas cocidas o puñado de arroz
- Postre: lácteos desnatados o gelatinas

#### 4.2.5.2 Entrenamiento por la mañana

- **Desayuno:** se cambiará el pan o los cereales por productos no integrales así como se incluirá pavo o jamón de york
- **Media mañana tras el entreno:** Fruta
- **Comida:** en todas las comidas ensalada o verdura cocida
- Primero: pasta, arroz o legumbres
- Segundo: pollo, pavo, ternera o pescado tanto blanco como azul.
- Postre: lácteos desnatados y gelatina
- **Media tarde:** jamón de york o pavo natural sin azúcar con pan integral
- Tras entreno buena hidratación así como pieza de fruta
- **Cena:**
- Primero: ensalada o verduras cocidas o rehogadas con poco aceite
- Segundo: pollo, pavo, pescado tanto blanco como azul o 2 huevos que no sean fritos. Se puede acompañar de patatas cocidas
- Postre lácteos desnatados.

#### 4.2.5.3 Precompetición

- La comida principal debe ser entre 3-4 horas antes del evento
- Entrante: ensalada de lechuga, tomate, zanahoria y aceitunas. No cebolla ni tomate por la acidez que pueda provocar

- Primero: pasta no integral con aceite o tomate frito sin especias
- Segundo: pollo o pavo plancha.
- Postre: lácteos sin frutas y se puede poner cacao

#### 4.2.5.4 Post competición

- Aporte rápido de hidratos de carbono en forma líquida para rápida absorción.
- Elegir alimentos ricos en hidrato de carbono con altos índices glucémicos.

#### 4.2.6. Referencias bibliográficas

1. Povoas SC, Seabra AF, Ascensao AA, Magalhaes J, Soares JM and Rebelo AN. Physical and physiological demands of elite team handball. *J Strength Cond Res.* 2012; 26: 3365-75.
2. Molina-Lopez J, Molina JM, Chiroso LJ, et al. Implementation of a nutrition education program in a handball team; consequences on nutritional status. *Nutr Hosp.* 2013; 28: 1065-76.
3. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, et al. Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76: 266S-73S.
4. Molina-Lopez J, Molina JM, Chiroso LJ, et al. Association between erythrocyte concentrations of magnesium and zinc in high-performance handball players after dietary magnesium supplementation. *Magnes Res.* 2012; 25: 79-88.
5. Carvalho P, Oliveira B, Barros R, Padrao P, Moreira P and Teixeira VH. Impact of fluid restriction and ad libitum water intake or an 8% carbohydrate-electrolyte beverage on skill performance of elite adolescent basketball players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011; 21: 214-21.
6. Chang CK, Chang Chien KM, Chang JH, Huang MH, Liang YC and Liu TH. Branched-chain amino acids and arginine improve performance in two consecutive days of simulated

handball games in male and female athletes: a randomized trial. *PLoS One*. 2015; 10: e0121866.

7. Mauras N, Xing D, Fox LA, Englert K and Darmaun D. Effects of glutamine on glycemic control during and after exercise in adolescents with type 1 diabetes: a pilot study. *Diabetes Care*. 2010; 33: 1951-3.

8. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ and Gorostia-ga EM. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2002; 34: 332-43.

9. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017; 14: 18.

10. Kendall KL, Moon JR, Fairman CM, et al. Ingesting a preworkout supplement containing caffeine, creatine, beta-alanine, amino acids, and B vitamins for 28 days is both safe and efficacious in recreationally active men. *Nutr Res*. 2014; 34: 442-9.

11. Guezennec CY, Chalabi H, Bernard J, et al. Is there a relationship between physical activity and dietary calcium intake? A survey in 10,373 young French subjects. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30: 732-9.

12. Nuviala RJ, Castillo MC, Lapieza MG and Escanero JF. Iron nutritional status in female karatekas, handball and basketball players, and runners. *Physiol Behav*. 1996; 59: 449-53.

13. Davis JK and Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Med*. 2009; 39: 813-32.

14. Graham TE. Caffeine, coffee and ephedrine: impact on exercise performance and metabolism. *Can J Appl Physiol*. 2001; 26 Suppl: S103-19.

15. De Carvalho FG, Barbieri RA, Carvalho MB, et al. Taurine supplementation can increase lipolysis and affect the contribu-

tion of energy systems during front crawl maximal effort. *Amino Acids*. 2017.

16. Bach HV, Kim J, Myung SK and Cho YA. Efficacy of Ginseng Supplements on Fatigue and Physical Performance: a Meta-analysis. *J Korean Med Sci*. 2016; 31: 1879-86.

17. Stephens FB. Does skeletal muscle carnitine availability influence fuel selection during exercise? *Proc Nutr Soc*. 2017: 1-9.

## 4.3. Ciclismo

### 4.3.1. Introducción

Las necesidades nutricionales en el ciclismo están basadas en los principios generales de la nutrición aplicados a este deporte tanto en tiempos de entrenamiento como de competición.

Para aplicar los principios generales de la nutrición en el ciclismo es necesario el dominio de la nutrición en todos sus campos aplicados y se deben conocer las diferencias genéticas antropométricas, bioquímicas y psicológicas del ciclista para poder actuar de forma eficiente y establecer patrones alimenticios equilibrados, y variados para potenciar y complementar la actividad psicofísica de un ciclista en cualquier nivel. Hay que favorecer en la mayoría de los casos el anabolismo proteínico, los niveles energéticos elevados por la presencia de carbohidratos complejos y el catabolismo de los lípidos.

El ciclismo es un deporte que combina fuerza y resistencia, en el entrenamiento de fondo se mantiene la FC entre 60-70% y la potencia aeróbica al 75-80% FCM. Existen tres zonas de trabajo en el entrenamiento del ciclista: El umbral aeróbico con suficiente aporte de O<sub>2</sub>, la resistencia aeróbica en la que también existe aporte de O<sub>2</sub> y la zona anaeróbica a partir del umbral en el cual el O<sub>2</sub> es insuficiente y empieza producción de lactato.

Una adecuada nutrición garantiza un rendimiento óptimo.

El entrenamiento de resistencia en edades comprendidas entre los 10 y 17 años requiere conocimientos especiales. Los adolescentes que practican especialidades de resistencia no cumplen expectativas al no llegar a la madurez deportiva. Hay errores en el entrenamiento del adolescente si se trata igual que un adulto ya que el máximo rendimiento se consigue con la madurez física y mental. La cantidad de energía necesaria para efectuar la actividad deportiva es distinta en cada momento de evolución. La resistencia aeróbica crece hasta la pubertad y ahí se produce un estancamiento, posteriormente vuelve a su curso de crecimiento. El VO<sub>2</sub>máx. depende de la capacidad de transporte y de almacenamiento del glucógeno. En la edad

de aceleración del crecimiento puberal la entrenabilidad del VO<sub>2</sub>máx. es menor. El valor VO<sub>2</sub>máx. se obtiene con la maduración, en el adolescente para el transporte al músculo de O<sub>2</sub> se precisa aumentar la FC más que en adulto y la FC basal es mayor que en el adulto. En el ejercicio aeróbico hay más tendencia a utilizar grasas. El VO<sub>2</sub>máx. es el parámetro para valorar la potencia aeróbica.

El ciclismo adolescente presenta la siguiente clasificación según la edad:

- Alevín: 11-12 años
- Infantil: 13-14 años
- Cadete: 15-16 años
- Juvenil o junior: 17-18 años

Las recomendaciones señalan que los adolescentes deben realizar 60 minutos de duración diarios de actividad física moderada o vigorosa en pequeña duración en actividades recreativas y/o de competición.

En cuanto el aparato locomotor se adquiere el 95-99% del pico de masa ósea a los 18 años. Las tracciones y presiones en huesos en crecimiento estimulan osteoblastos y captación de calcio, en el caso del ciclismo el impacto por efecto mecánico directo sobre epífisis si es en exceso puede detener el crecimiento epifisario. La masa muscular pasa del 25% del peso corporal hasta 50% en el hombre y 40% en la mujer. Está ligado a secreción de GH, FSH y LH<sup>1,2</sup>.

### 4.3.2. Tasa metabólica y necesidades de energía

La Tasa metabólica en reposo representa la energía gastada por una persona en condiciones de reposo y a una temperatura ambiente moderada. La tasa metabólica basal (TMB) sería el gasto metabólico en unas condiciones de reposo y ambientales concretas (medición por la mañana y tras 12 horas de ayuno).

La TMB es la mínima energía que necesitamos para mantenernos, en un hombre tipo se sitúa en torno a los 100 W, que equivale al consumo de unos 21 gr. de glúcidos (o 9,5 de grasas) cada hora.

Las personas tienen distinto gasto metabólico basal pues depende de la cantidad de tejidos metabólicamente activos, la masa muscular es más activa que el tejido adiposo y depende de la edad y sexo.

La termogénesis inducida por la dieta o posprandial es la energía necesaria para llevar a cabo los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la dieta.

Hay un tercer factor en la modificación del gasto energético es el tipo, duración e intensidad de la actividad física desarrollada.

#### 4.3.2.1 Cálculo de las necesidades de energía<sup>3</sup>

Según la Recommended Dietary Allowances RDA, las necesidades diarias de energía de una persona son aquellas que con las que se mantiene el peso corporal adecuado constante (figura 1).

**Figura 1.** Ingestas calóricas recomendadas por edades<sup>4</sup>

Categoría	Edad (años) o condición	Peso (kg)	Altura (cm)	T.M.B.a (kcal/día)	Ración media de kcal b		
					Múltiplo-TMB	Por kg	Por día c
Lactantes	0,0 - 0,5	6	60	320	-	108	650
	0,5 - 1,0	9	71	500	-	98	850
	1 - 3	13	90	740	-	102	1300
Niños	4 - 6	20	112	950	-	90	1800
	7 - 10	28	132	1130	-	70	2000
	11 - 14	45	157	1440	1,70	55	2500
Varones	15 - 18	66	176	1760	1,67	45	3000
	19 - 24	72	177	1780	1,67	40	2900
	25 - 50	79	176	1800	1,60	37	2900
	51 +	77	173	1530	1,50	30	2300
	11 - 14	46	157	1310	1,67	47	2200
Mujeres	15 - 18	55	163	1370	1,60	40	2200
	19 - 24	58	164	1350	1,60	38	2200
	25 - 50	63	163	1380	1,55	36	2200
	51 +	65	160	1280	1,50	30	1900
	Embarazo	1er trimestre					
	2º trimestre						+ 300
	3er trimestre						+ 300
Lactantes	1er semestre						+ 500
	2º semestre						+ 500

a) T.M.B. = Tasa de Metabolismo Basal. Cálculo basado en ecuaciones de la FAO y después redondeados.

b) El intervalo de actividad ligera a moderada, el coeficiente de variación es de 20%.

c) Las cifras están redondeadas.

Pueden estimarse con varios métodos:

1. A partir de la TMB y de factores de actividad física
2. A partir de TMB y de un factor individual de actividad física
3. Empleando tablas que recoge el gasto por actividad física expresado en Kcal/Kg de peso y tiempo empleado en realizar la actividad (figura 2)

Las necesidades energéticas puede estimarse con mayor precisión empleando la siguiente tabla (tabla 15), en la

que se recoge el gasto por actividad física, expresado en Kcal/min.

#### 4.3.2.2 Balance entre necesidades e ingesta energética

El balance entre las necesidades de energía y la ingesta calórica es el principal determinante del peso corporal. Cuando hay un balance positivo y la dieta aporta más energía de la necesaria, el exceso se almacena en forma de grasa dando lugar a sobrepeso y obesidad. Por el contrario, cuando la ingesta de energía es infe-

**Figura 2.** Ecuación de Harris Benedict para el cálculo de la Tasa Metabólica Basal<sup>4</sup>

Hombres	$TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) + 5$
Mujeres	$TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) - 161$

**Tabla 15.** Gasto energético por actividad. Extraído de Willmore y Costill<sup>5</sup>

Actividad	Hombres (Kcal/min)	Mujeres (Kcal/min)
Baloncesto	8,6	6,8
Balonmano	11	8,6
Caminar 5,63Km/h	5	3,9
Carrera 11,26 Km/h; 16,09Km/h	14; 18,2	11; 14,3
Ciclismo 11,26 Km/h; 16,09Km/h	5; 7,5	3,9; 5,9
Dormir	1,2	0,9
Bipedestación	1,8	1,4
Sedestación	1,7	1,3
Levantamiento de pesas	8,2	6,8
Lucha	13,1	10,3
Natación 4,82Km/h	20	15,7
Tenis	7,1	5,5

rior al gasto, se hace uso de las reservas corporales de grasa y proteína, produciéndose una disminución del peso y malnutrición.

La actividad física depende de un suministro energético adecuado a las fibras musculares. Esta energía proviene de las moléculas de adenosintrifosfato (ATP).

Los factores limitantes más importantes y decisivos a los que tiene que hacer frente el deportista de resistencia son la deshidratación y el agotamiento de las reservas de carbohidratos en su organismo. Por ello, la alimentación antes, durante y después de una competición de resistencia es determinante. Una dieta variada y equilibrada es todo lo que necesita un deportista, desde un punto de vista nutricional, para que el cuerpo funcione a un nivel óptimo y para proveer una base fisiológica que permita llevar a cabo el ejercicio físico de una forma sobresaliente.

El ciclista entrena mucho y gasta mucha energía. Es verdad que los requerimientos aumentan al comenzar los periodos de entrenamiento. Ahora bien, la ingestión total de alimentos en los deportistas que se someten a entrenamiento regular crece en relación a ese entrenamiento. Si su dieta es equilibrada, ingerirán automáticamente mayor cantidad de los distintos nutrientes.

Las necesidades energéticas para obtener un máximo rendimiento deportivo se basan en el aporte de los siguientes elementos<sup>6</sup>:

#### 1. Nutrientes energéticos:

- Proteínas: un 20-25 % sobre el total de la ingesta calórica diaria.
- Carbohidratos: un 60-65% sobre el total de la ingesta calórica diaria.
- Grasas: menos del 15% de la ingesta calórica diaria.

#### 2. Nutrientes no energéticos:

- Agua: 2-3 litros al día.
- Fibra: 20-30 gr al día.

#### 3. Cantidades menores de vitaminas y minerales

### 4.3.3. Nutrientes e hidratación en la dieta del ciclista adolescente

#### 4.3.3.1 Macronutrientes

##### 1. Hidratos de carbono (HC)

Las recomendaciones son de 60-65% del total del aporte calórico diario. Son monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. La mayor parte se degradan a monosacáridos durante la digestión y en el hígado y músculo se almacenan en forma de glucógeno. En el ciclista la utilización de carbohidratos o lípidos como combustible durante el ejercicio depende de la duración e intensidad de actividad. En intensidades bajas y larga duración la fuente principal son los lípidos sin embargo en ejercicio de alta intensidad la glucosa sanguínea es la principal suministradora de energía por vía de glicolisis anaeróbica.

Los alimentos consumidos antes del entrenamiento deben suministrar carbohidratos que mantengan la glucosa sanguínea sin incrementar la secreción de insulina. Por tanto la comida antes del entrenamiento debe ser rica en carbohidratos y baja en proteínas y grasa. Durante el entrenamiento se debe ingerir carbohidratos ya que la fatiga muscular aparece a las 2 horas de comenzar el ejercicio porque las reservas de glucógeno se agotan. Los hidratos de carbono son básicos en la actividad deportiva, no sólo en función de la distribución energética sino en la definición de la alimentación en función del entrenamiento. Conocer el metabolismo de los hidratos de carbono (HC) es fundamental cuando hablamos del Deporte de Alto Rendimiento.

Los hidratos de carbono son compuestos están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Estos dos últimos elementos se encuentran en los glúcidos en la misma proporción que el agua. La principal función de los glúcidos es aportar energía al organismo. De todos los nutrientes que se pueden emplear para obtener energía, los glúcidos son los que producen una combustión más limpia en nuestras células y dejan menos residuos en el organismo. De hecho, el cerebro y el sistema nervioso solamente utilizan glucosa para obtener energía. De esta manera se evita la presencia de residuos tóxicos (como

el amoníaco, que resulta de la degradación de proteínas) en contacto con las células del tejido nervioso. Una parte muy pequeña de los glúcidos que ingerimos se emplea en construir otras moléculas, como grasas y proteínas.

- Clasificación de los glúcidos:

Desde un punto de vista estrictamente nutricional, y considerando sólo los elementos con mayor representación cuantitativa en nuestra dieta, podemos considerar los siguientes tipos de glúcidos:

**1. Almidones (o féculas):** Son los componentes fundamentales de la dieta del hombre. Están presentes en los cereales, las legumbres, las papas, etc. Son los materiales de reserva energética de los vegetales, que almacenan en sus tejidos. Pertenecen al grupo de los polisacáridos, que son moléculas formadas por monosacáridos. Para asimilarlos es necesario partir los enlaces entre sus componentes fundamentales: los monosacáridos. Esto es lo que se lleva a cabo en el proceso de la digestión mediante la acción de enzimas específicas. Los almidones están formados por el encadenamiento de moléculas de glucosa, y las enzimas que lo descomponen son llamadas *amilasas*, que están presentes en la saliva y los fluidos intestinales. Para poder digerir los almidones es preciso someterlos a un tratamiento con calor previo a su ingestión.

El almidón crudo no se digiere y produce aumento del peristaltismo que están presentes en la saliva y los fluidos intestinales.) El almidón crudo no se digiere y produce aumento del peristaltismo intestinal y según la cantidad, diarrea.

**2. Azúcares:** Se caracterizan por su sabor dulce. Pueden ser azúcares simples (monosacáridos) o complejos (polisacáridos). Están presentes en las frutas (fructosa), leche (lactosa), azúcar blanco (sacarosa), miel (glucosa + fructosa). Los azúcares simples o monosacáridos: glucosa, fructosa y galactosa se absorben en el intestino sin necesidad de digestión previa, por lo que son una fuente muy rápida de energía, tiene lugar por un mecanismo que requiere aporte de energía metabólica y que está íntimamente relacionado con el gradiente de concentración de sodio (Na<sup>+</sup>) existente entre el medio intra y extracelular del enterocito, es decir la

bomba de sodio/potasio (Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>). La **glucosa** y la **galactosa** compiten por el mismo sistema transportador. Los azúcares complejos deben ser transformados en azúcares sencillos para ser asimilados. El más común y abundante de los monosacáridos es la glucosa. Es el principal nutriente de las células del cuerpo humano a las que llega a través de la sangre. No suele encontrarse en los alimentos en estado libre, salvo en la miel y algunas frutas, sino que suele formar parte de cadenas de almidón o disacáridos. Entre los azúcares complejos o polisacáridos, destaca la **sacarosa** que está formada por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Esta unión se rompe mediante la acción de un enzima llamada sacarasa, liberándose la glucosa y la fructosa para su asimilación directa. Otros disacáridos son la **maltosa**, formada por dos unidades de glucosa y presente en las cervezas y la **lactosa** o azúcar de la leche, formada por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Para separar la lactosa de la leche y poder digerirla en el intestino es necesaria una enzima llamada lactasa.

- Las reservas de glúcidos: glucógeno

Prácticamente la totalidad de los glúcidos que consumimos son transformados en glucosa y absorbidos por el intestino. Posteriormente pasan al hígado son transformados a **glucógeno**, que es una sustancia de reserva de energía para ser usada en los períodos en que no hay glucosa disponible. El glucógeno se convierte en glucosa, que pasa a la sangre para ser utilizada en los diferentes tejidos. También se almacena glucógeno en los músculos, pero esta reserva de energía sólo se utiliza para producir energía en el propio músculo ante situaciones que requieran una rápida e intensa actividad muscular. Si se alcanza el máximo de almacenamiento, el exceso de glucosa en la sangre se transforma en grasa y se acumula en el tejido adiposo como reserva energética a largo plazo. Las dietas hipohidrogenadas o hiperproteicas producen diuresis por dos mecanismos: la diuresis osmótica producida por la gran cantidad de cuerpos cetónicos producidos por la combustión de las grasas y la falta de utilización de carbohidratos en las comidas disminuyen la absorción de agua. Todos los procesos metabólicos en los que intervienen los glúcidos están controlados por el sistema neuroendocrino que a través de la insulina retira la glucosa de la sangre cuando su concentración es muy

alta. Existen otras hormonas, como el glucagón o la adrenalina, que tienen el efecto contrario.

Los glúcidos deben aportar el 60 ó 70 % de las calorías de la dieta del ciclista, es decir, unos 100 gr. diarios, para evitar una combustión inadecuada de las proteínas y las grasas.

- Índice glucémico

La velocidad a la que se digieren y asimilan los diferentes alimentos depende del tipo de nutrientes que los componen, de la cantidad de fibra presente y de la composición del resto de alimentos presentes en el estómago e intestino durante la digestión, además de la temperatura y la forma de cocción. Estos aspectos se valoran a través del índice glucémico de un alimento. Dicho índice es la relación entre el área de la curva de la absorción de la ingesta de 50 gr. de glucosa pura a lo largo del tiempo, con la obtenida al ingerir la misma cantidad de ese alimento. El índice glucémico se expresa en forma de porcentaje; por ejemplo, un índice de 70 indica que el consumo de 50 gr. del alimento produce un incremento de la glucosa sanguínea que es un 70% del correspondiente a la ingestión de glucosa pura. Los alimentos con menor índice glucémico supondrían una ventaja si se ingieren antes de ejercicios prolongados, pues darían una fuente de liberación lenta de glucosa a la sangre sin el efecto del rebote insulínico. Por el contrario, los alimentos de índice glucémico alto podrían ser de interés durante y después del ejercicio físico ya que de esta forma se restaurarían antes los depósitos de glucógeno<sup>7</sup>.

- La insulina

La insulina se fabrica por las células Beta del páncreas y se almacena en las células Beta en gránulos secretorios, que se preparan para liberarla en la circulación sanguínea, en respuesta al estímulo de una concentración creciente de glucosa en sangre. Un páncreas funcionando normalmente puede fabricar y liberar diariamente de 40 a 50 unidades de insulina. Además, tiene varios cientos de unidades almacenadas y disponibles para ser segregadas cuando se necesitan.

La función de la insulina sobre la glucosa. La glucosa es el combustible primario para todos los tejidos del cuerpo. El cerebro usa en torno al 25% de la glucosa total del cuerpo. Sin embargo, debido a que el cerebro almacena muy poca

glucosa, siempre tiene que haber abastecimiento constante y controlado de glucosa disponible en la corriente sanguínea. El objetivo es mantener al cerebro funcionando adecuadamente. En este sentido, es de vital importancia que el nivel de glucosa en sangre se mantenga en un rango con el fin de prevenir una falta de suministro al sistema nervioso. La insulina es la principal hormona que regula los niveles de glucosa en sangre. Su función es controlar la velocidad a la que la glucosa se consume en las células del músculo, tejido graso e hígado. Cada uno de estos tipos de células del cuerpo usa la glucosa de una manera diferente. Este uso está determinado por el sistema enzimático específico de cada una. La glucemia es el estímulo más importante para la secreción de insulina. Con respecto al metabolismo de la insulina, las células del músculo tienen dos funciones primarias: convertir la glucosa en la energía que necesita el músculo para funcionar y servir como un depósito de proteína y glucógeno. Como el tejido graso, el músculo necesita que la insulina facilite el transporte de la glucosa a través de la membrana de la célula.

El glucógeno hepático es otra forma de almacenamiento de glucosa y convierte los aminoácidos en glucosa si es necesario. Este último proceso se llama gluconeogénesis. Aunque la insulina afecta directamente la capacidad del hígado para aumentar la captación de la glucosa al reducir el valor de glucogenolisis (la conversión de glucógeno en glucosa), aumentando la síntesis de glucógeno, y disminuyendo el valor de gluconeogénesis (formación de glucosa a partir de proteínas y grasas).

Las células Beta del páncreas controlan el nivel de glucosa. En primer lugar, sirven como un sensor de los cambios del nivel de glucosa en sangre y, después, segregan la insulina necesaria para regular la captación de carbohidratos y mantener los niveles de glucosa dentro de un margen muy estrecho. Existe un sistema de retroalimentación por medio del cual una pequeña cantidad de carbohidratos estimula las células Beta para liberar una cantidad también pequeña de insulina. El hígado responde al aumento de la secreción de insulina suprimiendo la conversión de glucógeno (glucogenolisis) Asimismo, la formación de glucosa se paraliza.

Otros estímulos son: aminoácidos, adrenocorticoides, glucocorticoides, tiroxina, estrógeno, ACTH, hormona del crecimiento, estimulación vagal y Cuerpos cetónicos.

## 2. Proteínas

Las recomendaciones son del 20-25%. Según la RDA variarán dependiendo de la edad y del sexo (figura 3). Las proteínas son compuestos nitrogenados que desempeñan funciones en estructuras de ligamentos, tendones y proteínas del músculo, así como enzimas y anticuerpos. Como sustrato de energía tienen menos importancia que carbohidratos y lípidos. Están constituidas por aminoácidos esenciales y no esenciales. En condiciones normales los aminoácidos y proteínas se utilizan en el proceso de anabolismo muscular. Sólo en situaciones de ayuno prolongado las proteínas podrían contribuir como com-

bustible energético. En el ciclismo de resistencia se debe incrementar el consumo de proteínas. Se entiende por anabolismo el proceso metabólico por el cual se construyen macromoléculas (proteínas) a partir de moléculas más pequeñas (aminoácidos), en otras palabras la transformación de nutrientes de la alimentación en masa muscular llamaremos proceso anabólico. Por el contrario el catabolismo es la destrucción de macromoléculas (proteínas) y su transformación a moléculas de desecho que se eliminan del organismo en forma de Nitrógeno o Urea. El balance entre anabolismo y catabolismo es lo que determina la ganancia perdida de masa muscular, hecho importantísimo para la vida deportiva del ciclista<sup>8, 9</sup>.

**Figura 3.** Raciones recomendadas de proteínas según RDA<sup>4</sup>

Categoría	Edad (años) o condición	Peso (kg)	Ración dietética recomendada	
			(g/kg)	(g/día)
Lactantes	0,0 - 0,5	6	2,2	13
	0,5 - 1,0	9	1,6	14
Niños	1 - 3	13	1,2	16
	4 - 6	20	1,1	24
	7 - 10	28	1,0	28
Varones	11 - 14	45	1,0	45
	15 - 18	66	0,9	59
	19 - 24	72	0,8	58
	25 - 50	79	0,8	63
	51 +	77	0,8	63
Mujeres	11 - 14	46	1,0	46
	15 - 18	55	0,8	44
	19 - 24	58	0,8	46
	25 - 50	63	0,8	50
	51 +	65	0,8	50
Embarazo	1er trimestre		+ 1,3	+ 10
	2º trimestre		+ 6,1	+ 10
	3er trimestre		+ 10,7	+ 10
Lactancia	1er semestre		+ 14,7	+ 15
	2º semestre		+ 11,8	+ 12

### 3. Lípidos

Las recomendaciones son de 15-20%. Son los ácidos grasos, triglicéridos, fosfolípidos y colesterol. Los ácidos grasos almacenados como triglicéridos pueden utilizarse como combustible energético mediante combustión aeróbica en la beta oxidación mitocondrial. La utilización de los ácidos grasos es patente en actividad de más de 40 minutos. La grasa saturada es la predominante en grasas de origen animal. El ácido monoinsaturado oleico está en el aceite de oliva. El ácido linoleico es mayoritario en aceite de girasol, maíz o soja. El ácido linoléico se encuentra en aceite de oliva y soja. La grasa del pescado contiene gran cantidad de ácidos grasos omega 3. Los lípidos se almacenan en forma de triglicéridos en el tejido adiposo y durante el ejercicio a través de la lipólisis se movilizan. En el ejercicio de baja intensidad se produce un incremento de la movilización de los lípidos, sin embargo al aumentar la intensidad del ejercicio se produce un aumento de la oxidación de los lípidos. El entrenamiento en las fases del ciclismo que aumenta la resistencia hace al músculo utilizar menos carbohidratos y producir más energía a través de la oxidación de los triglicéridos. La función primaria de la célula del tejido adiposo es almacenar energía. Estas células contienen enzimas únicas que convierten la glucosa en triglicéridos y posteriormente los triglicéridos en ácidos grasos, que son liberados y convertidos en cuerpos cetónicos según el hígado los va necesitando. Tanto la conversión de glucosa a triglicéridos como la ruptura de los triglicéridos a ácidos grasos son reguladas por la insulina. La insulina también inhibe la lipasa, una enzima que descompone la grasa almacenada en glicerol y ácido grasos. Por lo tanto, regulando la captación de glucosa en las células grasas, la insulina influye en el metabolismo de las grasas. En ausencia de insulina, las células grasas segregan de forma pasiva la grasa almacenada en grandes cantidades, por lo que no se metabolizan completamente y conducen al diabético a la cetoacidosis.

#### 4.3.3.2 Agua y minerales

El mantenimiento del equilibrio de agua y electrolitos debe conservarse tanto en reposo como durante el entrenamiento del ciclista y las competiciones.

Durante la actividad física se pierde agua y aumenta la temperatura, al aumentar la sudoración se produce hipernatremia lo que produce el mecanismo de la sed. Es importante la rehidratación durante el ejercicio intenso. Se recomienda ingestión de 2,5 a 3 litros de agua al día.

El cuerpo humano tiene un 75 % de agua al nacer y cerca del 60 % en la edad adulta y varía continuamente. El 60 % de este agua se encuentra en el interior de las células (agua intracelular). El resto (agua extracelular) se divide en intersticial y plasmática. El Ion fundamentalmente intracelular es el potasio (K) y el Ion fundamentalmente extracelular es el sodio (Na). Así se comunican las células de nuestros órganos y por el que se transporta el oxígeno y los nutrientes a nuestros tejidos. Y el agua es también la encargada de retirar de nuestro cuerpo los residuos y productos de deshecho del metabolismo celular. Por último y muy importante gracias a la elevada capacidad de evaporación del agua, podemos regular nuestra temperatura, sudando o perdiendo por aspiración cuando la temperatura interna aumenta como producto de la actividad física.

#### Necesidades diarias de agua

Es muy importante consumir una cantidad suficiente de agua cada día para el correcto funcionamiento de los procesos de asimilación y, sobre todo, para los de eliminación de residuos del metabolismo celular. Se necesitan de 2-3 litros de agua al día como mínimo, los obtenemos de los alimentos y bebiendo. Se necesita incrementar la ingesta hídrica. La forma de adaptar al deportista debe ser personalizada y para ello se debe estudiar primero el Metabolismo Hídrico en reposo. Esto se logra midiendo el Agua Corporal Total a través de la Bioimpedancia Eléctrica. La determinación de la osmolalidad de la primera orina de la mañana proporciona un valor muy aproximado del estado de hidratación del deportista. De acuerdo con su trabajo, un grado moderado de hipohidratación viene a coincidir con una osmolalidad de la orina. Luego hay que pesar al deportista por lo menos tres veces en ayunas tres días alternos para ver cómo maneja su peso corporal ya que sabemos que bruscas variaciones de peso sólo puede deberse a cambios en la cantidad de agua corporal. Estos cambios pueden deberse a cambios en el líquido extracelular, intracelular o intravascular. También puede haber redistribución del agua corporal desde distintos compartimientos corporales en condiciones de laboratorio. Si hay cambios en el

peso corporal a la mañana en ayunas (y luego de orinar) de más de 400 gramos entre un día y otro podemos estar ante la presencia de problemas de manejo del agua corporal. También es importante en las mujeres la etapa del ciclo menstrual donde se toman estos parámetros ya que en la fase estrogénica hay cambios evidentes y que solamente está evidenciando los cambios hormonales propios de la mujer todos los meses de su vida fértil.

Dentro de los minerales necesarios en la dieta (figura 4) podemos encontrar:

- Los macronutrientes son sodio, potasio, calcio cloro, fósforo y magnesio.
- Los micronutrientes son cinc, cobre, cobalto, hierro, yodo, manganeso y selenio.

**Figura 4.** Requerimientos de minerales según RDA<sup>4</sup>

Categoría	Edad.(años) o condición	Peso (kg)	Altura (cm)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Magnesio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)	Yodo (µg)	Selenio (µg)
Lactantes	0,0 - 0,5	6	60	400	300	40	6	5	40	10
	0,5 - 1,0	9	71	600	500	60	10	5	50	15
Niños	1 - 3	13	90	800	800	80	10	10	70	20
	4 - 6	20	112	800	800	120	10	10	90	20
	7 - 10	28	132	800	800	170	10	10	120	30
Varones	11 - 14	45	157	1200	1200	270	12	15	150	40
	15 - 18	66	176	1200	1200	400	12	15	150	50
	19 - 24	72	177	1200	1200	350	10	15	150	70
	25 - 50	79	176	800	800	350	10	15	150	70
	51 +	77	173	800	800	350	10	15	150	70
Mujeres	11 - 14	46	157	1200	1200	280	15	12	150	45
	15 - 18	55	163	1200	1200	300	15	12	150	50
	19 - 24	58	164	1200	1200	280	15	12	150	55
	25 - 50	63	163	800	800	280	15	12	150	55
	51 +	65	160	800	800	280	10	12	150	55
Embarazo	1er trimestre			1200	1200	320	30	15	175	65
Lactantes	1er semestre			1200	1200	355	15	19	200	75
	2º semestre			1200	1200	340	15	16	200	75

### 4.3.3.3 Vitaminas

Son compuestos orgánicos indispensables para la actividad física. Sus requerimientos se encuentran reflejados en la figura 5.

Se pueden clasificar en:

- Vitaminas liposolubles (A, D, E, K)
- Vitaminas hidrosolubles (tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido fólico, vitamina B12 y vitamina C)

Figura 5. Requerimientos de vitaminas según RDA<sup>4</sup>

Categoría	Edad.(años) o condición	Vitaminas liposolubles						Vitaminas hidrosolubles						
		Peso (kg)	Altura (cm)	Vit.A (µg-ER) <sup>a</sup>	Vit.D (µg) <sup>b</sup>	Vit.E (mg-ET) <sup>c</sup>	Vit.K (µg)	Vit.C (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg-EN) <sup>d</sup>	Vit.B6 (mg)	Vit.B12 (µg)	A.fólico (µg)
Lactantes	0,0 - 0,5	6	60	375	7,5	3	5	30	0,3	0,4	5	0,3	0,3	25
	0,5 - 1,0	9	71	375	10	4	10	35	0,4	0,5	6	0,6	0,5	35
Niños	1 - 3	13	90	400	10	6	15	40	0,7	0,8	9	1,0	0,7	50
	4 - 6	20	112	500	10	7	20	45	0,9	1,1	12	1,1	1,0	75
	7 - 10	28	132	700	10	7	30	45	1,0	1,2	13	1,4	1,4	100
Varones	11 - 14	45	157	1000	10	10	45	50	1,3	1,5	17	1,7	2,0	150
	15 - 18	66	176	1000	10	10	65	60	1,5	1,8	20	2,0	2,0	200
	19 - 24	72	177	1000	10	10	70	60	1,5	1,7	19	2,0	2,0	200
	25 - 50	79	176	1000	5	10	80	60	1,5	1,7	19	2,0	2,0	200
	51 +	77	173	1000	5	10	80	60	1,2	1,4	15	2,0	2,0	200
Mujeres	11 - 14	46	157	800	10	8	45	50	1,1	1,3	15	1,4	2,0	150
	15 - 18	55	163	800	10	8	55	60	1,1	1,3	15	1,5	2,0	180
	19 - 24	58	164	800	10	8	60	60	1,1	1,3	15	1,6	2,0	180
	25 - 50	63	163	800	5	8	65	60	1,1	1,3	15	1,6	2,0	180
	51 +	65	160	800	5	8	65	60	1,0	1,2	13	1,6	2,0	180
Embarazo	1er trimestre			800	10	10	65	70	1,5	1,6	17	2,2	2,2	400
Lactantes	1er semestre			1300	10	12	65	95	1,6	1,8	20	2,1	2,6	280
	2º semestre			1200	10	11	65	90	1,6	1,7	20	2,1	2,6	260

a) Equivalentes de retinol. 1 equivalente retinol = 1 g de retinol o 6 g de betacaroteno.

b) Como colecalfierol. 10 g de colecalfierol = 400 UI de vitamina D.

c) Equivalentes de alfa-tocoferol. 1 mg de alfa-tocoferol = 1 ET.

d) 1 EN (equivalente niacina) es igual a 1 mg de niacina o 60 mg de triptófano dietético.

### 4.3.3.4 Evaluación nutricional

La evaluación del estado nutricional de un individuo o grupo de individuos consiste en la determinación del nivel de salud y bienestar desde el punto de vista de su nutrición para un determinado deporte y depende del grado en que las necesidades fisiológicas, bioquímicas y metabólicas de nutrientes están cubiertas por la ingestión de alimentos en la dieta<sup>10, 11</sup>.

La evaluación del estado nutricional permite:

1. La detección temprana y sistemática de grupos de deportistas con riesgos.
2. El desarrollo de programas de nutrición para un deportista o equipo.
3. El establecimiento de valores basales para un deporte o deportista.

El estado nutricional de un individuo o grupo de individuos es el resultado entre el aporte nutricional que recibe y las demandas nutritivas del mismo, necesario para permitir la utilización de nutrientes y compensar las pérdidas.

La evaluación es mediante las siguientes pruebas:

- Analítica general: Hemograma, Bioquímica (glucosa, urea, perfil hepático, colesterol total y fraccionado), Velocidad de sedimentación globular (VSG) y orina.
- Analítica Nutricional: Proteinograma con albúmina sérica, ferritina-transferrina, Nitrógeno en orina de 24h, creatinín-fosfoquinasa (CPK), ácido fólico y vitamina B12, Fosfatasa Alcalina, vitamina D, Calcio y Fósforo.
- Rendimiento deportivo: Lactacidemia, urea en sudor, ionograma plasmático y urinario
- Evaluación nutricional a nivel mitocondrial: Para evaluar el estado energético celular que es la base de la disponibilidad energética que utilice el cuerpo para la actividad deportiva. La glucólisis, el ciclo de Krebs, la beta oxidación de los ácidos grasos, el resultado es el Acetil coenzima A y  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Esto se encuentra ubicado en el interior de las mitocondrias.
- Bioimpedancia eléctrica: es una técnica que produce una descarga eléctrica, el sujeto debe estar desnudo o semidesnudo y sin metales en el cuerpo.

Procedimientos previos para la utilización de la técnica:

- No tomar medicamentos diuréticos en los últimos 7 días.
- Ayuno 8 horas.
- No ingerir bebidas alcohólicas en las últimas 12 horas.
- Orinar por lo menos 30 minutos antes de la medida.

#### 4.3.4. Dietas según la fase de entrenamiento

##### 4.3.4.1 Dietas pre y postcompetitiva

Los hidratos de carbono son básicos en la actividad deportiva, no sólo en función de la distribución energética sino en la defini-

ción de la alimentación en función del entrenamiento. Conocer el metabolismo de los hidratos de carbono (HC) es fundamental cuando hablamos del Deporte de Alto Rendimiento. Existe una relación estrecha entre masa muscular y el rendimiento deportivo en la mayoría de los deportes. Una dieta adecuada en el ciclismo sería conseguir que haya depósitos de glucógeno en el hígado y músculo.

##### 1. Antes de la competición

La semana previa a la competición, el ciclista tiene que disminuir progresivamente el volumen de entrenamiento con una intensidad de actividad que no debe superar el 75% de la  $\text{VO}_2\text{máx}$ . El contenido de carbohidratos de la dieta debe ser de 300 g/día incrementándose hasta 500 – 600 g/día. La ingestión de 4 a 5 gramos de hidratos de carbono por Kg. 3 o 4 horas antes permiten una concentración de glucosa en la sangre en niveles normales y facilitar la oxidación de los carbohidratos en fases avanzadas del esfuerzo. La utilización de hidratos de carbono de bajo índice glucémico 30 minutos antes del comienzo del ejercicio permite mantener durante más tiempo el ejercicio máximo, debido a la lenta liberación de glucosa. Este hecho puede ser importante. Los horarios de comida y entrenamiento deben estar bien planificados. Se debe respetar un tiempo aproximado de 3 horas entre comida y actividad física intensa, así como un tiempo de una hora entre la finalización del entrenamiento y una ingesta importante de comida, son premisas básicas para facilitar la recuperación y que no haya un malestar orgánico ocasionado por una interacción de los procesos digestivos y la puesta en funcionamiento del aparato locomotor.

La ingesta de agua debe ser entre 2,5-3 litros al día de forma continua.

Se refiere tanto a los días anteriores a pruebas competitivas o pruebas de control de entrenamiento de importancia, como las horas previas a las mismas. La manipulación de la alimentación en este período de tiempo va a estar en función de las necesidades energéticas requeridas para el tipo de prueba o entrenamiento.

En el caso del ciclista se requerirá tener unas elevadas reservas de glucógeno.

### Manipulación dietética para aumentar las reservas de glucógeno:

Las reservas de glucógeno muscular condicionan en gran medida el rendimiento físico, sobre todo, en las actividades de larga duración y de moderada intensidad. Por ello, una manipulación dietética que origine un aumento de estas reservas puede ser muy favorable. Para llevar a cabo esta manipulación se han utilizado dietas ricas en carbohidratos los días previos a la competición. Así, utilizando diferentes tipos de dietas en los tres días previos a una competición la repleción de glucógeno muscular varía claramente. Las dietas hiperglucídicas son las que posibilitan un mayor aumento en las reservas de glucógeno, lo que le permite al ciclista un mayor rendimiento físico, debido a que este hecho le permite soportar más tiempo de realización de ejercicio a la misma intensidad.

#### 2. Durante la competición

La toma de hidratos de carbono durante la realización de un esfuerzo mayor a 50 minutos de duración y de intensidad superior al 70% del  $VO_2$ máx. aumenta el rendimiento. En la última fase de las actividades de larga duración realizadas al 70 – 75% de la  $VO_2$ máx. el músculo debe utilizar glucosa como sustrato por tanto los carbohidratos en solución son los que producen los mejores resultados

#### 3. Después del entrenamiento

Hay que volver a sintetizar glucógeno muscular después del ejercicio por tanto la ingestión de carbohidratos es útil al finalizar el esfuerzo. En este sentido es importante considerar los carbohidratos de alto índice glucémico. Cuando se produce una depleción total de glucógeno después del esfuerzo y se dan alimentos ricos en carbohidratos para recuperar el glucógeno, éste sube en forma exponencial. En las primeras horas después de la depleción total se absorbe más. En el ciclista a veces no se consigue recuperar el glucógeno y en este caso se dan alimentos de alto índice glucémico y en forma líquida ya que la mucosa digestiva está hipóxica por efecto del ejercicio. El aporte de un suplemento de 1 gr/Kg de hidratos de carbono inmediatamente y hasta una hora después de la finalización<sup>12</sup>.

### Utilización de lípidos y sustancias relacionadas

En el perfil de ácidos grasos deben predominar los ácidos grasos monoinsaturados, frente a saturados y poliinsaturados que deben mantenerse siempre en los niveles indicados para un individuo no deportista.

### Consejos para una buena hidratación en ciclista

- 300 a 500 cc de agua media hora antes de la competición.
- Cada hora se debe ingerir 700 cc de agua y 10-20 mEq/L de Na.
- Después de la competición: Una solución que contenga de 8-10% HC Y 40-50 mEq/L de Na. Proteínas 1g cada 2,5 de HC. Se ha demostrado que la presencia de suero de leche en la bebida postcompetitiva disminuye el daño proteico.

### Consideraciones para la formulación de una solución de rehidratación oral

- Recuperar fluidos: Reponer el 150% de pérdida de peso durante la competición.
- Reponer electrolitos (Na+ fundamentalmente).
- Aportar sustratos energéticos (Hidratos de Carbono).
- Restituir proteínas.
- Aumentar la absorción intestinal de la solución.
- Mantener el volumen plasmático.
- La bebida debe ser hipotónica con respecto a la sangre.
- Es mejor que no sea carbonatada, pues eso retrasa su absorción.
- Si contiene azúcares simples, no debe estar por encima de una concentración de 2.5% (25 gramos por litro) para no retrasar la absorción intestinal. Con polímeros de glucosa puede llegarse al 15%.

- Se recomienda comenzar la carrera bien hidratado. Para ello tomar incluso pequeños sorbos de agua sola, en los últimos 15 minutos antes de la salida.
- Durante la carrera, beber entre 150 y 250 mililitros de líquido cada 15 ó 20 minutos, si es posible.
- Lo que se bebe tardará entre 20 y 30 minutos en llegar a la sangre, dependiendo de la intensidad del ejercicio y del contenido que lleve.
- Al terminar una carrera o un entrenamiento, se debe beber mucho (bebidas no alcohólicas y, preferiblemente, sin gas) hasta sentirse saciado.
- Un ciclista puede tardar hasta 24 horas en rehidratarse adecuadamente tras una prueba en ambiente caluroso. Por ello hay que continuar bebiendo mucho, aunque no se tenga sed y mientras la orina no salga incolora.

#### 4. Durante el periodo de recuperación

Cuando el entrenamiento y la competición son intensos o de larga duración, los deportistas suelen presentar un déficit de agua, electrolitos y sustancias energéticas, por lo tanto, resulta obligado reponerlas por completo, especialmente cuando en un intervalo de tiempo muy corto hay que reanudar los esfuerzos. En este caso, nadie discute la necesidad de restaurar el agua y los CH en las cantidades suficientes para restablecer sus pérdidas. Los líquidos pueden administrarse en cantidades suficientes para aplacar la sed, más unos 500 ml adicionales. En cuanto a los CH, tanto los sólidos como los disueltos en agua son eficaces, siempre que la cantidad ingerida no sea inferior a 50 g/hora. Las bebidas deportivas con un contenido en CH entre el 5 y el 10% son muy efectivas para realizar una resíntesis completa del glucógeno muscular y hepático. La discusión más enconada se centra en el Na. Para algunos, este catión debe ser incluido en la rehidratación, debido a su capacidad para restaurar el volumen líquido del compartimento extracelular. Ellos nos recuerdan que, el agua sola disminuye la osmolalidad del plasma, suprime la sensación de sed, e incrementa la eliminación de orina, lo que favorece poco la rehidratación. Sin embargo, el Na estimula la sed y por tanto la ingestión de líquidos, a la vez que disminuye el volumen

de orina excretado. Si la sudoración no es excesiva, algunos autores no recomiendan la toma de Na<sup>13</sup>.

#### Inmediatamente después de la actividad física:

A la ingesta de alimentos realizada inmediatamente después de la actividad debe cumplir las siguientes características:

- hiperhídrica (para rehidratar y facilitar la diuresis y con ello la evacuación de todos los productos tóxicos producidos durante la actividad).
- bicarbonatada (para compensar la acidez del medio interno) e hipercalórica (con alimentos de poco volumen, pero altamente nutritivos).

#### 4.3.4.2 Dieta durante la competición

La dieta durante la competición y el día siguiente, tiene que ser adecuada para permitir una buena desintoxicación del organismo y una reposición de los substratos energéticos gastados.

Para ello, se aconseja que la dieta cumpla los siguientes requisitos:

- Hidratar, ingiriendo agua mineral sin gas, leche, preferible desnatada, y zumos, hasta un total de aproximadamente 1.5 litros en 24 horas.
- Reponer los electrolitos perdidos, fundamentalmente el sodio, si la actividad ha sido muy intensa y prolongada, y el potasio, por ejemplo, en forma de glutamato potásico, para mantener una correcta kaliemia plasmática que permita la recuperación.
- Facilitar la reposición de glucógeno muscular y evitar la hipoglucemia. La hipoglucemia postesfuerzo se regula en 2-3 horas por procesos reguladores de la glucemia sanguínea y por neoglucogénesis. La reposición de glucógeno a partir de las 24 horas de realizado el esfuerzo se hace más efectiva mediante carbohidratos complejos que con azúcares simples<sup>14</sup>.

- Aportar alguna cantidad de lípidos. La forma más conveniente es a través de la ingesta de aceites u otros alimentos que contengan grasas insaturadas.
- Ayudar a la desintoxicación, evitando la ingesta de una alta cantidad de proteínas, que en su catabolismo producirían nuevos metabolitos ácidos y tóxicos para el organismo como la urea, el ácido úrico, la creatinina.

#### 4.3.5. Ayudas ergogénicas

Los estudios en los que se basan los efectos ergogénicos de las sustancias que no están incluidas en las listas de sustancias prohibidas por los organismos internacionales de control del dopaje en deportistas, y que demuestran efectos claros sobre el rendimiento físico, suelen tener algunos de estos defectos severos.

No se han contrastado suficientemente con otros estudios rigurosos.

- No se han realizado a doble ciego.
- No se han efectuado con deportistas de élite.
- Tienen algún defecto estadístico.
- Se han efectuado bajo el patrocinio de alguna empresa involucrada en su comercialización.

### Aspartatos

Los aspartatos de potasio y magnesio se han utilizado en la clínica médica en el tratamiento de las enfermedades que se acompañan de fatiga. Pero sus resultados no han sido demasiado convincentes. Su empleo en el deporte se debe a la capacidad de estos compuestos para disminuir la toxicidad del amonio en el interior de las células y a los efectos favorables que los mismos ejercen sobre el ciclo de los ácidos tricarbóxicos. La disminución de la fatiga central y periférica, la mejoría en la oxidación de los ácidos grasos y el estímulo de la motivación psicológica son las razones prácticas de su utilización

por los deportistas. Los mejores efectos se han conseguido en las ratas donde aumenta el glucógeno muscular, a la vez que disminuye la fatiga.

### Boro

Se comparó el boro ingerido tras una dieta normal y otra deficiente en dicho elemento. Se examinó la calciuria y los niveles de estrógenos y testosterona en plasma. Se determinó que la suplementación con boro en una dieta deficiente, disminuía las pérdidas de calcio en orina e incrementaba los niveles de testosterona en sangre.

### Vanadio y cromo

La acción del vanadio y del cromo se basó en los estudios en ratas en las que aumentaba la tolerancia a la glucosa, potenciando la acción de la insulina, es decir, multiplicando la captación de la glucosa y la síntesis proteica.

### Creatina

La creatina pasa de plasma a sangre vía un transportador sodio dependiente (puede entrar contra gradiente de concentración). El 10% restante es dependiente del gradiente de concentración. En el músculo el 60% de la creatina está en forma de fosfato de creatina (CP). La creatina la tomamos en pequeña cantidad con las proteínas de origen animal, la mayor parte la sintetizamos a partir de sus precursores (arginina, glicina y metionina). Para ingerir 20 g de creatina hay que tomar 12 kg de carne al día. Los estudios experimentales realizados en animales con incrementos de creatina en su alimentación, demuestran un aumento en el contenido miocárdico de creatina libre y total, sin alterar de manera significativa el nivel de ATP o PC. Además en animales con hiperlipemia, baja los triglicéridos y VLDL aumentando el BUN. Su uso no está exento de riesgos, y se han publicado varios artículos que alertan sobre el riesgo renal de un consumo. Se desaconseja su uso en menores de 18 años.

## Bioflavonoides

Los flavonoides (antigua vitamina P) constituyen un extenso grupo de compuestos fenólicos, por lo general insolubles y ampliamente distribuidos entre las plantas. La estructura básica de la flavona es una 1,4-benzopirona con sustitución de un grupo fenilo en posición 2. Las sustituciones en el grupo hidroxilo permiten que los flavonoides naturales se combinen con azúcares para formar glucósidos. También pueden formar quelatos con metales Su utilidad en medicina deportiva proviene de sus dos propiedades más importantes, su efecto sobre la fragilidad capilar, importante en los deportistas sometidos a grandes entrenamientos en cantidad ya que evita la lisis de hematíes y pérdida de hierro, y por otro lado, su efecto como antioxidante evitando los daños por formación de radicales libres, sobre todo en entrenamientos de calidad. Nadie ha demostrado, hasta ahora, que los deportistas sometidos a fuertes entrenamientos que generan hipoxia, necesiten antioxidantes añadidos a su producción natural. No obstante, se pueden tomar antioxidantes a través de una granada, o zumo de arándanos, o uva negra.

## Cafeína

La Cafeína en dosis bajas no está considerada dopaje y su efecto es ampliamente conocido como ayuda ergogénica hasta cierto nivel, es porque también es ampliamente utilizada por los deportistas de todo el mundo. Estimula todos los niveles del Sistema Nervioso Central, aunque sus efectos sobre la corteza cerebral (área de la sensación de estar despierto) son mas ligeros y de menor duración que los de las anfetaminas. En dosis mayores estimula los centros medular, vagal, vasomotor y respiratorio, lo que provoca bradicardia, vasoconstricción y aumento de la frecuencia respiratoria. Estudios recientes indican que la cafeína ejerce gran parte de sus efectos por antagonismo con los receptores centrales de adenosina. Se piensa que, al igual que otras metilxantinas, estimula el centro respiratorio medular. Disminuye el flujo sanguíneo cerebral y la tensión de Oxígeno del cerebro, aumenta la contracción del músculo cardíaco y la frecuencia cardíaca por estimulación del nodo

sinoauricular. Estimula el músculo esquelético posiblemente mediante la liberación de acetilcolina, aumenta la fuerza de contracción y disminuye la fatiga muscular. Aumenta el flujo sanguíneo renal y la diuresis, aumenta la concentración de neurotransmisores simpáticos, eleva transitoriamente la glucemia por estimulación de la glucogenosis y la lipólisis. Se absorbe bien por vía oral, se metaboliza en el hígado y se elimina por vía renal.

**Reacciones adversas:** mareos, palpitaciones, nerviosismo, agitación, dificultad para dormir, vómitos, náuseas. Signos de sobredosis: dolor abdominal gástrico, agitación, ansiedad, fiebre, confusión, cefaleas, taquicardia, irritabilidad y centelleos de luz en los ojos.

El uso simultaneo con suplementos de Calcio puede inhibir la absorción de Calcio. La cimetidina puede disminuir el metabolismo hepático. Los Anticonceptivos orales pueden disminuir el metabolismo de la cafeína y disminuye la absorción de hierro por la formación de complejos menos solubles o insolubles.

**Efectos deportivos:**

Dosis entre 3 y 9 mg/Kg aumenta el tiempo hasta el agotamiento al 80-85% del  $VO_2$ max en todos los deportistas sean o no de alto rendimiento.

## Melatonina

La Melatonina es una hormona segregada por la glándula pineal. Esta es una glándula endocrina que se encuentra en la parte superior del tálamo. Contiene neuronas, células de la glía y pinealocitos. Estas últimas son las células que sintetizan melatonina a partir de la Serotonina y el Triptofano. Al recibir estímulos luminosos el ojo, envía una señal a través del nervio óptico al hipotálamo y éste, a su vez, a la glándula pineal, determinando la cantidad de melatonina que se debe producir. La secreción de melatonina es menor durante las horas de luz, de tal modo, que los niveles de melatonina en sangre por la noche son diez veces superiores a los del día.

## L-Carnitina

La L-carnitina o butirato (beta-hidroxilgama-N-trimetilamonio) es un cuerpo indispensable para la penetración de los ácidos grasos de cadena larga en las mitocondrias de las células, donde con posterioridad sufrirán la oxidación. La carnitina se transforma en acilcarnitina, mediante la acción de la aciltransferasa. Para que los ácidos grasos puedan sufrir la betaoxidación necesitan separarse de la carnitina, a lo que colabora otra aciltransferasa. Por último, la carnitina libre debe abandonar la célula, lo que hace con la ayuda de la carnitina translocasa. La beta-oxidación de los ácidos grasos libera grupos acetilos que penetran en el ciclo de Krebs. Hoy sabemos que la carnitina favorece la oxidación de los aminoácidos de cadena ramificada.

Durante el ejercicio hay una redistribución de carnitina libre y acilcarnitina en el músculo, lo cual no quiere decir que se pierda carnitina que haya que reponer. No hay estudios serios de aumento del  $VO_2$  máx. No está indicada en adolescentes.

### 4.3.6. Referencias bibliográficas

- Hernández L, Ferrando J, Quilez J, Aragonés M and Terreros J. *Análisis de Actividad Física en Escolares de Medio Urbano*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2010.
- Sánchez-Valverde Visus F, Moráis López A, Ibáñez J and Dalmau Serra J. Recomendaciones nutricionales para el niño deportista. *Anales de Pediatría*. 2014; 81: 125.e1-.e6.
- American College of Sports M, American Dietetic A and Dietitians of C. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32: 2130-45.
- Dietética FdCNY. *Guía de Alimentación y Salud*. UNED, 2017.
- Willmore J and Costill D. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo, 2004.
- Gil Hernández A. *Tratado de Nutrición*. Madrid: Editorial Panamericana, 2010.
- Alcoriza J, de Cos A and Gómez A. Raciones estándar de materias primas y recetas culinarias para uso en encuestas alimentarias. *Nutrición Clínica*. 1990; 10/2.
- López Nomdedeu C. La alimentación de tus hijos. Nutrición saludable de la infancia a la adolescencia. In: Consumo MdSy, (ed.). Madrid: Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005.
- Mann J and Truswell Se. *Essentials of Human Nutrition*. Second edition ed. New York: Oxford University Press, 2002.
- Canda Moreno A, Pacheco del Cerro J, López Calbet J, et al. *Métodos de estudio de composición corpora del deportista*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2003.
- Suarez Cortina Lc. *Manual práctico de nutrición en pediatría*. Madrid: Ergón, 2007.
- Gregor RC, F. *Ciclismo en carretera*. Barcelona: Editorial Hispaco, 2012.
- Baker A. *Medicina del ciclismo*. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2002.
- Chillón Garzón P, Delgado Fernández M, Tercedor Sánchez P and González-Gross M. Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes. *Retos; Núm 3 (2002)*.

## 4.4. Tenis

### 4.4.1. Introducción

El deporte de raqueta ha experimentado un aumento de popularidad, y es utilizado como modelo de investigación buscando la interrelación entre el metabolismo aeróbico y anaeróbico y los efectos en la nutrición, calor y fatiga durante los entrenamientos<sup>1</sup>.

Actualmente el tenis es considerado como un “deporte de fuerza”. Los jugadores tienen que mantener movimientos anaeróbicos rápidos en partidos que pueden durar varias horas.

Además, el tenis se suele jugar en torneos, que pueden ser muy complejos debido a la incertidumbre en cuanto a la duración del ejercicio y el tipo de esfuerzo. Una característica del tenis competitivo es que el punto es relativamente largo y que el sistema de clasificación obliga a los jugadores a competir a lo largo del año. Durante una competición, los jugadores deben jugar una o dos veces al día o en días consecutivos. La duración e intensidad de estos partidos son muy variables, y por ello, no es raro ver partidos de más de tres horas. Varios estudios han demostrado una caída en el rendimiento de alto nivel del tenis durante los partidos<sup>2</sup>.

Recientemente se ha podido distinguir entre jugadores de nivel nacional y de alto nivel internacional por su capacidad de resistencia. Realizando test de campo y pruebas de esfuerzo en laboratorio, se puede discriminar entre ambos niveles, de modo que los jugadores internacionales presentan una mejor condición física que se asocia a un mejor control y eficiencia técnica en ejercicios de alta intensidad. Por tanto, nos encontramos con un deporte que precisa un alto componente anaeróbico sobre una excelente base aeróbica<sup>3</sup>.

Además, cualidades como coordinación, concentración y aprendizaje de determinados gestos deportivos, no dependen de una buena base aeróbica o de una correcta potencia anaeróbica, sino de un desarrollo neurológico y un adecuado progreso en el aprendizaje de determinadas jugadas, afianzando el conocimiento y transformándolo en automático mediante la activación de neuronas de la región premotora, que corresponden al sistema de

neuronas espejo, imprescindible para el aprendizaje por imitación. Por tanto, el tenis, como otros deportes, presenta un aspecto cognitivo, en el cual el joven adolescente aprende cuales son las técnicas del juego, un aspecto emocional, por el cual el logro de un punto o el aprendizaje por imitación u omisión hace progresar en el conocimiento del deporte y de sí mismo, estimulando una determinada forma de ser, ganador, competitivo, y por supuesto, no debemos olvidar el aspecto motor, sin el cual no se puede desarrollar el juego. En este sentido, cuanto más tiempo se juega y más intentos se realizan para lograr un determinado gesto deportivo, mejor integración, más variaciones personales y más creativo puede ser el juego, ya que lo aprendido será la base sobre la cual se desarrollará la personalidad del jugador. Por ello, el adolescente puede mostrar un juego brillante una vez que estos aspectos cognitivos, emocional y motores progresan de forma conjunta y guiados por un equipo de profesionales entre los que destacan los entrenadores y preparadores físicos. La familia, los médicos deportivos, los psicólogos, los fisioterapeutas, los podólogos, los masajistas... son un verdadero apoyo para el joven tenista en su desarrollo personal deportivo, más aún si se vislumbra la posibilidad de alcanzar éxitos nacionales o internacionales<sup>4</sup>.

El momento del día en el que acontece el partido puede condicionar el rendimiento físico. Un entrenamiento matutino puede mostrar un rendimiento reducido respecto a la tarde. Sería interesante la planificación de los entrenamientos de fuerza, velocidad, potencia y agilidad por la tarde<sup>5</sup>.

## La alimentación en el adolescente

La adolescencia es un periodo de crecimiento acelerado con un aumento importante tanto de estatura como de masa corporal. Comprende el periodo de tiempo desde el inicio de la maduración puberal hasta el fin del crecimiento somático. Este periodo, que no tiene límites cronológicos precisos, se divide en dos etapas a efectos prácticos: de los 9 a los 13 años (primera fase de la adolescencia) y de los 14 a los 18 años (segunda fase de la adolescencia).

Además, en relación con el sexo, tiene lugar un cambio en la composición del organismo variando las proporciones de los tejidos libres de grasa, hueso y músculo fundamentalmente, y también del compartimento grasa.

El ritmo de estos cambios varía en función de cada individuo. Las necesidades nutricionales suelen ser mayores en varones que en mujeres. Así pues, las necesidades de macro y micronutrientes en cada sexo serán diferentes en función del período de vida en el que se encuentren, y por supuesto de su actividad día a día.

Las ingestas recomendadas en la adolescencia no se relacionan con la edad cronológica, sino con el ritmo de crecimiento o con la edad biológica, ya que el ritmo de crecimiento y el cambio en la composición corporal, van más ligados a ésta<sup>6</sup>.

Por tanto, en esta etapa de crecimiento y desarrollo la correcta aportación, tanto en cantidad, como en calidad de nutrientes es básica, asegurando un correcto crecimiento y evitando deficiencias nutricionales que puedan acarrear problemas de salud en el futuro del adolescente<sup>7</sup>.

Cabe destacar que al tratarse de una etapa de la vida caracterizada principalmente por cambios físicos y de conducta, los jóvenes tienden a experimentar con actividades, ideales, hobbies y relaciones personales que suelen estar íntimamente ligados a cambios en los hábitos de alimentación. La segunda etapa de la adolescencia coincide con el inicio de la independencia en casa, por lo tanto se realizan más comidas fuera. Aparecen ciertas modas y/o distintas apetencias, normalmente por comidas poco recomendables, alimentos y platos muy grasos o muy dulces. Además coincide con la época en que los chicos suelen probar las bebidas alcohólicas. También suele suceder que prescinden de ciertas comidas por pereza o modas. En muchos casos excluyen los desayunos y meriendas de la dieta, llegando al almuerzo, e incluso a la cena con un hambre desmesurado.

Reforzar el desayuno es fundamental. La sugerencia del reparto de comidas a lo largo del día es: desayuno 25%, comida 30%, merienda 15-20%, cena 25-30%.

#### 4.4.2. Alimentación

Sabemos con certeza que las necesidades calóricas en este rango de edad son mayores que en ningún otro periodo de la vida. A efectos prácticos, los cálculos para la obtención de las necesidades energéticas se realizan a partir de las cifras de gasto energético en reposo de la FAO/OMS de 1985, aplicando un factor de actividad ligera-moderada. Los cambios en el patrón de actividad son básicos en esta etapa, y varían enormemente. Además, esto será clave para el desarrollo y el crecimiento.

En lo que a los **macronutrientes** se refiere, son todos de vital importancia puesto que se trata de una etapa en la cual el crecimiento no cesa. Los requerimientos de **proteína** se establecen en función de las necesidades, con el objetivo principal de obtener un crecimiento adecuado. Deben aportar entre un 10-15% del total de las calorías aportadas por la dieta, y deben ser en su mayoría de valor biológico elevado, fácilmente asimilables y aprovechables. Habrá que procurar que el aporte proteico sea tanto de origen animal como vegetal, potenciando el consumo de legumbres y cereales. Un adecuado suministro de proteínas asegurará la regeneración total de las estructuras desgastadas (músculo principalmente)<sup>8</sup>. Las recomendaciones de energía y proteínas son las siguientes (tabla 16):

En cuanto a las **grasas**, cabe destacar que son imprescindibles dado su alto contenido energético. Aportan además ácidos gra-

**Tabla 16.** Gasto energético por actividad. Extraído de Willmore y Costill<sup>5</sup>

Edad (años)	PESO MEDIO (KG)	TALLA MEDIA (CM)	ENERGÍA KCAL/KG	ENERGÍA (KCAL/DÍA)	PROTEÍNAS (G/KG)	PROTEÍNAS (G/DÍA)
NIÑOS 11-14	45	157	55	2500	1	45
NIÑAS 11-14	46	157	47	2200	1	46
NIÑOS 15-18	66	176	45	3000	0,9	59
NIÑAS 15-18	55	163	40	2200	0,8	44

esos esenciales gracias a los cuales se absorben las vitaminas liposolubles. Deben aportar entre un 30-35% del total de las calorías aportadas por la dieta, y su objetivo fundamental es energético y preventivo contra enfermedades cardiovasculares. Los ácidos grasos saturados<sup>10</sup> no han de sobrepasar el 10% de las calorías totales, los ácidos grasos mono insaturados (AGM) han de aportar 10-20%, y los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) 7-10%. La ingesta de colesterol ha de ser inferior a 300mg/día.

El exceso de grasa y fibra harán que la digestión sea más lenta, y aumenta la posibilidad de molestias posteriores, o la posible aparición de sensación de gases. Por tanto deben evitarse consumos altos e inapropiados.

Los **hidratos de carbono** son el nutriente energético principal. Los hidratos de carbono serán los encargados de la adecuada reposición de glucógeno hepático y muscular. Deben aportar entre un 50-60% del total de las calorías aportadas por la dieta, y serán la base de la alimentación del adolescente. Se ha de tender, en todo caso, a huir del consumo de azúcares sencillos y consumir más los complejos, ya que son la principal fuente de fibra. Por lo tanto se fomentará el consumo cereales integrales, frutas frescas, legumbres, hortalizas y verduras.

Las necesidades de micronutrientes (**Vitaminas y minerales**) se ven aumentadas durante la adolescencia. Con una alimentación sana, variada, completa y de calidad aseguraremos que este aporte se cumpla correctamente. Así, sus menús ejemplos deberán basarse en los alimentos que componen la pirámide de alimentación.

#### 4.4.2.1 El entrenamiento del tenis y la alimentación

En el tenis, el consumo de hidratos de carbono es esencial por la larga duración de los partidos (2-3 horas), e incluso es útil para reforzar el rendimiento si la actividad dura menos de una hora, principalmente debido a los cambios de ritmo y la mezcla entre resistencia, fuerza y potencia dentro de una misma actividad.

Dado que muchos deportes de este tipo (tenis, baloncesto, fútbol...), implican un enorme drenaje calórico para el sistema, los deportistas deben preparar estrategias de alimentación (comer cantidades importantes) que estimulen el mantenimiento de la masa muscular durante las temporadas largas y arduas.

Una adecuada nutrición del jugador potenciará su recuperación entre entrenamientos, en competición, y, en definitiva va a potenciar su rendimiento personal dentro y fuera de la pista.

El tenista, como cualquier otro deportista, como busca su máximo potencial, necesita cuidar su alimentación a lo largo del día, pues si no irá acumulando fatiga<sup>11</sup>.

Ya que se trata de un ejercicio duradero de muy alta intensidad, depende mucho de los hidratos de carbono como combustible. Los jóvenes tenistas han de asegurarse de que sus músculos disponen perfectamente de dicho nutriente.

##### 1. Alimentación durante los entrenamientos

Los entrenamientos van a comportar una disminución de las reservas musculares de glucógeno. Es por ello que siempre hay que hacer una ingesta rica en hidratos de carbono unas 2-3 horas antes de empezar la sesión de entrenamiento: cereales, pan, lácteos desnatados, mermelada, miel, fruta o frutas desecadas.

En los entrenamientos de alto rendimiento que tengan una duración de **más de 60-90 minutos**, se recomienda consumir **30-60 g/hora de hidratos de carbono**: bebida isotónica, gel, barrita deportiva o incluso fruta.

##### 2. Alimentación durante los partidos

**Antes del partido:** 24-48 h previas, se debe asegurar una ingesta de hidratos de carbono de entre **7-10 g/kg** de peso y día, si no se tiene partido de competición se recomienda disminuir la actividad física para conseguir aumentar y llenar los depósitos musculares de glucógeno. Es muy importante no tomar alimentos nuevos antes de ninguna competición, pues no conocemos si sentarán bien o no. Se debe optar siempre por alimentos, platos y elaboraciones conocidas, cuya digestión es fácil y segura.

**La comida pre competición se realizará** 2-4 horas antes del partido para asegurarnos que la digestión se realiza correctamente. De lo contrario luego se podrán suceder algunas molestias durante el ejercicio. Se debe ingerir entre 2-4 g de hidratos de carbono/kg de peso. La comida debe ser rica en hidratos de carbono, moderada en proteína, baja en grasa para facilitar la digestión y con alimentos con contenido bajo en fibra para

evitar molestias gastrointestinales. Opciones buenas serían: Lácteo desnatado, cereal, pan blanco, fiambre sin grasa, huevos, fruta e ingesta de agua.

**Durante** los partidos que tengan una duración de **más de 60-90 minutos**, se recomienda consumir **30-60 g/hora de hidratos de carbono** con: bebida isotónica, gel acompañado de ingesta de agua, barrita deportiva o incluso fruta (a muchos jugadores les gusta tomar plátano. Y se recomienda tomarlo a pequeños mordiscos para que la absorción de la fructosa sea más lenta y sostenida). Así como algunas frutas secas como las pasas.

**Después** del partido y dentro de la primera hora posterior a la finalización del partido, conviene hidratarse y alimentarse adecuadamente. Por ello, lo más importante será beber agua. Además conviene optar por una bebida de recuperación con aporte de sodio y con hidratos de carbono y proteína hidrolizada en un proporción 4:1 (rápida absorción), donde se ingiera 1 g de hidratos de carbono por kg de peso y 0,2 g de proteína por kg de peso. Esto también se podría conseguir con las proporciones adecuadas de bebida deportiva, lácteo desnatado, cereales o pan con proteína magra y fruta, aunque su digestión y su asimilación serán siempre más lentos que si se consumen a base de suplementos.

*Más tarde*, con la ingesta de comidas sólidas se seguirán restableciendo los niveles musculares de glucógeno. Éstas deberán ser ricas en hidratos de carbono y con algún alimento proteico para favorecer la síntesis de proteínas y la recuperación del glucógeno muscular.

#### 4.4.3. Suplementación y ayudas ergogénicas

En el marco deportivo, la suplementación deportiva puede ser definida como una técnica o sustancia empleada que tiene como propósito mejorar la energía, incluyendo su producción, control y eficiencia. Son procedimientos que en su mayoría ayudan a incrementar la fuerza, la rapidez, la coordinación, ayudan a disminuir la ansiedad, los temblores, el control del peso, y atenúan la fatiga o aceleran la recuperación del cuerpo tras la actividad<sup>12, 13</sup>.

El impacto inicial de entrenamiento de resistencia reduce la fuerza y potencia muscular, y parece que estas reducciones se atenúan con la suplementación de aminoácidos. Además, los aminoáci-

dos parecen ser muy eficaces para activar la fuerza en hombres entrenados, sobre todo en entrenamientos de alto volumen. La utilización de suplementos nutricionales se enfoca en el logro de distintos objetivos entre los que podríamos destacar los siguientes<sup>14</sup>:

- Rendimiento en actividades prolongadas y de entrenamiento.
- Acelerar procesos de recuperación.
- Regulación hidroeléctrica y termorregulación.
- Corrección de la masa corporal.
- Orientar el desarrollo de la masa muscular.
- Reducir el volumen de la ración diaria durante la competición.
- Orientación cualitativa de la ración pre competición.
- Gestión de situaciones de gran estrés.

La suplementación con hidratos de carbono mejora la calidad del golpe durante las fases finales de un partido, en las cuales el jugador ya se encuentra muy desgastado. La ingesta de hidratos de carbono combinados con proteínas antes o después del ejercicio reduce el catabolismo (destrucción de tejidos), y ayudan a promover la resíntesis de glucógeno, o promover un ambiente hormonal más anabólico<sup>15</sup>.

La suplementación con carbohidratos además, aumenta significativamente el tiempo hasta el agotamiento energético, mientras que si además se le añaden proteínas, su efecto es aún mayor, y el agotamiento de las fibras musculares aparece notoriamente más tarde. Además de mejorar el rendimiento de la resistencia aeróbica en deportes que combinan potencia y resistencia.

##### 4.4.3.1 Suplementación pre entrenamiento o competición

El objetivo principal que se busca con los alimentos y la suplementación en este momento es el aporte de la energía y los nutrientes necesarios para que la actividad se desarrolle correctamente y sin contratiempos.

Serán basados en:

- Hidratos de carbono: Energía previa al ejercicio, necesaria para rendimiento. En ejercicios de alta intensidad, los hidratos de carbono son el combustible Carga energética.
- Proteínas o ciertos aminoácidos: previenen la fatiga muscular.

Lo habitual será administrarlos en forma líquida.

#### 4.4.3.2 Suplementación durante entrenamiento o competición

El objetivo principal que se busca con los alimentos y la suplementación durante en este momento es que no se agoten los depósitos durante ningún momento de la actividad. Ya sea por desgaste del deportista, o por complicaciones ambientales (demasiado frío, calor. Que la pista esté a una temperatura elevada, etc.)<sup>16</sup>.

Serán basados en:

- Hidratos de carbono: necesarios para no agotar depósitos y no surja la fatiga
- Sales minerales: repondrán las pérdidas por sudor.
- Proteínas o ciertos aminoácidos: Principalmente aminoácidos ramificados y Glutamina, que son los encargados de la regeneración muscular y evitan el catabolismo, sobre todo durante actividades que se realizan en un tiempo prolongado de tiempo<sup>17</sup>.

Lo habitual será administrarlos en forma líquida.

#### 4.4.3.3 Suplementos post entrenamiento o competición

El objetivo principal que se busca con los alimentos y la suplementación en este momento es la recuperación energética y muscular del deportista.

Serán basados en:

- Hidratos de carbono: necesario para reponer energía gastada durante actividad
- Sales minerales: repondrán las pérdidas por sudor.
- Proteínas o ciertos aminoácidos. Las proteínas de suero o hidrolizadas se caracterizan por tener una velocidad de absorción muy elevada si se consumen sólo con agua. Pero se absorben todavía mejor en presencia de hidratos de carbono de asimilación rápida.

Se administrarán también aminoácidos ramificados y Glutamina, que son los encargados de la regeneración muscular y evitan el catabolismo, sobre todo durante actividades que se realizan en un tiempo prolongado de tiempo.

Lo habitual será administrarlos en forma líquida, o batido.

Los suplementos que parecen haber demostrado algún beneficio y con los cuales se puede considerar suplementarse son la creatina y la cafeína, aunque todavía se necesitan más estudios para poder obtener resultados más concluyentes. La **creatina** permite aumentar los niveles de fosfocreatina en el músculo, facilitando así que se genere más ATP, combustible necesario para realizar los ejercicios a intervalos de alta intensidad y aquellos destinados a desarrollar la masa y la fuerza muscular. La **cafeína**, reduce la percepción del cansancio y la fatiga, estimulando el sistema nervioso y mejorando la función muscular y termorreguladora, la dosis recomendada es de 2-6 mg/kg, teniendo en cuenta que el máximo efecto se consigue a los 60 minutos de la ingesta.

#### 4.4.3.4 Suplementación habitual

Los antioxidantes combaten los radicales libres producidos por el metabolismo en el organismo de forma natural, pero también por el ejercicio, por toxinas ambientales, los rayos UV y también por alimentos procesados entre otros. Habitualmente, el joven produce antioxidantes y además los obtiene de la alimentación. Los más comunes son la vitamina A, vitamina C, Vitamina E, Beta caroteno, licopeno, luteína, selenio que se suelen encontrar en una dieta equilibrada. Una gran cantidad de productos contienen antioxidantes naturales, como frutas y

verduras frescas de diferentes colores. Los granos enteros, las semillas y las nueces también proporcionan buenos nutrientes.

- La **vitamina A** se encuentra en los huevos, la leche, la mantequilla y el hígado.
- La **vitamina C** en la mayoría de las frutas y verduras.
- La **vitamina E** se encuentra en algunos frutos secos y semillas como en las almendras, semillas de girasol, avellanas y cacahuets, también en la espinaca y la col rizada.
- El **beta caroteno** se encuentra en las frutas y verduras de colores brillantes.
- El **licopeno** se encuentra en las frutas y verduras de color rosa y rojo.
- La **luteína** se encuentra en los vegetales de hojas verdes como la espinaca, brócoli, la col y la col rizada. En papayas y naranjas.

- El **selenio** está en la pasta, el pan y los cereales, incluido el maíz, el trigo y el arroz. También en los frutos secos, las legumbres, los huevos y el queso.

Cada antioxidante tiene una composición química diferente. Cada uno ofrece diferentes beneficios para la salud. Demasiada cantidad de un antioxidante puede ser perjudicial.

#### 4.4.4. Bases y menú ejemplo

La alimentación de un tenista ha de ser **variada** y **equilibrada** en alimentos y nutrientes, haciendo un mínimo de 5 comidas al día de manera ordenada y fraccionada, y, además, **adaptada** al gasto energético del deportista.

Dentro de este ejemplo de menú semanal (tabla 17), se introducirán los horarios de los entrenamientos y los partidos que se vayan a realizar, para así poder adaptar la alimentación,

**Tabla 17.** Ejemplo de menú semanal para un tenista adolescente

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
Desayuno	Tostadas de pan de centeno, espelta... con aceite de oliva virgen extra Fiambre magro Plato con fruta o zumo natural de frutas Vaso de leche semidesnatada o bien Yogur	Tazón de leche con muesli o bien con cereales 1 huevo Plato con fruta o zumo natural de frutas	Tostadas de pan de centeno, espelta... con mantequilla y mermelada Fiambre magro Plato con fruta o zumo natural de frutas Vaso de leche semidesnatada o bien Yogur
Media mañana	Pieza de fruta de temporada Bocadillo de jamón cocido y queso	Pieza de fruta de temporada Bocadillo de pavo con tomate	Pieza de fruta de temporada Sándwich de atún
Comida	De 1º lentejas estofadas con verduras De 2º salmón al horno con ensalada 3 dedos de pan integral Yogur desnatado con frutas	De 1º pasta de colores boloñesa De 2º Filete de ternera con verduras a la plancha 3 dedos de pan integral Yogur desnatado con frutas	De 1º Ensalada de patata De 2º filete de pollo con pisto 3 dedos de pan integral Yogur desnatado con frutas
Merienda	Pieza de fruta de temporada Sándwich de atún Un puñado de nueces	Pieza de fruta de temporada Bocadillo de jamón cocido y queso Un puñado de nueces	Pieza de fruta de temporada Bocadillo de pavo con tomate Un puñado de nueces
Cena	Solomillo de pavo a la plancha, con verduras salteadas 2 patatas cocidas 3 dedos de pan integral Quesito de Burgos	Emperador a la plancha con verduras cocidas 2 patatas cocidas 3 dedos de pan integral Yogur	Huevos revueltos Patata cocida y judía verde cocida 3 dedos de pan integral Quesito de Burgos

aumentar ciertas tomas de nutrientes asegurando el correcto aporte y balance energético.

#### 4.4.5. Hidratación

En general, los torneos de tenis en todo el mundo se celebran durante los meses calurosos del año, habitualmente al aire libre y sobre pistas donde la temperatura de reflexión del suelo es más alta que la temperatura ambiente. Estas condiciones provocan que los tenistas sean más propensos a la deshidratación y enfermedades causadas por el calor. Una hidratación programada durante los entrenamientos y competición es fundamental para el tenista adolescente (figura 1). Pero no sólo durante la práctica del deporte, sino previamente y como medida de recuperación, posteriormente al partido o entrenamiento.

Las funciones que se pueden atribuir al agua son en primer lugar la refrigeración, el control de la temperatura es fundamental para el deporte y la salud.

El transporte de nutrientes, la lubricación de articulaciones, la eliminación metabólica de desechos, digestión y absorción son funciones importantes y han sido claramente establecidas. Los deportistas deshidratados no presentan un rendimiento tan elevado como los correctamente hidratados. Diversos estudios han demostrado que los deportistas tienden a reemplazar menos líquidos que los perdidos, lo cual lleva a una reducción gradual del rendimiento. Las razones de este comportamiento son varias, la tradición de no beber durante el ejercicio, la falta de mecanismo regulador de la sed, no disponer de líquidos o que no posean sabor agradable... Por tanto, una buena planificación y la corrección de malos hábitos serán primordiales para lograr una buena hidratación y una mejora del rendimiento deportivo.

La deshidratación descende el rendimiento (figura 2). Por esto, una ingesta adecuada antes, durante y después del ejercicio es importante para la salud y el rendimiento óptimo. El objetivo de la hidratación es prevenir la deshidratación que ocurre durante el ejercicio.

**Figura 7.** Importancia del agua en la hidratación

EL AGUA ES IMPORTANTE	
El 66% del peso corporal total (PCT) de un deportista es agua.	
El 37% del (PCT) total es agua del interior de la células.	
El 24% del (PCT) es agua del exterior de las células.	
El 5% del (PCT) es agua en forma de plasma sanguíneo.	
Los músculos poseen un 75% de agua.	
Los huesos poseen un 32% de agua.	
La grasa presenta un 10% de agua.	
La sangre está formada por un 93% de agua.	

**Figura 6.** Afectación del rendimiento deportivo en tenis dependiendo del grado de deshidratación

Una pérdida de 1% corporal puede afectar considerablemente al rendimiento.
Una pérdida superior al 3% del peso corporal es peligrosa, ya que puede derivar en enfermedades causadas por el calor y en una insolación o golpe de calor, situaciones comprometidas para el deporte y la salud.
Cuando se tiene significa que se ha alcanzado el 12% de deshidratación y ya podría ser demasiado tarde para una buena recuperación en el partido.

Los signos de la deshidratación no deben ser ignorados, la falta de energía, náuseas, fatiga rápida, dolores de cabeza, e incapacidad para concentrarse son los primeros avisos de que es necesario reponer líquidos. Los síntomas más graves incluyen mareos, vómitos, desorientación, y debilidad progresiva. Puede llevar en grado extremo al golpe de calor, agotamiento, pérdida de conciencia e incluso en casos graves al desenlace fatal. La actuación más apropiada es dejar de hacer el ejercicio y reponer 100-200 ml de agua o bebida isotónica cada 10-15 minutos. En caso de pérdida de conciencia se debe utilizar los servicios médicos de emergencia que aplicarán la vía intravenosa para la reposición de líquidos.

La velocidad de deshidratación es superior a la velocidad de hidratación, por lo que se debe comenzar el ejercicio perfectamente bien hidratado, y seguir bebiendo constantemente, sin esperar a notar la sensación de sed, ya que ésta no es más que una respuesta del organismo cuando ya ha comenzado el proceso de deshidratación corporal. Es decir, hay que beber antes de tener sed, y no para calmar la sed. Se debe tener en cuenta que las bebidas frescas mejoran la absorción intestinal. Es bastante más recomendable beber bebidas isotónicas que agua, sobre todo en los esfuerzos continuados de más de 1 hora de duración, pues éstas, además de hidratar, aportan energía en forma de glucosa o maltodextrinas ahorrando el glucógeno del deportista y también aportan electrolitos (sales) que se pierden durante el ejercicio por el sudor, pues su deficiencia puede provocar calambres musculares. Es conveniente beber entre 125 ml y 150 ml de esta bebida cada 15-20 minutos, procurando no sentir en ningún momento sensación de sed. De esta forma, no sólo se mantiene al máximo la hidratación corporal y el rendimiento deportivo (figura 3), sino que, además, estamos preservando la función renal y, por tanto, la salud.

Una forma de medir cuánto líquido se debe reponer después del juego es pesarse antes y después del partido. El pesaje debe realizarse con la misma ropa (seca) antes y después del partido para obtener la medida más exacta posible.

Por otro lado, beber demasiada cantidad de agua o demasiado líquido bajo en sodio también puede causar problemas. Pueden darse niveles bajos de sodio en sangre (hiponatremia) como resultado de un exceso de sudoración, o beber demasiada agua. Los síntomas pueden variar desde la fatiga, náusea, cefaleas, calambres musculares y convulsiones hasta la pérdida de conciencia, haciendo necesaria la presencia de servicios médicos especializados.

#### 4.4.5.1 Vaciado gástrico

Es interesante que el tenista adolescente conozca la fisiología de su organismo para poder mejorar los diversos aspectos relacionados con su rendimiento. En este sentido, es fundamental comprender que existen factores que modifican el vaciado gástrico, es decir que influyen en la velocidad de vaciamiento del estómago.

¿Qué supone un vaciamiento gástrico lento o rápido? Se dice que un alimento o líquido tiene un vaciamiento lento cuando sale del estómago a los intestinos más lentamente, por lo cual parte del alimento o de la bebida está más tiempo en el estómago. Por consiguiente, el vaciado gástrico es una expresión que determina el volumen que deja el estómago por unidad de tiempo. El tenista se encuentra más cómodo jugando con el estómago sin gran cantidad de alimento o líquido, por lo que es deseable que la bebida abandone el estómago lo más rápidamente posible, o sea, que tenga una propiedad de vaciado

**Figura 8.** Cómo la hidratación puede mejorar el rendimiento deportivo

MEJORA TU RENDIMIENTO
6,7% de mejora en el rendimiento si el volumen de líquido ingerido es grande comparado con una ingesta limitada o pequeña.
6,3% de mejora del rendimiento si ingiere carbohidratos comparado con la no ingestión.
12,4% de mejora del rendimiento si combinamos gran volumen de líquido con carbohidratos comparado con volumen pequeño y sin carbohidratos.

gástrico rápido. Esta situación de vaciado rápido proporciona al organismo un suministro más veloz de energía y de agua a los músculos que trabajan, llevando más rápidamente sustancias a los intestinos para su absorción.

Existen diversos factores que determinan el vaciado gástrico:

1. Concentración de carbohidratos de la bebida: si la concentración de carbohidrato de la bebida en el líquido supera el 7%, el tiempo de vaciado gástrico es más lento. Cuando la concentración de carbohidrato es inferior al 7 %, apenas se ve afectado el tiempo de vaciamiento gástrico. Por tanto, se recomienda que el porcentaje de hidratos de carbono de la bebida para el joven tenista no supere el 8%.
2. Cantidad de líquido consumido de una sola vez. Al consumir una gran cantidad de líquido, el vaciado gástrico es inicialmente más rápido, cuando el volumen de líquido se reduce, el tiempo de vaciado es más lento. Por tanto, se recomienda consumir un volumen grande de líquido antes de la competición o entrenamiento, (500ml) seguido de frecuentes sorbos para mantener el volumen de líquido en estómago y por consiguiente un tiempo más rápido de vaciamiento gástrico.
3. Temperatura del líquido. La mayoría de los estudios indican que la temperatura afecta de forma leve al vaciamiento gástrico. En reposo los líquidos a temperatura ambiente inducen un vaciamiento rápido mientras que, durante el ejercicio, los líquidos fríos abandonan el estómago más rápidamente que los de temperatura ambiente o corporal.
4. Tipo de carbohidrato de la solución. Cuanto más corta sea la cadena de carbohidratos, más lento será el tiempo de vaciado gástrico.
5. Carbonatación del líquido. Existen pocas evidencias de que las bebidas carbonatadas tengan impacto en el vaciamiento gástrico. En cualquier caso, la experiencia del propio deportista durante el ejercicio será la opción más ventajosa a la hora de decidir si consumir este tipo de bebida.
6. Grado de estrés mental del deportista. La ansiedad y el estrés asociados a la práctica deportiva de competición son factores relevantes en el vaciamiento gástrico. Niveles altos

de estrés o ansiedad se asocian a un vaciamiento gástrico reducido, que puede tener importancia sobre la capacidad del deportista para rehidratarse durante la competición. Las técnicas de manejo de estrés y las estrategias propuestas por el psicólogo y entrenador son fundamentales para limitar los efectos fisiológicos del estrés relacionado con el deporte.

7. Adaptación del deportista. El organismo posee capacidades de adaptación a diferentes concentraciones de electrolitos, sin embargo, el conocimiento y avance científico nos propone unas recomendaciones generales por las que debe iniciarse el adolescente tenista, ya desde sus primeros entrenamientos. La evolución en su juego y madurez irá construyendo su forma adaptada de hidratación óptima.

8. La absorción intestinal. Tras el vaciamiento gástrico, el líquido pasa al intestino delgado y se absorbe por la sangre. El principal factor que influye en la velocidad de absorción es la concentración de carbohidratos.

#### 4.4.5.2 Las bebidas isotónicas

Antes de definir las características de una buena bebida isotónica, es imprescindible conocer las opciones frente al agua. Qué bebida será mejor y en qué circunstancias será la más eficaz para prevenir la deshidratación y mantener un correcto balance hidroelectrolítico. El joven tenista debe conocer qué tipo de bebida necesita para obtener sus mejores resultados deportivos<sup>18</sup>. Es importante resaltar que las bebidas deportivas deben ser de una casa comercial de Nutrición Deportiva seria, profesional y de confianza absoluta para la salud. Se deben evitar productos de marca blanca o no fiables pues podría tratarse de *agua con azúcar*<sup>19</sup>.

Antes de los entrenamientos los jóvenes tenistas deben asegurarse de que sus niveles de hidratación son correctos, si los entrenamientos o partidos son al atardecer o por la noche, deben asegurarse de beber agua durante el día. Una buena forma de saber si se está bien hidratado es por el color de la orina, si es pajizo pálido es adecuada, pero si es amarillo oscuro y con olor fuerte, debe mejorar su hidratación. Dos horas previas a la competición o entrenamiento debe ingerirse 400-600 ml de agua. El tipo de bebida en este caso es el agua, pero

siempre que hayan comido adecuadamente, en caso contrario una bebida isotónica aportará los carbohidratos necesarios para mantener una correcta homeostasis glucémica.

Una reciente investigación demuestra que jugar tres partidos de tenis de 2 horas en un día y medio no induce una disminución significativa en el rendimiento físico siempre que se respete un descanso entre partidos de tres horas. La hidratación a base de agua sería suficiente sin necesidad de suplementar, si las comidas están bien equilibradas<sup>20</sup>.

#### 4.4.5.3 Características de las bebidas para deportistas

La Dirección General de Salud y Protección del Consumidor de la Comisión Europea, a través del Comité Científico de Alimentación Humana publicó un documento sobre las características que deben cumplir. En este documento se indica que la bebida deportiva debe suministrar hidratos de carbono como fuente fundamental de energía y debe ser eficaz en mantener la óptima hidratación o rehidratar<sup>21</sup>. Las recomendaciones de contenido de las bebidas para deportistas son las siguientes (tabla 18):

Tipos de bebidas:

- **Hipotónicas:** posee una osmolalidad baja, con menor número de partículas por ml, principalmente sodio e hidratos de carbono. Se utiliza en situaciones de hipernatremia grave.
- **Isotónicas:** Posee una osmolalidad semejante al organismo, por lo que su absorción es mayor, tanto de líquidos como de

solutos (hidratos de carbono y sodio). Es la bebida ideal para restablecer el equilibrio hidroelectrolítico en el organismo, especialmente durante el deporte.

- **Hipertónicas:** posee una osmolalidad superior a los líquidos del organismo. Su absorción es lenta. Ejemplos de este grupo son los zumos de fruta y los refrescos.

#### 4.4.5.4 Como regla general

Antes de pisar la pista hay que evitar las sustancias que provocan deshidratación como las bebidas cafeinadas, té, café o cola. Estas bebidas pueden provocar pérdida adicional de líquido a través de la orina. Evita bebidas carbonatadas, pueden aumentar la sensación de plenitud, y disminuir el rendimiento por un déficit de absorción<sup>9</sup>.

1. La noche anterior se prepararán botellas con dosificador o jarras deportivas para llevarlas al partido, llenas y frías. Cada jugador debe tener un mínimo de dos litros disponibles al lado de la pista. Se deben consumir suficientes líquidos durante el día, de manera que la orina sea de un color ligeramente amarillo antes de comenzar el partido.
2. Beber unos 500 ml de líquidos en las dos horas anteriores al encuentro.
3. Durante el juego, en la pista, para cada partido, se consumirán unas 3 botellas de 500ml de bebida deportiva y al menos dos botellas de 500ml de agua. Se puede alternar entre beber bebidas deportivas y agua en cada cambio de lado. En ambien-

**Tabla 18.** Recomendaciones de composición de bebidas para deportistas

Osmolalidad	Entre 200-330 mOsm/kg de agua
Sodio	46-115 mg por 100 ml
Kcal	80-350 kcal/ litro
Hidratos de carbono	> 75% de las calorías provendrán de hidratos de carbono de alto índice glucémico (glucosa, sacarosa, maltodextrinas) < 9% de hidratos de carbono: 90 gramos por litro

tes cálidos y húmedos, existe mayor transpiración y se debe reponer la mayor pérdida de líquidos por lo que es necesario llevar botellas adicionales de bebida deportiva y agua a la pista para los partidos. Como norma, debería consumirse un litro de bebida deportiva y medio litro de agua por hora de juego.

4. En los descansos del partido es muy importante aprovechar y beber (200-400ml) a pequeños sorbos. Nunca debería de existir sensación de sed.
5. Por cada kg de peso perdido después de la actividad deportiva se debe ingerir unos 1,5 litros de líquidos.

#### 4.4.6. Situaciones especiales

La adolescencia es una etapa de la vida en la que las decisiones personales pueden afectar al estilo de alimentación y por consiguiente al estado de salud. El conocimiento sobre la correcta nutrición deportiva influye en la responsabilidad sobre la salud y la prevención del dopaje<sup>22</sup>. Cuanto más conocen de su correcta alimentación, menos dispuestos están al dopaje. Los motivos de las alteraciones de la alimentación en los jóvenes tenistas pueden ser muchos, pero casi siempre relacionados con el control de peso, la moda, la religión o la atribución de propiedades extraordinarias de determinados alimentos o combinaciones, los que induce, fundamentalmente a las jóvenes, a someterse a dietas restrictivas o muy modificadas en determinados alimentos, con el consiguiente riesgo que esto puede suponer para la salud. Un reciente estudio publicado muestra diferencias en adolescentes tenistas brasileñas que parecen presentar un mayor índice de desorden de alimentación que las controles<sup>23</sup>. Uno de los casos más frecuentes es la elección de una **dieta vegetariana**, que puede llevar a deficiencias en energía y proteínas en grasa si no se aportan los nutrientes y vitaminas esenciales para el correcto desarrollo del joven, ya que no hemos de olvidar que el adolescente está en un proceso de crecimiento y maduración. En esta situación, el organismo utiliza proteínas propias como fuente de energía, produciendo una pérdida de masa muscular, retraso en la maduración sexual, y disminución de la tasa de crecimiento o desarrollo físico. Los deportistas vegetarianos pueden presentar déficit de energía, proteínas, grasas y micronutrientes claves como el hierro, calcio, vitamina D, riboflavina, zinc y

vitamina B12. Por tanto, se recomienda consultar al médico o nutricionista especializado para evitar estos problemas nutricionales. Si bien es cierto que es perfectamente factible llevar una alimentación libre de productos animales en esta etapa de la vida, los adolescentes deben conocer cómo suplir y corregir la alimentación cuando se deciden por una opción alimentaria restrictiva o modificada. Así pues, en estos casos cobra mayor importancia una buena educación nutricional y alimentaria.

La **celiaquía** puede debutar en adolescencia, aunque en la mayoría de los casos, se diagnostica en la niñez. El tratamiento es la retirada de todo alimento que contenga gluten. Actualmente se dispone de una amplia oferta de alimentos libre de gluten. Además, el desarrollo es normal siempre que se respete la limitación de gluten en todo momento. Es importante que el adolescente sea responsable de su alimentación, ya que, en caso contrario, las molestias digestivas, diarreas, gases y malas digestiones pueden ser los síntomas más leves que impedirán el avance en los entrenamientos.

Otra situación especial en la adolescencia que puede afectar a la alimentación y al rendimiento deportivo es la edad de la **menarquia**. El momento en el que aparece la primera menstruación y posteriormente las pérdidas pueden disminuir la capacidad física durante los entrenamientos y en las competiciones o torneos. Si la joven no muestra síntomas, no es necesario intervención, pero si disminuye la calidad de su juego es necesario analizar sus niveles sanguíneos de hierro y aportar suplemento en el caso de que se encuentren deficiencias. Por otra parte, la dismenorrea o dolor menstrual puede llegar a impedir el juego normal, por lo que si coincide con fechas importantes se debe consultar al ginecólogo para planificar las reglas y que no coincidan con los partidos más trascendentes. En cuanto a la edad de presentación de la menarquia, según estudios recientes, no parece modificarse ya que las adolescentes tenistas suelen tener un Índice de Masa Corporal correcto, con un porcentaje de grasa corporal dentro de los límites de la normalidad, a diferencia de lo que sucede en otros deportes como gimnasia rítmica o natación sincronizada.

Además de estas situaciones, podemos señalar que el deporte y en este caso el tenis puede ser un buen coadyuvante en determinadas situaciones.

En los Trastornos con Déficit de Atención (**TDA**), el tenis obliga al adolescente a centrarse en el juego, a mejorar su coordinación, su inquietud y a disminuir su dispersión mental. La alimentación en estos casos debe incluir alimentos ricos en vitamina B, en el grupo de las proteínas, las leguminosas, carnes, pescados, queso, huevos, frutos secos, los carbohidratos serán los integrales, es decir, cereales, arroz, integrales, granos enteros. Y siempre que sea posible, frutas y verduras por su contenido en fibra que previenen cambios bruscos de los niveles de glucemia. En cuanto a las grasas, los ácidos grasos Omega 3 del salmón, atún, pescados de aguas frías, nueces y si no es posible se recomienda suplementar con Omega 3. Por otro lado, los alimentos que el joven adolescente tenista con TDA debe evitar son los aditivos, aspartamo, glutamato, nitritos... También debe controlar y limitar los azúcares y las bebidas de cafeína, té negro o verde, chocolate que pueden empeorar la sintomatología. De cualquier forma, es recomendable que el joven y/o su familia observen la respuesta ante determinados alimentos, ya que debe responsabilizarse y esta es una buena manera. En ningún caso debe sustituir a una medicación pautada y necesaria.

La depresión, es otra alteración en la que el tenis puede mejorar la sintomatología. Además, propicia el juego en un entorno saludable, normalmente al aire libre, la compañía de los demás jugadores, el sentimiento de pertenecer a un determinado grupo y la obligación de jugar contra otro joven contribuye a la recuperación de su patología. El desarrollo del juego libera endorfinas al tener un alto componente anaeróbico, por lo que la sensación del adolescente con depresión mejora. En cuanto a la alimentación, la dieta mediterránea aporta los nutrientes necesarios para prevenir una depresión, aunque específicamente podemos aportar alimentos ricos en omega 3 y aceite de oliva que influyen en las estructuras membranosas de las células nerviosas, mejorando el funcionamiento de la serotonina, neurotransmisor básico en estas alteraciones. Alimentos como frutas, cereales, legumbres, frutos secos, pescados y verduras deben incluirse en la alimentación de los jóvenes tenistas con depresión. Debe señalarse que nunca debe sustituir a la medicación que específicamente haya prescrito el médico especialista.

La **ansiedad** es un trastorno frecuente que puede beneficiarse del deporte y de una alimentación saludable. El triptófano,

aminoácido esencial, es precursor de la serotonina, neurotransmisor específico neuronal. La alimentación equilibrada, los alimentos ricos en omega 3, antioxidantes, vitamina B y magnesio serán básicos en este tipo de trastorno. Por tanto, los cereales integrales, las legumbres, los frutos secos, las verduras, espinacas, plátano, salvado de trigo deben incluirse en la alimentación. Sin olvidar la vitamina C de las fresas, naranjas, perejil, papaya, limones o pimientos... Es importante respetar los horarios de comidas para poder mantener un buen estado de nutrición y lograr un buen juego en las pistas.

El **sobrepeso** es uno de los problemas del primer mundo, y afecta a todas las edades. En la adolescencia la práctica del tenis contribuye a la modificación de hábitos sedentarios, introduciendo un cambio saludable que llevará a la mejora de la salud, tanto a nivel físico como emocional. A nivel nutricional, los planes de alimentación serán equilibrados con un porcentaje de grasa muy ajustado. No se recomienda dietas estrictas, sino cambios de hábitos de vida y una alimentación saludable basada en frutas y verduras, carnes, pescados, huevos, lácteos, sin bollería industrial y sin azúcares. El ejercicio y la correcta alimentación será la base para la pérdida progresiva de peso.

En todos los casos, se recomienda realizar talleres de nutrición en los que los adolescentes tenistas conozcan las propiedades de los alimentos, sepan cómo prepararlos y puedan distinguir los alimentos saludables para su salud y para la mejora de su rendimiento deportivo en las pistas. La colaboración de la familia es imprescindible, la confianza en el joven y el aprecio a sus esfuerzos tanto en pistas como en la vida diaria, en el descanso y en la alimentación facilitará la modificación de hábitos no saludable, transformándolo en un gran deportista responsable y con una buena salud<sup>24</sup>.

#### 4.4.7. Referencias bibliográficas

1. Lees A. Science and the major racket sports: a review. *Journal of Sports Sciences*. 2003; 21: 707-32.
2. Gale-Watts AS and Nevill AM. From endurance to power athletes: The changing shape of successful male professional tennis players. *European Journal of Sport Science*. 2016; 16: 948-54.

3. Baiget E, Iglesias X and Rodríguez F. *Aerobic Fitness and Technical Efficiency at High Intensity Discriminate between Elite and Subelite Tennis Players*. 2016, p.848-54.
4. Marshall P and Meltzoff A. *Body Maps in the Infant Brain*. 2015.
5. López-Samanes Á, Moreno-Pérez D, Maté-Muñoz JL, et al. Circadian rhythm effect on physical tennis performance in trained male players. *Journal of Sports Sciences*. 2017; 35: 2121-8.
6. Marugan de Miguelsanz JM. *La Alimentación en la Adolescencia*. AEP, 2014.
7. Madruga Acerete D and Pedrón Giner P. Alimentación del adolescente. *Protocolos diagnósticos y terapéuticos en Pediatría*. AEPED, 2007, p. 303-10.
8. Nieto J. Gasto energético de un tenista y conceptos básicos para una correcta alimentación. In: Tennis Md, (ed.). *Cerro del Espino Club de tenis Membrilla*. 2008.
9. Ranchordas MK, Rogerson D, Ruddock A, Killer SC and Winter EM. Nutrition for tennis: practical recommendations. *J Sports Sci Med*. 2013; 12: 211-24.
10. Cuenca-García M, Ortega FB, Ruiz JR, et al. Combined influence of healthy diet and active lifestyle on cardiovascular disease risk factors in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2014; 24: 553-62.
11. Benardot D. *Nutrición para deportistas de alto nivel*. Hispano Europea, 2001.
12. López FA, Ortín and U N. Optimización de las ingestas realizadas durante el periodo competitivo en deportes de invasión. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. 2006; 6(24);200-211.
13. Garau BV, Ribas and M F. Nutrición y deporte en la farmacia comunitaria. *Revista profesional de formación continuada*. 2012; 8(90):53-60.
14. González-Gross M. *La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista*. En: Gutiérrez JLM, Raíz-Raíz, J., y Castillo MJ, (eds.). 2001.
15. Kerksick CM, Rasmussen CJ, Lancaster SL, et al. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training. *J Strength Cond Res*. 2006; 20: 643-53.
16. Gomes RV, Moreira A, Coutts AJ, Capitani CD and Aoki MS. Effect of carbohydrate supplementation on the physiological and perceptual responses to prolonged tennis match play. *J Strength Cond Res*. 2014; 28: 735-41.
17. Odriozola J and . M. Importancia de las proteínas en la dieta de los deportistas. *Selección: Revista española de medicina de la educación física y el deporte*. 2002; 11(3);114-117.
18. Palacios-Gil Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z and Ribas Camacho A. *Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2009.
19. Juzwiak CR, Amancio OM, Vitale MS, Pinheiro MM and Szejnfeld VL. Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *J Sports Sci*. 2008; 26: 1209-17.
20. Baiget E, Iglesias X and Rodríguez FA. Aerobic Fitness and Technical Efficiency at High Intensity Discriminate between Elite and Subelite Tennis Players. *Int J Sports Med*. 2016; 37: 848-54.
21. Palacios Gil-Antuñano N, Bonafonte L, Manonelles Marqueta P, Manuz González B and Villegas García J. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008; XXV: 245-58.
22. Kondric M, Sekulic D, Uljevic O, Gabrilo G and Zvan M. Sport nutrition and doping in tennis: an analysis of athletes' attitudes and knowledge. *J Sports Sci Med*. 2013; 12: 290-7.

23. Coelho GM, de Farias ML, de Mendonça LM, et al. The prevalence of disordered eating and possible health consequences in adolescent female tennis players from Rio de Janeiro, Brazil. *Appetite*. 2013; 64: 39-47.

24. Schwartz J and Simon RD. Sleep extension improves serving accuracy: A study with college varsity tennis players. *Physiol Behav*. 2015; 151: 541-4.

## 4.5. Fútbol

### 4.5.1. Introducción

El fútbol es un deporte que cuenta con los más altos índices de participación entre niños y adolescentes en el mundo<sup>1</sup>. Clásicamente se clasifica como un deporte de alto componente dinámico y bajo componente estático<sup>2</sup>. Los futbolistas recorren por término medio entre 10 y 13 km durante un partido<sup>3</sup>, realizando esfuerzos a diferentes intensidades. En su mayor parte se realizan esfuerzos de baja y media intensidad, mientras que los esfuerzos de máxima intensidad son breves pero intervienen en la mayoría de las acciones decisivas del juego<sup>4</sup>, siendo la capacidad de repetir estos esfuerzos de máxima intensidad, una condición indispensable para el rendimiento en el fútbol, tanto profesional como juvenil<sup>3,5</sup>.

Dependiendo de la edad y del grado de maduración, los jugadores jóvenes pueden variar el nivel de entrenamiento y competición y por tanto los esfuerzos a realizar. Los jugadores que destacan en estas edades, pueden sufrir una sobrecarga física y mental por encima de su grado de maduración, lo que podría ir en detrimento de su desarrollo físico y personal. Además, en muchas ocasiones, la nutrición y los hábitos de salud no son adecuados en relación a los esfuerzos realizados y los adultos que rodean a estos menores (técnicos, entrenadores, e incluso los padres o tutores) no se preocupan de otros aspectos, que no sean los puramente deportivos, anteponiendo los logros competitivos al crecimiento saludable del menor. Por tanto, dentro de los aspectos esenciales para la salud del niño y del adolescente, se debe asegurar una nutrición adecuada al grado de desarrollo y a los esfuerzos realizados. Los niños y adolescentes necesitan un aporte adecuado de energía para garantizar un crecimiento, maduración y desarrollo adecuados.

### 4.5.2. Tipos de nutrientes

Como se ha comentado previamente, el fútbol es un deporte que requiere esfuerzos a diferentes intensidades, por lo que los carbohidratos y las grasas serían los nutrientes necesarios

para proporcionar al futbolista la energía necesaria durante la práctica de este deporte. Por otro lado, la capacidad de repetir esfuerzos de alta intensidad es un factor importante en el rendimiento en el fútbol. Aunque las actividades de alta intensidad precisan de energía anaeróbica, la actividad de esprint repetidos producen una reducción neta en la concentración de glucógeno muscular<sup>6,7</sup>. Por tanto, Los depósitos de glucógeno muscular y la glucemia pueden ser importantes en el soporte energético del rendimiento en el fútbol. La contribución de estos nutrientes dependerá de varios factores, como son el almacén de carbohidratos preejercicio en forma de glucógeno, la duración del ejercicio e incluso el nivel de entrenamiento<sup>8</sup>. El consumo de carbohidratos antes y durante la carrera intermitente podría retrasar la fatiga y mejorar el rendimiento<sup>9</sup>.

Las proteínas no son una fuente principal de energía, pero son necesarias en el deporte y sobretodo en los deportistas jóvenes que se encuentran en fase de crecimiento, ya que son necesarias para el desarrollo muscular y conservación de las estructuras corporales y juegan un papel esencial en la recuperación<sup>10</sup>.

En relación a las grasas, existen algunas diferencias metabólicas entre los adolescentes y los adultos, los deportistas más jóvenes, generalmente, utilizan más la grasa como combustible, ya que su capacidad glucolítica es más limitada y sus reservas de glucógeno son menores. Esto implicaría requerimientos menores de carbohidratos y una mayor capacidad para oxidar grasas<sup>11</sup>. Se ha sugerido que durante actividades cortas e intensas, los niños pudieran utilizar el metabolismo aeróbico como fuente principal de energía<sup>12</sup>, por lo que se limitaría su capacidad de repetir esprints en relación con los futbolistas adultos. No obstante, no existen evidencias que sugieran un aumento del porcentaje de grasas en la dieta de los deportistas adolescentes por encima del 30%, además deberíamos ser cautelosos ya que el riesgo de sobrepeso sería mayor.

Con respecto a los nutrientes no energéticos (micronutrientes): las vitaminas y los minerales, los niños futbolistas no precisarían dosis por encima de las necesidades diarias recomendadas (CDR).

Finalmente, Los niños presentan diferencias en la termorregulación con respecto a los adultos, aunque no está claro el impacto exacto en relación a las necesidades de líquidos<sup>11</sup>. No obstante, se debe asegurar una buena hidratación en los

niños y adolescentes que practican deporte en general y fútbol en particular.

### 4.5.3. Necesidades nutricionales de los niños y adolescentes futbolistas

El crecimiento termina con el final de la adolescencia, en este último periodo, se producen una serie de transformaciones corporales (aumento de talla, de volumen, caracteres sexuales secundarios...) mediante las cuales, los niños y las niñas adquieren las características adultas. Este periodo de la adolescencia oscila entre los 10-11 a los 14 años para las niñas y de los 12-13 a los 16 años para los niños, incluso se prolonga hasta los 17 años en las niñas y los 19 en los niños<sup>13</sup>. Estas transformaciones conllevan un aumento de la velocidad de crecimiento (el llamado popularmente estirón puberal), hasta esa edad los niños y las niñas crecen entre 4-7 cm por año, mientras que en la adolescencia llegan a crecer entre 7-11 cm por año, posteriormente disminuye progresivamente esta velocidad de crecimiento hasta que se alcanza la talla definitiva adulta<sup>14</sup>. Este aumento del crecimiento supone la necesidad de que aumenten paralelamente el tamaño de todos los órganos corporales (huesos, músculos, vísceras...), esto hace

que el organismo necesite un aporte extra de nutrientes para cubrir el aumento del volumen corporal<sup>11</sup>. A este aumento en la necesidad de nutrientes se añade el gasto producido por la práctica intensa del fútbol, aumentando, aún más, las necesidades energéticas<sup>11</sup>.

En esta etapa de la vida, en la que la edad cronológica no siempre coincide con la biológica, las necesidades de energía se calculan en función del sexo, la edad, el peso y la talla. El Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos ha publicado unas fórmulas para calcular los requerimientos energéticos estimados entre los 9 y los 18 años que varían según el índice de masa corporal (tabla 19)<sup>15</sup>. A su vez, La Asociación Americana del Corazón realiza unas recomendaciones de ingesta calórica en función de la edad y la actividad física en niños y adolescentes. Establece en niñas entre 9 y 13 años, muy activas (como sería el caso de las jugadoras de fútbol) unas necesidades entre 1800 y 2200 Kcal, llegando a las 2400 Kcal en las adolescentes entre 14 y 18 años. Los niños entre 9 y 13 años necesitarían entre 2400 y 2600 Kcal, mientras que entre 14 y 18 años las necesidades aumentarían a 2800 y 3200 Kcal<sup>16</sup>.

En el caso de los futbolistas se tendría que aplicar el coeficiente de actividad física correspondiente a niños muy activos.

**Tabla 19.** Recomendaciones de composición de bebidas para deportistas

IMC < 25	IMC > 25
Niños (9-18 años)	Niños (9-18 años)
$REE = 88,5 - 61,9 \times \text{edad [años]} + AF \times (26,7 \times \text{peso [kg]} + 903 \times \text{talla [mts]}) + 25$	$REE = 114 - 50,9 \times \text{edad [años]} + AF \times (19,5 \times \text{peso [kg]} + 1161,4 \times \text{altura [mts]})$
Niñas (9-18 años)	Niñas (9-18 años)
$REE = 135,3 - 30,8 \times \text{edad [años]} + AF \times (10 \times \text{peso [kg]} + 934 \times \text{talla [mts]}) + 25$	$REE = 389 - 41,2 \times \text{edad [años]} + AF \times (15 \times \text{peso [kg]} + 701,6 \times \text{altura [mts]})$

IMC: índice de masa corporal

REE (Requerimiento Energético Estimado) = Gasto Energético Total + Energía de Depósito

AF: Coeficiente de Actividad Física

Niños IMC < 25

(AF = 1,00 si es sedentario; AF = 1,13 si es poco activo; AF = 1,26 si es activo; AF = 1,42 si es muy activo).

Niñas IMC > 25

(AF = 1,00 si es sedentario; AF = 1,16 si es poco activo; AF = 1,31 si es activo; AF = 1,56 si es muy activo).

Niños IMC > 25

(AF = 1,00 si es sedentario; AF = 1,12 si es poco activo; AF = 1,27 si es activo; AF = 1,45 si es muy activo).

Niñas IMC > 25

(AF = 1,00 si es sedentario; AF = 1,18 si es poco activo; AF = 1,35 si es activo; AF = 1,60 si es muy activo).

En función de las diferentes variables antropométricas y madurativas que acontecen en este grupo de edad no hay unanimidad en el consumo calórico total de los niños y niñas que juegan al fútbol, encontrándose gran variabilidad en los datos obtenidos en diferentes países, oscilando entre 3000 y 4000 Kcal por término medio entre los 16 y los 19 años de edad<sup>17</sup>. Teniendo en cuenta las tablas de gasto de energía para el fútbol y añadiendo entre un 20-25% entre 8-10 años y del 10-15% entre 11-14 años<sup>12</sup>. No obstante, en función de las variables comentadas y del sexo, las necesidades energéticas siempre serán individuales. Se deberá garantizar suficientes proteínas en la alimentación, vigilar la hidratación y tener precaución en las dietas para aumentar o disminuir peso.

La proporción de los diferentes nutrientes en los futbolistas, no varía con los recomendados para la práctica deportiva en general, aunque hay unas ligeras variaciones entre los autores, el porcentaje de hidratos de carbono oscila entre el 50 y el 65%, el porcentaje de proteínas entre el 15 y el 30% y el porcentaje de grasas entre el 15 y el 35%<sup>18</sup>.

La ingesta proteica debe ser mayor a su utilización (balance positivo de nitrógeno), entre los 7-10 años, la proporción de proteínas en la ingesta se sitúa entre 1,1-1,2 g/kg, reduciéndose a 1g/kg entre los 11-14 años<sup>19</sup>.

#### 4.5.4. Recomendaciones generales para el entrenamiento y la competición

Al objeto de garantizar un aporte calórico suficiente, sería más eficiente aumentar el número de ingestas en los futbolistas jóvenes, que aumentar el volumen de las comidas, alcanzando incluso de 5 a 9 comidas al día, que podrían variar en función de los entrenamientos y la competición<sup>1</sup>.

### Normas dietéticas

#### 1. Normas dietéticas diarias

- Beber agua a voluntad, no tener sed. Una norma práctica en niños hasta 10 años: beber hasta no tener sed + medio vaso (100-125 ml) y en niños mayores y adolescentes: be-

ber hasta no tener sed + un vaso (200 ml)<sup>12</sup>. Siguiendo las siguientes recomendaciones para favorecer la ingesta de líquidos en niños y adolescentes:

- se recomienda que los líquidos ingeridos estén más fríos que la temperatura ambiente (15-20°)
- que tengan buen sabor para incitar su ingesta
- que estén contenidos en envases individuales que permitan ingerir volúmenes adecuados
- que puedan beberse fácilmente con mínima interrupción del ejercicio<sup>20</sup>.
- Realizar varias ingestas al día (5 a 9)
- Proporción aproximada en porcentaje de calorías:
  - Desayuno: 20-25%
  - 1º almuerzo: 5-10%
  - 2º almuerzo: 5-10%
  - Comida: 20-25%
  - 1º merienda: 5-10%
  - 2º merienda: 5-10%
  - Cena: 15-20%
- Utilizar alimentos que combinen hidratos de carbono y proteínas: cereales con leche, bocadillos con carne, huevos o queso, frutas, zumos de frutas, yogurt, fruto secos y nueces para completar desayuno, meriendas y almuerzos. Raciones de carne o pescado con arroz o pasta o legumbres.

#### 2. Normas dietéticas precompetitivas<sup>21</sup>

- Ingerir entre 500-600 calorías.
- Ingerirlas 2 a 3 horas antes del partido o entrenamiento.
- Consumir proteínas bajas en calorías: pavo, pollo, pescado, queso, leche o yogurt desnatados.
- Limitar las salsas y evitar los fritos, los picantes y los alimentos ricos en fibra que pueden retrasar la digestión.
- Tomar líquidos en abundancia (agua y/o zumos).
- Elegir alimentos que sean apetecibles para los jugadores.
- Intentar que la comida previa a la competición sea relajada y cómoda.

### 3. Normas dietéticas postcompetitivas

- Ingesta de líquidos en las dos horas posteriores: 1,2 a 1,5 litros por kg de peso perdido durante la competición o entrenamiento. Una pérdida de menos de 2% del peso corporal indica buena hidratación<sup>22,23</sup>. No debería haber más del 2% de pérdida de peso para iniciar la próxima sesión de entrenamiento.
- Ingerir carbohidratos 1,5 gr por kg de peso en los primeros 30 minutos. Combinar con proteínas y grasas cada 2 horas<sup>24</sup>.

### 4. Normas de hidratación durante la competición

- Beber de ½ a 1 litro en las dos horas previas.
- Beber 200-400 ml en los 20 minutos antes (1-2 vasos de agua)
- Durante el partido beber a voluntad. (intentar beber 150 ml cada 20 minutos o 7 ml/kg peso/hora).
- En el descanso beber entre 250 y 500 ml (¼ a ½ litro): se pueden ingerir bebidas isotónicas que contienen: sodio, potasio e hidratos de carbono (5-7%)
- La hidratación depende del calor y el grado de humedad: a mayor calor y mayor grado de humedad las necesidades son mayores.

### 4.5.5. Conclusión

Las normas alimentarias para los niños y adolescentes futbolistas, son similares a la población general, aunque requieren algunas normas adicionales en función de los requerimientos energéticos de los entrenamientos y la competición: los requerimientos diarios de proteínas por unidad de peso son mayores, requieren más energía durante las actividades deportivas, en general los niños que hacen deporte utilizan más grasas y menos carbohidratos durante el ejercicio prolongado y tienen mayor riesgo de deshidratación.

Es función de los servicios médicos de los clubs, con equipos en edad infantil y adolescente, organizar periódicamente charlas divulgativas a jugadores, entrenadores, padres y tutores de los

menores, al objeto de informar de los hábitos de vida y dietéticos saludables. Facilitando información escrita con las normas generales de nutrición e hidratación. Es importante para una educación saludable del menor que estén implicados todos los adultos relacionados con él, no sólo el entrenador y los servicios médicos sino también su entorno familiar. Se debe insistir para que los padres y/o tutores legales de los menores se impliquen en las normas nutricionales saludables, para que dichas comidas también sean servidas en casa, para que controlen el peso de sus hijos y la alimentación en el colegio o en las salidas de ocio. Durante la competición implicar a los padres para que aporten comidas saludables para la competición y la recuperación después del esfuerzo, organizándose para preparar los alimentos saludables, garantizando también una buena hidratación, aportando envases individuales para sus hijos.

### 4.5.6. Referencias bibliográficas

1. F-MARC. *Nutrición para el fútbol*. Zúrich: FIFA, 2005.
2. Mitchell JH, Haskell WL and Raven PB. Classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*. 1994; 24: 864-6.
3. Stolen T, Chamari K, Castagna C and Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports medicine*. 2005; 35: 501-36.
4. Wragg CB, Maxwell NS and Doust JH. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European journal of applied physiology*. 2000; 83: 77-83.
5. Buchheit M, Simpson BM and A. M-V. Repeated high-speed activities during youth soccer games in relation to changes in maximal sprinting and aerobic speeds. *International journal of sports medicine*. 2013; 34: 40-8.
6. Cheetham ME, Boobis L, Brooks S and Williams C. Human muscle metabolism during sprint running in man. *Journal of Applied Physiology*. 1986; 61: 54-60.
7. Bendiksen M, Bischoff R, Randers MB, et al. The Copenhagen Soccer Test: physiological response and fatigue development. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44: 1595-603.

8. Jeukendrup AE. Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. *Biochem Soc Trans* 2003; 31: 1270-3.
9. Rollo I. Carbohidratos: el combustible en el fútbol. *Sports Science Exchange*. 2014; 27: 1-8.
10. Williams MH. *Nutrición para la salud: condición física y deporte*. 8ª ed. Mexico DF: McGraw-Hill/ Interamericana, 2005.
11. Jeukendrup A and Cronin L. Nutrition and elite young athletes. *Med Sport Sci*. 2011; 56: 47-58.
12. Bar-Or O. Nutrición para niños y adolescentes atletas. *Sports Science Exchange*. 2000; 13: 1-7.
13. Greulich W and Pyle S. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. Stanford: Stanford University Press, 1999.
14. Malina R, Bouchard C and Bar-Or O. *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign IL: Human Kinetics, 2004.
15. *Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academies Press, 2005.
16. Gidding SS, Dennison BA, Birch LL, et al. Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners. *Pediatrics*. 2006; 117: 544-59.
17. Holway F, Biondib B, Cámerac K and Gioiab F. Ingesta nutricional en jugadores adolescentes de fútbol de elite en Argentina. *Apunts Med Esport*. 2011; 46: 55-63.
18. Miguel F. Nutrición en el fútbol. En: Segovia J, Ramos-Álvarez J and López-Silvarrey F, (eds.). *El fútbol: valoración clínica y funcional*. Madrid: Universidad Camilo José Cela, p. 88-99.
19. Ziegler PJ, Khoo CS, Kris-Etherton PM, Jonnalagadda SS, Sherr B and Nelson JA. Nutritional status of nationally ranked junior US figure skaters. *J Am Diet Assoc*. 1998; 98: 809-11.
20. Murray B. La recuperación de fluidos: claves del informe del colegio americano de medicina deportiva. *Sports Sci Exch*. 2002; Oct-Nov-Dic: 1-6.
21. Clark KL. Nutritional needs in soccer. In: Garret WE, Kirkendall DT and Contiguglia SR, (eds.). *Soccer sports medicine book*. Baltimore: Willians and Wilkins, 1996.
22. Maughan RJ and Leiper JB. Fluid replacement requirements in soccer. *J Sports Sci*. 1994; 12 Spec No: S29-34.
23. Macedonio M. Soccer. In: Rosembloon C, (ed.). *Sport Nutrition: A guide for the professional working with active people*. Chicago IL: The american dietetic Association, 2000, p. 637-52.
24. Gidding SS, Dennison BA, Birch CL, et al. Dietary Recommendations for Children and Adolescents: A Guide for Practitioners. *Pediatrics*. 2006; 117: 544-59.

## 4.6. Musculación

### 4.6.1. Contextualización sobre el entrenamiento de fuerza en adolescentes

La iniciación al entrenamiento de fuerza en adolescentes lleva a una serie de beneficios asociados a este tipo de entrenamiento, superando considerablemente a los riesgos que pudieran conllevar, siempre y cuando esté cuidadosamente supervisado por técnicos cualificados y el diseño del conjunto del programa esté adaptado a las características, necesidades y objetivos individuales<sup>1</sup>.

En el pasado el entrenamiento de la fuerza era habitualmente introducido al final de la maduración somática del sujeto a los 18 años de edad, cuando se produce el máximo crecimiento en altura<sup>2</sup>.

En la actualidad, los resultados de estudios, revisiones y metanálisis nos hacen constatar generalmente el efecto contrario<sup>3-5</sup>, ya que el entrenamiento de fuerza correctamente prescrito y supervisado tiene la capacidad de poder generar mejoras de rendimiento en habilidades motoras (saltar, correr, lanzar) en edades infantiles, adolescentes y juveniles, lo que puede tener transferencia para mejorar otras capacidades de tipo deportivo<sup>3</sup>. El hecho de realizar ejercicios de fuerza ha evidenciado una mejoría con respecto a la que produciría el propio desarrollo y maduración natural a cualquier edad.

Las mejoras de fuerza esperadas, en términos relativos, pueden ser tan evidentes como del 30-40% o más, tras 8 semanas de entrenamiento en jóvenes desentrenados<sup>4</sup>, demostrando una eficacia similar para ambos sexos con el entrenamiento apropiado.

No existen evidencias documentadas que vinculen efectos adversos que puedan interferir sobre el crecimiento lineal y la estatura final alcanzada en adolescentes con el entrenamiento de fuerza<sup>5</sup>. Tampoco existen evidencias científicas sobre posibles lesiones para los cartílagos de crecimiento (placas de crecimiento) o cierre prematuro de las epífisis según estudios prospectivos con jóvenes en programas bajo supervisión cualificada y prescripción apropiada del entrenamiento de fuerza<sup>4, 6</sup>.

La adolescencia es una etapa que supone una oportunidad para aumentar la densidad y contenido mineral óseo, y conseguir así un buen capital de reserva para el futuro. La práctica regular en actividades físico-deportivas con soporte del peso corporal en general, y con alto contenido de acciones de fuerza en particular, son potentes estímulos osteogénicos que pueden ayudar, junto a otras medidas nutricionales, a conseguir ese objetivo. En este sentido algunos estudios han comprobado que la densidad y contenido mineral óseo de adolescentes que practican ejercicios de fuerza es mayor que la de controles de la misma edad que no realizaban entrenamientos de fuerza<sup>1, 7</sup>.

### 4.6.2. Beneficios y recomendaciones para el entrenamiento de musculación en adolescentes

El entrenamiento de fuerza orientado al aumento y tonificación de la masa muscular se refiere a un método de acondicionamiento físico mediante el cual el sujeto trabaja con una variada serie de cargas, empleando determinados ritmos de ejecución y movimientos específicos que tiene como consecuencia, siempre que se realice de forma correcta y saludable, la mejora de su condición física y su capacidad de ejercer fuerza ante resistencias o sobrecargas, y a su vez el aumento de la masa muscular (hipertrofia muscular). Para llevar a cabo este tipo de entrenamiento suelen emplearse autocargas (trabajo muscular empleando como resistencia el propio peso corporal), máquinas de pesas, bandas elásticas y pesos libres<sup>4</sup>.

Durante los años 70 y 80 existió una evidente reticencia por parte de las instituciones médicas a la hora de recomendar este modelo de entrenamiento a adolescentes y jóvenes cuyo desarrollo madurativo no se había completado. Sin embargo, en la actualidad<sup>1</sup> existe un importante consenso en la recomendación del entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes, ya que las principales evidencias destacan que los beneficios derivados de esta práctica superan considerablemente los riesgos que pudiera conllevar, pudiéndose resaltar como algunos de los más importantes:

- El entrenamiento de fuerza y musculación favorece un óptimo equilibrio músculo-esquelético y postural.

- Permite automatizar y consolidar patrones de ejecución con cargas submáximas.
- Promueve hábitos saludables de cara a la vida adulta.
- Previene posibles lesiones relacionadas con la práctica deportiva al tiempo que prepara el sistema músculo esquelético de cara a otras prácticas físicas.
- Ha demostrado tener una relación inversa con la obesidad temprana<sup>8</sup>.

Actualmente importantes asociaciones como el *American College of Sports Medicine*, *National Strength and Conditioning Association (NSCA)*, *American Academy of Pediatrics (AAP)*, *American Orthopedic Society for Sport Medicine (AOSSM)*, etc; Comparten y propagan estas mismas ideas<sup>9</sup>.

Para ello el programa debe ser guiado por profesionales cualificados teniendo como características fundamentales la necesidad de ser individualizado, progresivo y adaptado a las necesidades y objetivos; así mismo deberá contemplar la dosis adecuada de ejercicio neuromuscular de cada uno de sus componentes<sup>1</sup>.

No existe un momento indicado para el comienzo del entrenamiento de fuerza o musculación, será el desarrollo del niño (también pueden darse importantes beneficios en esta etapa) o adolescente junto con sus necesidades y objetivos lo que marque el posible momento de iniciación para este tipo de práctica<sup>1</sup>, no debiéndose dejar llevar por gustos de carácter exclusivamente estético o de índole similar. En el siguiente capítulo se desarrollan de forma más extensa, los beneficios y posibles complicaciones asociados al entrenamiento de musculación.

Por tanto una vez reflejado que el entrenamiento de musculación no sólo no es negativo en la adolescencia sino que tiene importantes beneficios para un desarrollo físico completo, es importante recomendar una revisión médica completa de forma previa. De esta manera el profesional relacionado con la actividad física o deporte recibirá toda la información necesaria para planificar y programar rutinas de ejercicio correctamente basadas en el principio de individualización y progresión de las cargas de entrenamiento.

Como recogen Peña y colaboradores en su revisión del año 2016, no se conoce una combinación óptima de las diversas variables o parámetros que aseguren el desarrollo y las adaptaciones funcionales y estructurales al entrenamiento de fuerza en edades tempranas<sup>1</sup>. Sin embargo, si pueden darse una serie de directrices de cara a una correcta organización del proceso:

#### 1. Frecuencia de entrenamiento:

La mayoría de los estudios bien diseñados, que han mostrado mejoras de la fuerza, han utilizado una frecuencia de 2-3 sesiones a la semana en días no consecutivos, permitiendo una recuperación adecuada entre sesiones, que a la vez que será eficaz para mejorar la fuerza y masa muscular.

#### 2. Volumen de entrenamiento:

Con este término hacemos referencia a la cantidad de ejercicios y su duración (medidas en este caso en repeticiones) que se realizan dentro de una misma sesión de trabajo de fuerza. Como recomendación general para adolescentes sin experiencia previa en el entrenamiento de fuerza, podría empezarse realizando 1 ó 2 series de entre 8 a 12 repeticiones por ejercicio. La norma básica de cara a la extensión concreta de la serie debe ser siempre la capacidad de realizar la ejecución empleando la técnica correcta y el ritmo objetivado<sup>4</sup>. La cantidad de ejercicios total puede moverse en un rango entre 3 y 8<sup>1</sup>.

El aumento en el volumen desde 1-2 series por ejercicio hasta 3-4 debe realizarse de forma progresiva, empleando el tiempo suficiente para la adaptación crónica de las estructuras corporales, atendiendo siempre a la evolución y tolerancia individual a las cargas para evitar lesiones<sup>3</sup>.

#### 3. Intensidad de entrenamiento:

Cuando la literatura científica se refiere al componente de intensidad de entrenamiento de la fuerza lo puede hacer en relación con distintos indicadores. Tradicionalmente en el entrenamiento de musculación la intensidad se mide en función del porcentaje de una repetición máxima (RM), es decir la capacidad para ejercer fuerza máxima para conseguir una única repetición de determinado ejercicio. La recomendación para adolescentes es que los jóvenes más inexpertos utilicen resistencias inferiores

o próximas al 60% de una RM, mientras que a medida que acumulen experiencia y competencia técnica, podrán incrementar lentamente la intensidad llegando a utilizar resistencias del 70-85% de 1 RM<sup>1</sup>.

La dificultad de este método reside en el cálculo de la repetición máxima cuya ejecución puede resultar demasiado intensa para las capacidades o estructuras del sujeto adolescente. En este caso puede ser recomendable emplear baremos sobre el porcentaje de una RM o de diez RM, por ejemplo, que pueden ofrecer porcentajes de carga bastante fiables sin necesidad de tener que calcular el RM del sujeto. Otra posibilidad sería emplear escalas de esfuerzo percibido, mediante las cuales el sujeto va dando feedback sobre la intensidad subjetiva de la carga<sup>10</sup>.

#### 4. Densidad de entrenamiento:

Expresa la relación entre la duración del esfuerzo y la pausa de recuperación o descanso. El intervalo de recuperación es una variable importante para mantener los niveles de fuerza aplicada, velocidad y potencia en cada movimiento.

Existen evidencias de que los adolescentes se recuperan más rápidamente que los adultos con esfuerzos de alta intensidad, por lo que se sugiere que con ejercicios de moderada intensidad en adolescentes inexpertos un minuto aproximadamente de recuperación entre series podría ser suficiente. No obstante, probablemente se deba incrementar dicho periodo de recuperación más allá de los 2-3 minutos, a medida que la intensidad del entrenamiento se incremente en jóvenes expertos, como por ejemplo sucede al realizar ejercicios con alta producción de fuerza, potencia, y demanda técnica<sup>4</sup>.

#### 5. Medios de entrenamiento, tipo y orden que han mostrado ser efectivos para mejorar las prestaciones en adolescentes:

Peso corporal, bandas elásticas, máquinas de resistencia variable adaptadas, pesos libres, resistencia manual y balones medicinales. Parece razonable ir progresando gradualmente de los ejercicios más simples en situaciones de mayor estabilidad externa (como los ejercicios realizados con máquinas de placas) hacia ejercicios relativamente inestables y más complejos como los realizados con pesos libres, para mejorar el rendimiento y reducir el aburrimiento<sup>11</sup>. Además, se permitirá ver

una implicación repartida de los grupos musculares principales de todo el cuerpo, de forma equilibrada (balance muscular agonista-antagonista)<sup>4, 12</sup>.

Especial atención merecerán aquellos ejercicios específicos para la musculatura estabilizadora del tronco<sup>4, 12</sup>. Respecto del orden de ejecución de los ejercicios en la sesión de entrenamiento, al igual que para poblaciones adultas, se recomienda empezar primero por aquellos ejercicios de mayor demanda o complejidad técnica y producción de potencia (por ejemplo levantamientos olímpicos o ejercicios secuenciales y pliométricos). Del mismo modo, se deben realizar primero aquellos ejercicios para grupos musculares grandes y centrales, antes que los ejercicios para grupos musculares pequeños y periféricos, o lo que supone lo mismo, realizar los ejercicios que demanden un mayor número de grupos musculares, por ser poliarticulares, antes que los monoarticulares. No obstante, el orden de los ejercicios debe organizarse en función de los objetivos perseguidos, a la vez que aquellos ejercicios que se estén aprendiendo deberán realizarse siempre sin fatiga y, por tanto, irán al inicio de la sesión<sup>13</sup>.

#### 6. Metodología de entrenamiento:

La concreción del método de entrenamiento determinado, para cada unidad o sesión de entrenamiento, debe ser considerado como un componente independiente de la dosis de ejercicio. La literatura científica no hace ninguna referencia específica o recomendación sobre este punto para el entrenamiento de la fuerza en edades tempranas<sup>1</sup>.

### 4.6.3. Necesidades nutricionales y dieta saludable para el adolescente que practica musculación

Durante el proceso de la adolescencia se ganará, aproximadamente, un 20% de la talla final y el 50% del peso que tendrá el joven. Todo esto ocurre en un periodo de tiempo relativamente corto, en el que los cambios morfológicos y fisiológicos se suceden con gran rapidez, por lo que los requerimientos nutricionales se ven aumentados considerablemente. Estas necesidades nutricionales durante la adolescencia pueden diferir según el grado de desarrollo puberal, la composición corporal, el género,

etc.<sup>14</sup>. Por supuesto, también influyen el grado y el tipo de actividad física que se realice. En este capítulo nos centramos en el adolescente que practica entrenamiento de fuerza siendo uno de sus objetivos principales desarrollar su musculatura.

Es importante resaltar que existe escasa literatura científica sobre necesidades nutricionales en adolescentes, más aún si es relacionada con el desarrollo de la masa muscular. Estos datos en muchas ocasiones suelen extrapolarse de los obtenidos en estudios sobre niños y adultos jóvenes<sup>15</sup>. Los objetivos nutricionales durante la adolescencia se deben ajustar a la velocidad de crecimiento, al estado de maduración sexual y a los cambios en la composición corporal que se producen durante este período de la vida<sup>15</sup>.

Los adolescentes, de forma general, deben recibir una alimentación que proporcione los nutrientes necesarios para el suministro de energía y la formación de estructuras (ganancia y desarrollo completo de la masa ósea, tejidos musculares, etc.). Por otra parte, los nutrientes incorporados al proceso metabólico deben actuar con las hormonas responsables del crecimiento y maduración, como son fundamentalmente la hormona de crecimiento y las gonadotropinas.

Un aporte insuficiente de este tipo de nutrientes puede retrasar el desarrollo puberal e incluso afectar negativamente a la ganancia de altura. Durante esta época, además del aumento de los requerimientos energéticos (tabla 20), también se producen mayores necesidades en aquellos nutrientes implicados en el crecimiento tisular, como son nitrógeno, hierro y calcio<sup>15</sup>.

La distribución de macronutrientes en la dieta debe ser similar a la de la población adolescente general, es decir, al menos un 50% de calorías procedentes de los hidratos de carbono, un 12%-15% procedentes de las proteínas y un 30%-35% procedentes de lípidos.

Otros autores como Jiménez Ortega et al.<sup>17</sup> y Sánchez-Valverde et al.<sup>14</sup>, en 2015, señalan la necesidad diaria de:

- Proteínas: 0,95 g/kg/día (10-13 años) y 0,85g/kg/día (14-18 años), representando un 10-30% del valor calórico total (VCT).
- Hidratos de carbono: 130 g/día (de ellos 30 gramos aproximadamente de fibra), lo que representaría un 45%-65% del valor calórico total.
- Lípidos: de un 25-35% del total.

Omega 6: 5-10% del VCT.

Omega 3: 0,6-1,2% del VCT.

Ácidos grasos saturados: Máximo un 8% del VCT.

Ácidos grasos poliinsaturados: Hasta el 11% del VCT.

Es importante reseñar que la nutrición deportiva debe complementar esas necesidades básicas de nutrientes que se han ido resumiendo y cubrir todos los ciclos naturales de la actividad física (preparación, fase activa o de máximo esfuerzo y recuperación), atendiendo las necesidades del deportista, debiendo analizarse si proporcionan la energía necesaria y el suponen el aporte adecuado para la reparación de tejidos, así como la regulación del metabolismo<sup>18</sup>.

#### 4.6.3.1 Proteínas

Las proteínas junto con las sales minerales contribuyen a regular importantes procesos corporales, pudiendo decirse que son nutrientes constructores<sup>19</sup>. A pesar de esta relevan-

**Tabla 20.** Requerimientos básicos y medios de energía para estas edades<sup>16</sup>

	10-13 años	14-18 años
Hombres	2250 Kcal al día	2800 Kcal al día
Mujeres	2100 Kcal al día	2250 Kcal al día

cia, tras la revisión realizada en diversas páginas y bases de datos (Pubmed, medline, Psicoinfo, Google académico), no se han encontrado recomendaciones a cerca de la cantidad de proteínas recomendadas para la hipertrofia muscular mediante estímulos con cargas en población adolescente. Sí se han encontrado bastantes referencias de ingesta de proteínas, que como se ha expuesto anteriormente varían de 0,95 g/kg/día para sujetos entre 10 y 13 años, a 0,85 g/kg/día para los de 14 a 18 años<sup>14, 17</sup>. De esta cantidad al menos un tercio deberían ser de origen animal, más ricas en aminoácidos esenciales o aquellos que no pueden ser sintetizados de forma endógena y por tanto deben adquirirse a través de la dieta, y el resto de origen vegetal<sup>19</sup>.

En la alimentación cotidiana de cualquier adolescente y más aún en los que practican ejercicios para musculación, no debe faltar la leche, los lácteos en general, huevos, carnes y pescados. En ningún caso estos alimentos se pueden sustituir por suplementos dietéticos ni ayudas ergogénicas.

El entrenamiento de fuerza con objetivo de hipertrofia muscular puede requerir de un aporte extra de proteínas, sobre todo en los días de intenso trabajo físico, ya que se necesita utilizar los aminoácidos contenidos en las mismas para reparar las fibras dañadas por el esfuerzo muscular. Al mismo tiempo, el estímulo de adaptación a este modelo de entrenamiento irá suponiendo un aumento en los requerimientos de aminoácidos para sintetizar nuevas fibras adaptadas al trabajo con cargas. Este aporte extra deberá realizarse a través de la alimentación con productos naturales y respetando los porcentajes descritos anteriormente.

No es recomendable excederse en la cantidad de proteínas ya que no consta ningún beneficio a nivel físico, pudiendo ser incluso perjudicial (el metabolismo de grandes cantidades de este alimento puede sobrecargar las funciones hepáticas y renales)<sup>19</sup>.

#### 4.6.3.2 Hidratos de carbono

El entrenamiento de musculación no requiere de un aporte extra o diferente de las cantidades de este nutriente básico para la obtención de energía diaria. Por tanto, deben seguirse las recomendaciones generales (alrededor del 50% del VCT)

resultando básicos en la dieta el pan, los cereales, la pasta, el arroz y las patatas.

#### 4.6.3.3 Grasas

Aproximadamente debe corresponderse con un 25-30% del aporte energético diario. Este aporte de grasa es necesario para la obtención de los ácidos grasos esenciales y para que no existan déficits de vitaminas liposolubles. Los alimentos más recomendables para cubrir las necesidades de grasa serían el aceite de oliva, las nueces y el pescado azul. El entrenamiento de fuerza tampoco requiere de un aporte especial de este tipo de nutriente.

#### 4.6.3.4 Vitaminas y minerales

Los adolescentes deben tomar a diario frutas, verduras, leche y derivados lácteos (ya que la leche es una de las principales fuentes de calcio), carne, pescado y huevo. Una dieta equilibrada proporcionará la suficiente cantidad de vitaminas y minerales sin necesidad de recurrir a los tan populares suplementos vitamínicos, suplementos alimentarios o ayudas ergogénicas.

Es importante tener en cuenta el tipo y cantidad de vitaminas que se consumen<sup>19</sup>. Estas pueden ser hidrosolubles o liposolubles:

- Las hidrosolubles (fundamentalmente vitaminas C, B y los folatos): son solubles en agua, no se almacenan en grandes cantidades, por lo que deberán ser aportadas de forma continua a través de la dieta; y su exceso no representa problema alguno ya que son eliminadas por la orina.
- Las liposolubles: son solubles en grasas (vitaminas A, D, E y K), sin embargo, sí pueden ser almacenadas en el hígado y en el tejido adiposo; si la cantidad es excesiva pueden llegar a ser tóxicas produciendo enfermedades por hipervitaminosis.

Durante la adolescencia, aumentan las necesidades de calcio y se consigue aproximadamente el 50% del pico de

crecimiento óseo de este mineral. Es de resaltar que las demandas de calcio de los deportistas no son mayores que las de la población en general<sup>14</sup>, pero el mayor estrés mecánico que recae sobre el sistema musculo-esquelético, muy presente en el levantamiento de pesas y musculación, puede requerir suplementos de calcio, siempre que la dieta no conlleve una cantidad adecuada de proteínas, calcio y vitamina D. Es importante asegurar estos aportes para que la adaptación ósea a los esfuerzos sea la adecuada y así evitar lesiones<sup>14</sup>.

Los especialistas en la nutrición deportiva deben conocer los posibles estados catabólicos que ha obtenido el atleta con el entrenamiento para así ayudar en los aumentos anabólicos, y de ser posible llevar a cabo controles bioquímicos para descartar problemas en la salud y conocer la adaptación debida al entrenamiento<sup>20</sup>; principalmente en la práctica deportiva en la que se maneje el peso corporal, como es el caso del ejercicio físico para musculación.

En el caso de los adolescentes, para valorar si las cargas de entrenamiento a las cuales están siendo sometidos traen como consecuencia anemia o fallo en algún órgano, debería plantearse un control bioquímico sanguíneo de forma rutinaria con el objetivo profiláctico de que no se vea afectada su salud. También es importante llevar a cabo evaluaciones por medio de métodos directos, tales como indicadores antropométricos para la valoración del crecimiento físico del adolescente, además de las dimensiones a partir de la determinación de la composición corporal<sup>21</sup>.

En adolescentes no resulta infrecuente la restricción calórica asociada al entrenamiento intenso, la cual produce un incremento en el catabolismo proteico reduciendo la concentración de glucógeno muscular, afectando rápidamente la capacidad para realizar esfuerzos máximos disminuyendo la fuerza y potencia muscular<sup>22</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>23</sup> incluye el entrenamiento de fuerza como parte de sus directrices para la actividad física de los adolescentes, teniendo en cuenta sus beneficios de salud<sup>24</sup> e incluso estéticos<sup>25</sup>, debiendo ser diseñados por profesionales que tengan en cuenta las necesidades nutricionales<sup>26</sup>.

#### 4.6.4. Conclusiones

1. El entrenamiento de fuerza en adolescentes conlleva una serie de beneficios, superando considerablemente los riesgos, siempre que esté cuidadosamente supervisado por técnicos cualificados y el diseño del programa de ejercicios y nutrición esté adaptado a las características, necesidades y objetivos individuales.
2. El alto contenido de acciones de fuerza supone potentes estímulos ontogénicos que, asociado a una nutrición adecuada, ayudan al desarrollo de masa muscular del adolescente.
3. La distribución de macronutrientes en la dieta debe ser similar a la de la población adolescente general: al menos un 50% de calorías procedentes de los hidratos de carbono, un 12-15% procedentes de las proteínas y un 30-35% procedentes de lípidos. Se estima que las necesidades energéticas para los adolescentes son:
  - a. Para hombres:
    - 10-13 años: 2250 kcal al día.
    - 14-18 años: 2800 kcal al día.
  - b. Para mujeres:
    - 10-13 años: 2100 kcal al día.
    - 14-18 años: 2250 kcal al día.
4. El entrenamiento de fuerza con objetivo de hipertrofia muscular puede requerir un aporte extra de proteínas, sobre todo en los días de intenso trabajo físico, ya que este sujeto necesita utilizar los aminoácidos contenidos en las mismas para reparar las fibras dañadas por el esfuerzo muscular. Al mismo tiempo, el estímulo de adaptación a este modelo de entrenamiento irá suponiendo un aumento en los requerimientos de aminoácidos para sintetizar nuevas fibras más adaptadas al trabajo con cargas. Este aporte extra deberá realizarse a través de la alimentación con productos naturales y respetando los porcentajes descritos anteriormente.
5. No es recomendable excederse en la cantidad de proteínas ya que no consta ningún beneficio a nivel físico, pudiendo ser incluso perjudicial (el metabolismo de grandes cantidades de este alimento puede sobrecargar la función hepática y renal).

6. El entrenamiento de musculación no requiere de un aporte extra o diferente de las cantidades de hidratos de carbono para la obtención de energía diaria.
7. Los alimentos más recomendables para cubrir las necesidades de grasa serían el aceite de oliva, las nueces y el pescado azul. El entrenamiento de fuerza tampoco requiere de un aporte especial de este tipo de nutriente.
8. Los adolescentes deben tomar a diario frutas, verduras, leche y derivados lácteos (ya que la leche es una de las principales fuentes de calcio), carne, pescado y huevo. Una dieta equilibrada proporcionará la suficiente cantidad de vitaminas y minerales sin necesidad de recurrir a los tan populares suplementos vitamínicos, suplementos alimentarios o ayudas ergogénicas.
9. Para valorar si las cargas de entrenamiento a las cuales está siendo sometido el adolescente le traen como consecuencia anemia o fallo en algún órgano, debería plantearse un control bioquímico sanguíneo de forma rutinaria con el objetivo profiláctico de que no se vea afectada su salud.
10. Finalmente, es importante llevar a cabo evaluaciones nutricionales médico-deportivas mediante métodos directos, como el estudio antropométrico para la valoración del crecimiento físico del adolescente; o incluso dimensional, con la determinación de la composición corporal.

#### 4.6.5. Referencias bibliográficas

1. Peña G, Heredia JR, Lloret C, Martín M and Silva-Grigoletto MED. Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2016; 9: 41-9.
2. Barbieri D and Zaccagni L. Strength training for children and adolescents: benefits and risks. *J Collegium antropologicum*. 2013; 37: 219-25.
3. Behringer M, Von Heede A, Matthews M and Mester J. Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatric Exerc Sci*. 2011; 23: 186-206.
4. Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, et al. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British Journal of Sports Medicine*. 2014; 48: 498.
5. Faigenbaum A, Lloyd R and Myer G. Youth resistance training: Past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatr Exerc Sci*. 2013; 25: 591-604.
6. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res*. 2009; 23: S60-79.
7. Gunter KB, Almstedt HC and Janz KF. Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan skeletal health. *Exerc Sport Sci Rev*. 2012; 40: 13-21.
8. Artero EG, Espana-Romero V, Jimenez-Pavon D, et al. Muscular fitness, fatness and inflammatory biomarkers in adolescents. *Pediatr Obes*. 2014; 9: 391-400.
9. Bueno M. La musculación en niños y adolescentes. Disponible en: [http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/40546899/musculacion\\_ManuelBueno.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/40546899/musculacion_ManuelBueno.pdf). Consultado el 27/6/2016.
10. Faigenbaum AD, Milliken LA, Cloutier G and Westcott WL. Perceived exertion during resistance exercise by children. *Percept Mot Skills*. 2004; 98: 627-37.
11. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B and Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008; 33: 547-61.
12. Faigenbaum AD and Myer GD. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*. 2010; 44: 56.
13. Naclerio F. *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Médica Panamericana, 2011.

14. Sánchez-Valverde Visus F, Moráis López A, Ibáñez J and Dalmau Serra J. Recomendaciones nutricionales para el niño deportista. *Anales de Pediatría*. 2014; 81: 125.e1-.e6.
15. Moreno Aznar L. La alimentación del adolescente. *Mediterráneo Económico*. 2015; 27: 75-86.
16. Ortega R, Navia B, López-Sobaler A and Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Disponible en <https://www.ucm.es/idinutricion/ingestas-recomendadas-de-energia-y-nutrientes>: Departamento de Nutrición. Universidad Complutense. Consultado el 26/6/2016.
17. Jiménez Ortega A, González Iglesias M, Gimeno Pita P and Ortega R. Problemática nutricional de la población femenina adolescente. *Nutrición Hospitalaria*. 2015; 32: 5-9.
18. Castro Zamora A and Borbón Castro N. Importancia de la alimentación en la práctica deportiva. *ISDe Sports Magazine*. 2015; 5.
19. Jeréz Montoya J. La alimentación equilibrada en adolescentes. Informe nutricional24: (2009). Disponible en: [http://www.csi-csif.es/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_24/JOSE\\_JEREZ\\_1.pdf](http://www.csi-csif.es/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_24/JOSE_JEREZ_1.pdf). Consultado el 26/6/2016.
20. Martínez Sanz J, Urdampilleta A and J. MA. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *Motricidad European Journal of Human Movement*. 2013; 30: 37-52.
21. Ravasco P, Anderson H and Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp* 2010; 3: 57-66.
22. Úbeda N, Palacios Gil-Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z, García Juan B, García Á and Iglesias-Gutiérrez E. Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate. *Nutrición Hospitalaria*. 2010; 25: 414-21.
23. Organization WH. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO Press, 2010.
24. Martínez-Gomez D, Welk GJ, Puertollano MA, et al. Associations of physical activity with muscular fitness in adolescents. *Scand J Med Sci Sports*. 2011; 21: 310-7.
25. Jiménez-Pavón D, Fernández-Vázquez A, Alexy U, et al. Association of objectively measured physical activity with body components in European adolescents. *BMC Public Health*. 2013; 13: 667.
26. Mccambridge H, Herrigton H, Micheli J, Kraemer M, Best C and Alvar M. Declaración de posición sobre el entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes Consenso Internacional 2014. *Sports Med*. 2014; 48: 498-505.

## 4.7. Natación

### 4.7.1. Introducción

En España entre un 20–30% de la población practica de forma habitual deportes de agua de forma recreativa. De este porcentaje menos de un 1% lo hace de forma competitiva<sup>1</sup>. El inicio de la actividad competitiva en las federaciones de natación es aproximadamente entre los 6 y 7 años de edad, aunque la mayoría llevan practicando natación de manera recreacional desde la primera infancia<sup>2</sup>. No es infrecuente que nadadores jóvenes realicen entrenamientos intensivos para asegurarse el desarrollo de una técnica óptima y de las capacidades fisiológicas y de velocidad para llegar a un alto nivel deportivo en la adolescencia, incluso antes de desarrollo puberal completo (sobre todo en el caso de las nadadoras)<sup>3</sup>.

La natación es el único deporte que combina ejercicios de las extremidades superiores e inferiores con ejercicios cardiovasculares en condiciones de disminución de la fuerza de la gravedad. Dentro del espectro de los deportes de agua podemos encontrar la natación, con sus cuatro estilos característicos tanto en piscina como en aguas abiertas, el waterpolo, la natación sincronizada, los saltos de trampolín y el triatlón<sup>2</sup>. Si escogemos como ejemplo uno de estos deportes, la natación competitiva tiene distintas pruebas que comprende desde los 50 a los 1500 metros y se caracteriza por diferentes duraciones e intensidades que van a producir diferentes demandas en el organismo del nadador<sup>4</sup>.

El entrenamiento hoy en día de los adolescentes que compiten en estas modalidades es intenso. Dedicar gran cantidad de horas a realizar ejercicio físico global y específico destinado al perfeccionamiento de una especialidad deportiva con el objetivo de prepararles para la alta competición. La distribución del entrenamiento dependerá de la edad del deportista, de la especialidad practicada y del momento de la temporada, intentando siempre individualizarlo según las necesidades de cada sujeto<sup>5</sup>. Generalmente suelen dedicar un 30% a la actividad física global, tanto en piscina como fuera del agua o “en seco” y un 70% a la específica, que incluiría la táctica tanto en deporte individual como de equipo. Un ejemplo es el tiempo

de entrenamiento para un nadador de alto nivel oscila entre 20–30 horas/semana. Lo que implica que pueden nadar más de 10000 metros/día, que supone una media de unos 10–14 Km/semana<sup>2</sup>.

Este entrenamiento está enfocado a adaptar su organismo a las condiciones específicas de la competición. Para esto se utilizan varios métodos como esprint, entrenamiento interválico de alta intensidad, nado continuo de larga distancia, entrenamiento contra resistencia, etc. El gasto energético puede llegar hasta 5000 Kcal para 4 horas de entrenamiento, superando hasta 3 veces las necesidades energéticas de los sujetos no deportistas. Las características de un programa de entrenamiento van a determinar las pautas nutricionales del nadador para conseguir un mejor rendimiento<sup>6</sup>, ya que una fuerte evidencia que unas estrategias nutricionales óptimas pueden mejorarlo<sup>7, 8</sup>.

No hay pruebas que el entrenamiento físico ejerza un impacto negativo sobre el crecimiento y la maduración de los sujetos. Los niños tienen mejor capacidad aeróbica con una limitación de la capacidad anaeróbica debido a su estado madurativo. En comparación con el adulto los niños prepuberales presentan una respuesta desigual al ejercicio en términos de gasto energético y termorregulación, sin embargo, se ha objetivado respuestas metabólicas y fisiológicas en adolescentes comparables a las de los adultos<sup>9</sup>.

Tomando como referencia los valores en el adulto, se ha comprobado que existe un aumento del gasto energético para una misma actividad de 20–25% en niños prepuberales y de un 10–15% en adolescentes<sup>9</sup>. Por otro lado, hay que tener en cuenta que los requerimientos energéticos y de micronutrientes en deportistas adolescentes son mayores que en la población no deportista. Las necesidades de hidratos de carbono estarán aumentadas debido al gasto energético producido por su actividad deportiva. Aunque si se siguen las recomendaciones de la población general pero estos adolescentes tienen unas mayores demandas, probablemente el aporte no sea suficiente para asegurar un desarrollo óseo y crecimiento adecuados así como un adecuado rendimiento deportivo, además debe asegurarse un adecuado aporte de calcio, hierro y zinc, ya que el remodelado óseo se acelera durante la pubertad<sup>10</sup>.

El gasto energético depende de la intensidad y tipo de actividad física, la duración del ejercicio, edad, sexo y composición corporal, temperatura ambiente y grado de entrenamiento<sup>11</sup>.

El gasto energético debe de estimarse de forma individualizada teniendo en cuenta el crecimiento, desarrollo puberal y sexo. El gasto energético (GE) para niños entre 8-18 años puede calcularse con las siguientes formulas<sup>12</sup>:

- Niñas:  $GE = 135,3 - (30,8 \times \text{edad [años]}) + NAF^* \times (10 \times \text{peso [Kg]} + 934 \times \text{talla[m]}) + 25\text{Kcal}$ .
- Niños:  $GE = 88,5 - (61,9 \times \text{edad [años]}) + NAF \times (26,7 \times \text{peso [Kg]} + 903 \times \text{talla[m]}) + 25\text{Kcal}$ .

Las necesidades energéticas en niños y adolescentes que practican algún tipo de deporte o actividad física son las siguientes (tabla 21)<sup>9</sup>:

La natación de competición tiene altas demandas energéticas que pueden ser entre 25 – 100% mayor a los no nadadores<sup>10</sup>, y los requerimientos energéticos pueden ser hasta 4 veces mayores que un corredor. Esto quiere decir que el nadador de competición utiliza hasta un 40% del aporte energético diario durante su entrenamiento, que suele ser de 2–4 horas/día. Además, se ha estudiado el efecto que puede tener la inmersión en agua fría, 20°C, y esto puede suponer un aumento de consumo energético, según los diferentes autores, del 41–44%<sup>13</sup> o >40%<sup>3</sup>. Los mayores requerimientos energéticos del entrenamiento deben ser compensados por una ingesta adecuada en los nadadores.

Las necesidades energéticas de un nadador de competición adulto<sup>3</sup> son:

- en el hombre: 3600–4800 kcal/día
- en la mujer: 1900–2600 kcal/día

Si tenemos en cuenta los MET, dependiendo de estilo e intensidad los nadadores utilizarán entre 8–10 MET/día<sup>14</sup>.

La adolescencia es una etapa crítica para la adquisición de hábitos alimentarios<sup>14</sup>. Es imprescindible que el deportista entienda y aprenda, sobre todo en este periodo de la adolescencia, que la nutrición adecuada es esencial, y ésta no se ciñe exclusivamente a unos cuantos días previos a la competición, sino que es una de los pilares, junto con el entrenamiento, que deben estar presentes durante toda la vida del deportista. En este proceso de aprendizaje, se debe fomentar el papel fundamental que juegan los padres o tutores y los entrenadores, en colaboración con el equipo médico y los nutricionistas deportivos, y es pues importante que tengan acceso a un correcto conocimiento nutricional<sup>14</sup>.

En esta etapa hay un aumento de las demandas nutricionales para asegurar el crecimiento. Por otro lado, es un periodo crítico pues son frecuentes los desarreglos de los hábitos alimenticios propiciados por el entorno. Los adolescentes que practican deporte hacen una dieta similar a los no deportistas con una tendencia a un patrón irregular de comidas, realizar dietas restrictivas, rechazo de consumo de frutas y verduras, comidas rápidas y consumo de alcohol

**Tabla 21.** Necesidades energéticas en niños y adolescentes con actividad física moderada e intensa<sup>9</sup>

	Actividad física moderada Kcal/día	Actividad física intensa Kcal/día
<b>Hombres</b>		
6-9 años	1600-2000	1800-2300
10-18 años	2200-3400	2500-3900
<b>MUJERES</b>		
6-9 años	1400-1900	1700-2100
10-18 años	2000-2500	2300-2900

\* NAF: nivel de actividad física

en fines de semana. Estos dos factores hacen que tener una dieta equilibrada en nadadores adolescentes sea un problema a tener en cuenta<sup>10</sup>. De hecho hay varios autores como Farajian<sup>15</sup> y Kabasakalis<sup>16</sup> en los que se observa que tienen una dieta alta en grasas, más del 35%, y baja en HC, menos del 50%, con déficit de micronutrientes como son el calcio, zinc y hierro.

En los deportistas adolescentes, teniendo en cuenta los periodos fuera de temporada, puede haber un aumento de grasa corporal que puede tener como consecuencia un menor rendimiento deportivo, producido por un cambio en la biomecánica del gesto deportivo o por diferencias en la flotabilidad del sujeto. Esta circunstancia, sumada a que algunas nadadoras, sobre todo en natación sincronizada, deben llevar una ropa deportiva ajustada, puede alterar la imagen corporal que tienen de sí mismas las deportistas y esto unido a una baja autoestima aumenta el riesgo de desórdenes alimenticios, incluso alentado por algunas malas entrenadoras<sup>3</sup>. A su vez estos desórdenes alimenticios conllevan un inadecuado aporte energético que pueden desembocar en un bajo rendimiento deportivo y así perpetuar el problema.

Martínez y sus colaboradores<sup>17</sup> estudiaron una población de nadadores adolescentes observando que tenían aportes energéticos inferiores a los niveles recomendados incluyendo micronutrientes como son la vitamina D y en nadadoras femeninas déficit de aportes de Calcio y hierro.

No hay unas guías específicas de nutrición para la población de nadadores o deportistas adolescentes y las normas nutricionales para deportistas infantiles y adolescentes son bastante ambiguas<sup>9</sup>, por lo que se tiende a seguir las recomendaciones nutricionales adaptadas a la población general de estas edades, que consiste en al menos un 50% del aporte calórico que provenga de los HC, menos de un 30% que provenga de grasas y 10-15 % proveniente de proteínas<sup>9, 11, 18</sup>. Se recomienda que este aporte energético tenga una distribución del 15-25% en el desayuno, 25-35% en la comida, 10-15% en la merienda y 25-35% en la cena<sup>11</sup>. Las recomendaciones dietéticas para adolescentes mayores de 16 años son similares a las que se hacen en el deportista adulto<sup>9, 19</sup>.

## 4.7.2. Nutrientes en la dieta del nadador adolescente

### 4.7.2.1 Macronutrientes

#### 1. Hidratos de carbono (HC)

El principal combustible del metabolismo muscular cuando la intensidad del ejercicio se encuentra por encima del 65% del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2\text{max.}$ ) es el glucógeno. 1g de hidratos de carbono aporta 4 Kcal.

Los hidratos de carbono pueden clasificarse en hidratos de carbono de absorción rápida (frutas, mermeladas, dulces y lácteos entre paréntesis, e hidratos de carbono de absorción lenta como almidones, tanto cereales, legumbres y patatas)<sup>11</sup>. Se recomienda incluir hidratos de carbono de cada categoría en cada comida.

La OMS recomienda un aporte total de 400g. que supone 1/3 del total de los alimentos consumidos al día. En adultos se recomienda entre 6 – 10g de HC/Kg de peso corporal<sup>19</sup>.

El ejercicio de alta intensidad disminuye el sistema inmune, sobre todo después del ejercicio, pues es en ese momento donde aparecen glucemias bajas unidas a un aumento del cortisol. La natación puede depleccionar los depósitos de glucógeno muscular, manifestándose por mayor fatiga, molestias musculares e imposibilidad de realizar correctamente el entrenamiento programado<sup>3</sup>.

Se recomienda el aporte de hidratos de carbono pues puede compensar esta situación<sup>20</sup>, pues serán los depósitos de glucógeno, tanto muscular como hepático, los principales sustratos energéticos durante el entrenamiento de natación y determinarán el rendimiento durante el ejercicio prolongado<sup>6, 10</sup>.

En los adolescentes que realizan actividad física o deporte se sugiere que tengan un mayor aporte de HC que la población general<sup>10</sup>, encontrándose la recomendación de ingesta de hidratos de carbono en el 60 – 65% de la energía total del día<sup>11</sup>.

Antes de las sesiones de entrenamiento y de las competiciones, es necesario asegurar un llenado completo de los depósitos de glucógeno puesto que se ha visto que hay una correlación

positiva entre la correlación del glucógeno muscular antes del ejercicio y la capacidad para mantener un ejercicio prolongado a intensidades altas<sup>21</sup>.

De igual manera es imprescindible al terminar el entrenamiento, preferiblemente 1 o dos horas tras su finalización, reabastecer las reservas de glucógeno muscular, utilizando hidratos de carbono con alto índice glucémico que potencia la producción de insulina, activándose la síntesis de glucógeno muscular<sup>22</sup>.

El aporte de hidratos de carbono mantiene el rendimiento durante el ejercicio<sup>11</sup> y previene la fatiga y las molestias musculares. Se utilizarán hidratos de carbono con índice glucémico alto como la pasta, el arroz o las legumbres, en la dieta habitual o 3 horas antes del ejercicio. Una hora antes del ejercicio son más útiles del hidratos de carbono de índice glucémico medio como la miel, los plátanos o las pasas. Durante el ejercicio, si este se prolonga más de una hora, y en las dos horas posteriores al mismo, son útiles los hidratos de carbono de índice glucémico alto como la glucosa o las bebidas energéticas.

Se puede incrementar el aporte de carbohidratos incorporando comidas ricas y tentempiés ricos en hidratos de carbono en las comidas, antes y durante los entrenamientos, así como en el periodo de recuperación<sup>3</sup>.

## 2. Proteínas

Las proteínas son esenciales para el desarrollo muscular, para el mantenimiento del porcentaje de masa magra, y de manera indirecta, servirán para preservar la fuerza y la potencia muscular<sup>23</sup>.

Las proteínas de alta calidad, ricas en aminoácidos esenciales, provienen de alimentos de origen animal como carne magra, pescado, lácteos bajos en grasa, huevos. Los alimentos de origen vegetal no son tan ricos en aminoácidos esenciales, con excepción de la soja<sup>11</sup>.

También pueden aportar proteínas de alta calidad, así como minerales y grasas omega 3 los frutos secos como nueces y almendras, aunque deberá reducirse la ingesta de cacahuetes o anacardos puesto que sólo aportan grasas.

Las recomendaciones de ingesta de proteínas, según los diferentes autores consultados serán, para los adultos entre 0,8–1 gr/Kg/día<sup>24</sup> hasta 1,2–1,7 gr/Kg/día<sup>8, 25</sup>, lo que supone un aporte calórico del 12–15% del total de la ingesta diaria<sup>11</sup>. En los niños y adolescentes las demandas de proteínas son máximas en los brotes de crecimiento puberal, siendo estas mayores en niños debido a su mayor tasa de incremento de tamaño y peso corporal<sup>9, 24</sup>.

Las necesidades de proteínas en niños con actividad normal serán, dependiendo de la edad, las siguientes<sup>9, 12</sup>:

- 4–8 años: 0,77 g/Kg/día.
- 9–13 años: 0,76g/Kg/día.
- 14–18 años 0,71 g/Kg/día.

A estos valores tendremos que añadir lo que se calcule de gasto producido por el entrenamiento para evitar un balance nitrogenado negativo pues las proteínas son una fuente energética auxiliar en el entrenamiento de resistencia. Al agotarse las reservas de hidratos de carbono, los músculos pueden obtener 5–10% de energía a partir de proteínas y aminoácidos. En atletas jóvenes no es deseable que ocurra esta circunstancia ya que necesitan los aminoácidos para el crecimiento de los tejidos<sup>26</sup>, así, en esta población, se recomienda aumentar un 10% adicional del aporte de proteínas sobre la cantidad recomendada en los no deportistas, de manera individualizada y dependiendo de la intensidad y el volumen del entrenamiento.

Para maximizar la respuesta temprana de la síntesis proteica, tras el estímulo del ejercicio, los nadadores deberían consumir entre 20–25g de proteína de alta calidad después de un entrenamiento clave, una sesión de ejercicios de resistencia o una competición<sup>27, 28</sup>. Se deben consumir cantidades similares de proteínas en las comidas y en forma de tentempiés, en total unas 4–5 veces al día.

## 3. Lípidos

Los lípidos van a ser utilizados no sólo como fuente energética sino también como vehículo de vitaminas liposolubles y fuente de ácidos grasos esenciales. 1g de grasas aporta 9 Kcal<sup>11</sup>.

Hay que mantener un equilibrio adecuado en el aporte de grasas en la dieta, puesto que un exceso de ellas puede llevar a un aumento del peso corporal y aumento del colesterol plasmático, pero un aporte deficiente nos puede predisponer a deficiencias de vitaminas liposolubles como A, D, E y K y ácidos grasos esenciales<sup>11</sup>.

La recomendación en adultos es entre 0,7–1,4g/Kg de peso corporal. La distribución de estos lípidos debe ser la siguiente: 1/3 de grasas saturadas, de origen animal, 1/3 poliinsaturadas, de origen vegetal como aceite de girasol o maíz, y 1/3 de monoinsaturadas, como el aceite de oliva.

Los niños utilizan mayor proporción de grasa y menor proporción de hidratos de carbono para obtener su energía debido a que tienen una mayor capacidad para la oxidación de las grasas, tienen mayor disponibilidad de grasas dentro del músculo y poseen un sistema de oxidación de los hidratos de carbono menos desarrollado. A pesar de esta circunstancia no se recomienda aumentar el aporte de grasas en la dieta habitual<sup>29</sup>. Por otra parte se ha demostrado que el consumo bajo de lípidos (manteniéndonos alrededor del 20%), no afecta al normal desarrollo y crecimiento del niño cuando la ingesta energética es suficiente<sup>12</sup>.

La utilización de los lípidos se producirá sobre todo, junto con los HC, en el ejercicio aeróbico lento de larga duración<sup>6</sup>. La contribución de los lípidos como fuente energética para el músculo aumenta a medida que se incrementa la duración y disminuye la intensidad del ejercicio<sup>11</sup>.

La ingesta de lípidos debe estar presente entre un 20 –30% del total de las calorías de la dieta del deportista para asegurar un correcto aporte de ácidos grasos esenciales<sup>11, 12</sup>, aunque no hay evidencia que un consumo de grasa menor al 20% sea una ventaja para el rendimiento físico<sup>19</sup>.

Los nadadores deben mantener un determinado porcentaje de masa grasa, que puede ser un 4 – 6% superior a los corredores de su mismo nivel deportivo, ya que puede mejorar la flotabilidad, la posición en el agua e incluso ofrecer menos resistencia al agua, haciendo en su conjunto que se reduzca el gasto energético<sup>25</sup>. En el caso de que el nadador se encuentre en condiciones extremas, como puede ser nadar en aguas abiertas, el aporte de grasas puede incrementarse, hasta llegar a un 30% del total de aporte energético diario.

Tienen buen perfil lipídico el pescado azul, los frutos secos, el aguacate y los aceites vegetales como el de oliva, con excepción del aceite de palma y el de coco<sup>11</sup>.

#### 4.7.2.2 Micronutrientes

Una dieta variada que incluya alimentos de origen vegetal ricos en vitaminas y minerales, aporta los micronutrientes necesarios para un buen estado de salud y rendimiento deportivo. No se ha demostrado que, en ausencia de estados carenciales, la suplementación adicional con micronutrientes fuera de la dieta, influya de manera positiva en el rendimiento del deportista<sup>11, 30</sup>.

##### 1. Minerales

Los minerales cumplen un papel importante sobre la función inmunitaria<sup>13</sup>, la integridad de las membranas celulares, la función nerviosa y el metabolismo cerebral y muscular<sup>31</sup>.

Por lo tanto es imprescindible un adecuado aporte de minerales al deportista en general y al nadador en particular, para conseguir un rendimiento físico óptimo<sup>31</sup>.

- Hierro:

Es un componente fundamental de la hemoglobina, que es una proteína a partir de la cual la sangre fija y transporta el oxígeno.

Bajos depósitos de hierro supondrán menos aporte de oxígeno a los tejidos, pudiendo afectar a la capacidad aeróbica del deportista, pues con niveles bajos de hierro definidos como <12µg/l de ferritina sérica aún sin haber anemia, disminuye el VO<sub>2</sub>máx., incluso si hay una cantidad normal de hemoglobina. Un aporte insuficiente de hierro se podría traducir en un aumento de la fatiga, debilidad y pérdida general de resistencia. Los deportistas de resistencia son más proclives a tener deficiencias de hierro<sup>32</sup>.

Los requerimientos de hierro suelen ser mayores en deportistas femeninas y en todos los adolescentes<sup>11</sup>, ya sean deportistas o no. Entre el 40–50% de deportistas femeninas, una vez alcanzada la menarquia, tienen algún grado de deficiencia de hierro, aunque no lleguen a los valores propios para considerar una anemia franca. Este hecho puede interferir en el metabolismo muscular

y en la reducción de la función cognitiva e incluso la motivación de la deportista<sup>33,34</sup>. En los deportes de agua, las deficiencias de hierro generalmente suelen asociarse a nadadoras femeninas que siguen una dieta restrictiva y poco variada<sup>3,14-16</sup>.

Las comidas ricas en hierro son la carne roja, carne de cerdo, pescado y marisco, así como huevos, semillas de calabaza, espinacas y tofu.

Para mejorar la absorción del hierro se recomienda asociar productos vegetales y animales, así como asociarlo a alimento con alto contenido en vitamina C como los cítricos, pimientos y tomates. Es importante no asociar café ni té en las comidas con alto contenido en hierro, así como separar la toma de lácteos.

- Calcio:

Las necesidades de calcio aumentan desde la infancia hasta llegar a un máximo en la etapa de la adolescencia<sup>11</sup>. Es en el periodo puberal donde se adquiere entre 26 - 40% de la densidad mineral ósea<sup>9,10</sup>, fundamentalmente debido a la influencia anabólica de las hormonas sexuales, a la leptina y a factores de crecimiento tipo insulínico. Una adecuada ingesta de calcio se ha relacionado con una menor incidencia de fracturas de estrés.

Las necesidades de calcio se basan en los requerimientos de la población general en relación a la edad, pero se piensa que las necesidades de calcio en estos nadadores adolescentes, aunque se desconocen, puedan ser mayores que la población general<sup>10</sup>. Las características propias de flotación de la natación, hacen que este deporte no ejerza la suficiente carga en el individuo para promover el correcto desarrollo de la densidad mineral ósea, encontrándose en nadadores adolescentes una menor densidad mineral ósea en comparación con deportistas de deportes de impacto<sup>10</sup>. Por lo tanto habría que asegurar un aporte adecuado de calcio proveniente de la dieta. Aunque los aportes de calcio han ido aumentando en los últimos años, siguen estando por debajo de los recomendados en nadadores adolescentes<sup>10</sup>.

- Zinc:

Los aportes de Zinc necesarios estarían incluidos en una dieta normal, si esta es equilibrada<sup>11</sup>.

Déficits de este mineral pueden ser debidos a diversos factores como una falta de aporte, un exceso de pérdida de fluidos a través del sudor y de la orina, a un aumento de la distribución de zinc plasmático para contrarrestar el estrés oxidativo o para asegurar una correcta respuesta inmune<sup>11,35</sup>.

Los alimentos que aseguran un correcto aporte de zinc son la carne roja, carne de ave, huevos, judías, nueces y algún tipo de marisco como las ostras<sup>11</sup>.

- Magnesio:

El magnesio juega un papel muy importante en el funcionamiento cardíaco y en la relajación muscular<sup>11</sup>.

Aunque es infrecuente la deficiencia de magnesio, puede aparecer asociada a la actividad deportiva extenuante, repercutiendo en el rendimiento del deportista.

Son fuentes de magnesio los frutos secos, las legumbres, cereales integrales y vegetales verdes<sup>11</sup>.

## 2. Vitaminas

Las vitaminas actúan como catalizadores de varias reacciones bioquímicas facilitando los procesos metabólicos implicados en la producción de energía.

Los deportistas jóvenes tienen requerimientos de vitaminas aumentados debidos a la actividad física que realizan, pero con una dieta adecuada el aporte es suficiente sin necesidad de suplementos<sup>26</sup>.

Es importante resaltar el papel esencial que juega la vitamina D en el metabolismo óseo asegurando una buena absorción de calcio que, como hemos comentado previamente, puede verse alterada en los nadadores adolescentes.

En general, toda la población tiene un menor aporte de vitamina D de lo necesario<sup>10</sup>. La deficiencia de vitamina D no es más prevalente en deportistas, sino que es una de las deficiencias vitamínicas más comunes en la población general<sup>36,37</sup>.

Se aconseja monitorizar periódicamente los niveles de esta vitamina D para evitar posibles deficiencias<sup>3</sup>. En el caso de

presentarse, tanto en deportistas como en población general, los aportes a través de la dieta debería estar combinados con una suplementación de 4000UI de vitamina D, que sería suficiente para mantener niveles plasmáticos adecuados de 25 hidroxivitamina D (OH vitD).

### 4.7.2.3 Fibra

La ingesta alimentos ricos en fibra en la dieta es importante para favorecer el tránsito intestinal. No se ha visto que este aporte de fibra necesaria sea distinto en los nadadores que en el resto de la población general o en otras modalidades deportivas<sup>10</sup>.

### 4.7.2.4 Hidratación

Aproximadamente el 60% del peso corporal del adulto está compuesto por agua<sup>38</sup>, siendo esta la responsable del 72% del peso del músculo<sup>11</sup>. El equilibrio hidroelectrolítico, al igual que la termorregulación, juega un papel fundamental en el rendimiento deportivo. El 80% de la energía producida por una contracción muscular se libera en forma de calor y para evitar un aumento de la temperatura corporal, utilizamos la sudoración, aunque sea a expensas de una importante pérdida de líquidos<sup>11</sup>.

En los nadadores, al estar sumergidos en el agua disminuye en gran medida esta circunstancia, aunque no desaparece, pues en un entrenamiento en piscina de alta intensidad pueden llegar a perderse alrededor de 310 ml/h. Además se debe tener en cuenta que parte del entrenamiento de los nadadores se realiza "en seco" fuera de la piscina, lo que equipara a esta población al resto de los deportistas.

La termorregulación de los niños y adolescentes no es comparable a la de los adultos, ya que los primeros pueden tener mayor riesgo de golpe de calor pues tienen menor capacidad para disipar el calor y regular la temperatura corporal<sup>9</sup>. Las diferencias fundamentales entre los niños y adultos aparecen por los siguientes supuestos<sup>39</sup>:

- Hay una mayor área de superficie por unidad de peso corporal.
- Hay mayor producción de calor metabólico por kg de peso corporal durante el ejercicio.
- Hay una menor tasa de sudoración hasta la pubertad.
- Hay menor gasto cardiaco para un nivel metabólico determinado.

Además, el contenido de electrolitos en el sudor de los niños es diferente del los adultos. Antes de la pubertad, las concentraciones de sodio y cloro son más bajas y las concentraciones de potasio y lactato más altas. En la mitad de la pubertad se adquiere un patrón similar al del adulto<sup>40</sup>. Se desconoce cómo estas circunstancias pueden influir en las estrategias de hidratación del niño.

En los niños se recomienda ingerir entre 100 – 150ml/hora durante todo el día en función del tamaño corporal y además añadir entre 200–400ml de agua un mínimo de 2 horas antes del entrenamiento, 150–200ml durante el ejercicio y 400–600ml inmediatamente después del entrenamiento.

Es importante inculcar en el deportista, y con especial hincapié en los nadadores, el hábito de hidratarse antes, durante y después de realizar ejercicio físico, pues las señales de alarma de deshidratación presentes en el cuerpo humano, pueden no ser suficientes en estos sujetos. Por una lado el ejercicio en el agua, como hemos apuntado previamente, entorpece la habilidad de sentir la eliminación de fluidos a través del sudor, haciendo difícil al nadador tener en cuenta cuántos fluidos pierde por cada sesión de entrenamiento. Además en el deportista la sed no es un indicador fiable de la necesidad de líquidos, situación que puede desembocar en un cese de la ingesta hídrica a pesar de no haber completado la rehidratación. La disminución del 2% del peso corporal debido a la pérdida de fluidos puede influir negativamente en el entrenamiento y en el rendimiento deportivo, además de retrasar la aparición de la sensación de sed. Pérdidas mayores del 5% pueden disminuir el rendimiento hasta en un 30% y las pérdidas mayores del 10% pueden ser potencialmente graves para la salud del sujeto<sup>11</sup>. Se recomienda asegurar un aporte del 125 – 150% del déficit

de líquidos para compensar las pérdidas continuas y asegurar un equilibrio hidroelectrolítico en las primeras 4–6 horas tras el ejercicio<sup>20</sup>, es decir, por cada kilogramo perdido debe reponerse 1,5 litros de líquido o por cada 1000 Kcal consumidas debe reponerse 1 litro de agua.

Para objetivar la pérdida de fluidos en los entrenamientos se recomienda pesarse antes y después de los mismos<sup>11</sup>. Para minimizar la pérdida de líquidos se recomienda añadir sal en las comidas. Muchas veces no hay una adecuada rehidratación durante los entrenamientos en piscina, posiblemente debido a que los deportistas no suelen realizar pausas entre las series, o estas son escasas, y además, al no ingerir líquidos, minimizan las posibles molestias gastrointestinales que puedan aparecer<sup>13</sup>.

Son útiles las bebidas isotónicas ya que son ricas en hidratos de carbono y sodio. Los primeros son necesarios para evitar la hipoglucemia y mejorar el rendimiento y la recuperación tras el esfuerzo, así como permitir la absorción más rápida de agua y sodio. Este último, además de mejorar el sabor de la bebida, aumenta la absorción de hidratos de carbono, ayuda al mantenimiento de la osmolaridad plasmática, mantiene el estímulo de la sed y reduce el efecto diurético del consumo exclusivo de agua<sup>9, 11, 41</sup>.

### 4.7.3. Dietas según la fase de entrenamiento y competición

#### Fase de entrenamiento

Es la fase más larga de la temporada y es donde el entrenamiento tiene una mayor carga aeróbica.

Se divide en dos periodos, un periodo de entrenamiento general y otro periodo de entrenamiento específico. El primero tiene como objetivo mejorar la resistencia, fuerza, velocidad y técnica y el segundo prepara al deportista para las condiciones específicas de la prueba que vaya a realizar<sup>22</sup>. Los ciclos de entrenamiento pueden alternar los periodos de trabajo de intensidad baja-moderada con una proporción pequeña de trabajo de

muy alta intensidad con otros periodos donde se trabaja el entrenamiento se realiza con alta intensidad de forma global.

El entrenamiento semanal de un nadador de élite incluye de una a tres sesiones diarias de entrenamiento en agua, complementado con actividades en seco como son ejercicios de resistencia cardiovascular y entrenamiento de fuerza general, poniendo hincapié en la musculatura del tronco, como abdominales, lumbares, glúteos, músculos del suelo pélvico y músculos posturales como los erectores de la columna.

Es necesario adaptar el aporte nutricional a este entrenamiento, ajustando las necesidades nutricionales para cada sesión y recuperación de la misma. Esto quiere decir que se debería ajustar el gasto energético total y el aporte de carbohidratos, proteínas y fluidos, dependiendo de las necesidades y de los objetivos del entrenamiento, para optimizar el rendimiento deportivo<sup>3</sup>, teniendo en cuenta que una hora de entrenamiento supone entre 500–700 Kcal. Dos horas de entrenamiento intenso supone entre 650 y 1100 Kcal.

Se recomienda que la reposición de hidratos de carbono se realiza 1 – 3 horas antes del entrenamiento para poder digerirlo. En el caso de que la comida esté más próxima al entrenamiento, estos hidratos deben ser de fácil digestión, pobres en fibra y grasa para evitar problemas digestivos durante el entrenamiento.

Antes del entrenamiento puede ser útil tomar una barra de cereales, una tostada con mermelada, plátano, yogurt y líquidos.

Tras el entrenamiento cereales con yogurt o leche, muesli, un vaso de leche o un zumo de frutas.

Entre 1 y 2 horas previas al comienzo del entrenamiento se debe ingerir entre 400–600ml de agua, pues esto permitirá un mejor control de la temperatura corporal del deportista y una menor percepción del esfuerzo realizado.

La comida debe realizarse al menos 3 horas antes del entrenamiento, aunque si esto no es posible se debería pensar en una reducción de la cantidad de ingesta para que no interfieran los dos procesos, la digestión y el entrenamiento. La cena debe

realizarse al menos una hora después de haber realizado el entrenamiento y tras una correcta hidratación. Es importante esperar al menos dos horas antes de acostarse.

El diseño de los platos en cada comida se realizará en función de los objetivos que tenga el entrenamiento. Si se quiere ganar resistencia se necesitará un aporte de hidratos de carbono y grasas. Si, por otro lado, el objetivo es ganar velocidad y fuerza, se necesitará un mayor aporte de proteínas e hidratos de carbono.

En los periodos de no entrenamiento, la dieta deberá ajustarse, disminuyendo el contenido de hidratos de carbono y grasa y manteniendo la cantidad de proteínas y fibra.

## Fase de competición

En esta fase se incluyen las 3 – 4 semanas previas a las pruebas de competición más importantes en las que participan los nadadores.

Debe haber una disminución progresiva del volumen de entrenamiento aeróbico, para adaptar, tanto en velocidad como en intensidad, las condiciones de nado lo más parecidas posibles a las que se producirán en la competición<sup>22</sup>.

En la semana previa a la competición los dos objetivos fundamentales serán optimizar los depósitos de hidratos de carbono en el músculo e hígado en forma de glucógeno y, por otra parte, asegurar una correcta hidratación. La dieta se organizará en función del tipo de competición y frecuencia de actuación del deportista en el campeonato<sup>11</sup>.

Los objetivos de la dieta durante el periodo competitivo son evitar que el nadador pase hambre, asegurándonos unos buenos niveles de glucemia y glucógeno hepático y muscular, evitar la intolerancia digestiva y conservar libre el intervalo de 1–4 horas entre la ingesta y la prueba específica.

En este momento será necesario un incremento del aporte de los hidratos de carbono hasta un 65–75% de la dieta, restringiendo a las grasas del 15–20% y las proteínas del 10–12% de la ingesta diaria<sup>11</sup>.

Si la competición se realiza durante la mañana, se recomienda que el desayuno contenga menos de 300 Kcal. Si es por la tarde, el desayuno deberá transcurrir con normalidad, conteniendo un 20% de las Kcal diarias, la comida debe ser frugal conteniendo no más de 600 Kcal y, para compensar, la cena tras la competición será más abundante.

Es importante planificar los tiempos para organizar un correcto plan dietético.

- En tiempos de espera de menos de 30 minutos entre pruebas, se utilizarán bebidas energéticas, zumos o fruta que son de fácil digestión para asegurar un correcto aporte energético durante la competición.
- Cuando hay una parada de 30–60 minutos entre las competiciones, recurriremos a plátano, sándwiches con miel, mermelada, barritas de cereales o barritas deportivas. Si la demora se encuentra entre 1 y 2 horas entre las competiciones, la ingesta se basa en hidratos de carbono, con un ritmo de ingesta aconsejado entre 40–60g/hora. Se recurrirá a platos de pasta, arroz con salsa o acompañamiento bajo en grasas .
- Si la espera supera las 2 horas, se puede recurrir a comidas más contundentes pero siempre acompañadas de una buena reposición de fluidos.

## Fase de recuperación

En esta fase, se pueden incluir dos periodos diferentes. Por un lado, comprende el periodo postcompetitivo y, por otro lado, engloba el tiempo que transcurre hasta el inicio de la nueva fase de entrenamiento del deportista.

En este periodo se produce una reducción importante de la carga de entrenamiento, pues el objetivo es que el nadador mantenga un mínimo de forma física, permitiendo que el organismo se recupere antes de volver a comenzar un nuevo ciclo de entrenamiento<sup>22</sup>.

Los objetivos dietéticos en la fase de recuperación son los siguientes:

- reponer los depósitos de glucógeno.
- asegurar un correcto aporte proteico para la síntesis y reparación muscular.
- reposición de fluidos y electrolitos perdidos a través del sudor.

Para poder alcanzar los objetivos, las medidas de nutrición e hidratación más importantes que debe tomar el deportista serán:

- Nada más terminar el ejercicio se recomiendan las bebidas deportivas que tenga sodio para aumentar la retención de líquidos y compensar las pérdidas de electrolitos producidas por el sudor<sup>11</sup>.
- La recuperación del glucógeno muscular es máxima en la primera hora y se puede prolongar hasta 48 horas, por lo que se recomienda ingerir alimentos ricos en hidratos de carbono con índice glucémico moderado – alto, para conseguir una rápida recuperación de sus depósitos. Se aconseja la ingesta de 1g/kg de peso de HC durante las dos horas posteriores al ejercicio, debiendo evitar los alimentos grasos pues pueden producir molestias digestivas y enlentecen la absorción de hidratos de carbono<sup>11</sup>. Después del ejercicio la comida debe ser ligera, hiperglúcida, pobre en grasas, con pocas proteínas y la mayoría de estas de origen vegetal, y además rica en verduras y frutas.

#### 4.7.4. Referencias bibliográficas

1. Anuario de Estadísticas Deportivas. En: Subdirección General de Estadística y Estudios SGT, (ed.). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España, 2015.
2. Bosch-Martín M. Valoración de la fuerza muscular de tronco y hombro, mediante estudio isocinético, en tecnificados de natación, waterpolo y natación sincronizada [Tesis]. *Anatomía y Embriología Humana*. Universidad de Alcalá, 2017.
3. Shaw G, Boyd KT, Burke LM and Koivisto A. Nutrition for Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2014; 24: 360-72.
4. Figueiredo P, Zamparo P, Sousa A, Vilas-Boas JP and Fernandes RJ. An energy balance of the 200 m front crawl race. *Eur J Appl Physiol*. 2011; 111: 767-77.
5. Costa SX, Alves R and Gomes ALM. Estudio comparacional entre el período del entrenamiento maturacional y la fuerza en el atleta de nadar en la categoría infantil femenina. *Fitness & Performance Journal*. 2006; 5: 31-8.
6. Hawley JA and Williams MM. Dietary intakes of age-group swimmers. *British Journal of Sports Medicine*. 1991; 25: 154.
7. Heaney S, O'Connor H, Michael S, Gifford J and Naughton G. Nutrition knowledge in athletes: a systematic review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2011; 21: 248-61.
8. Rodriguez N, Dimarco N and Langley S. *American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance Med Sci Sports Exerc 2009 41 709 731 10.1249/MSS.0b013e31890eb86*. 2009, p.709-31.
9. Zanker CL. Nutrición deportiva en la infancia: Cumplimiento de las demandas metabólicas del crecimiento y el ejercicio. *Annales Nestlé (Ed española)*. 2006; 64: 63-76.
10. Collins AC, Ward KD, Mirza B, Slawson DL, McClanahan BS and Vukadinovich C. Comparison of nutritional intake in US adolescent swimmers and non-athletes. *Health*. 2012; Vol. 04No.10: 4.
11. Palacios-Gil Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z and Ribas Camacho A. *Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2009.
12. Institute of Medicine of the National Academies. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington DC: The National Academies Press, 2005.
13. Lundy B. Nutrition for Synchronized swimming: a review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2011; 21: 436-45.
14. Ocaña M, Folle R and Saldaña C. Hábitos y conocimientos alimentarios de adolescentes nadadores de rendimiento.

- Motricidad *European Journal of Human Movement*. 2009; 23: 95-106.
15. Farajian P, Kavouras SA, Yannakoulia M and Sidossis LS. Dietary Intake and Nutritional Practices of Elite Greek Aquatic Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2004; 14: 574-85.
16. Kabasakalis A, Kalitsis K, Tsalis G and Mougios V. Imbalanced Nutrition of Top-Level Swimmers. *Int J Sports Med*. 2007;28(9):780-6.
17. Martinez S, Pasquarelli BN, Romaguera D, Arasa C, Tauler P and Aguilo A. Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *J Strength Cond Res*. 2011; 25: 1126-33.
18. Meyer F, O'Connor H and M Shirreffs S. Nutrition for the young athlete. *JSportsSci*. 2009;27(9):666.
19. American College of Sports M, American Dietetic A and Dietitians of C. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32: 2130-45.
20. Burke L and Mujika I. Nutrition for Recovery in Aquatic Sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2014;24(4):425-36.
21. Lamb DR, Rinehardt KF, Bartels RL, Sherman WM and Snook J. Dietary carbohydrate and intensity of interval swim training. *Am J Clin Nutr*. 1991;52:1058-63.
22. Tomico Á. Diseño de un programa de intervención nutricional para un nadador de medio fondo. E-motion: *Revista de Educación, Motricidad e Investigación*. 2014; 3:70-107.
23. Tipton K and R Wolfe R. Protein and amino acids for athletes. *J Sports Sci*. 2004;22(1):65-79.
24. Bar-Or O. Nutrición para niños y adolescentes atletas. *Sports Science Exchange*. 2000; 13: 1-7.
25. Burke LM and Shaw G. Swimming. *The Encyclopaedia of Sports Medicine*. John Wiley & Sons Ltd, 2013, p. 607-18.
26. Petrie HJ, Stover EA and Horswill CA. Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. *Nutrition*. 2004; 20: 620-31.
27. Witard O, Jackman S, Breen L, Smith K, Selby A and Tipton K. Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. *Am J Clin Nutr*. 2013; 99(1):86-95.
28. Areta JL, Burke LM, Ross ML, et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of Physiology*. 2013; 591: 2319-31.
29. Bar-Or O and Rowland T. *Pediatric Exercise Medicine: From Physiologic Principles to Health Care Application*. Champaign, IL: Human Kinetic, 2004.
30. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004;20: 632-44.
31. Lukaski HC, Hoverson BS, Gallagher SK and Bolonchuk WW. Physical training and copper, iron, and zinc status of swimmers. *Am J Clin Nutr*. 1990; 51: 1093-9.
32. Zoller H and Vogel W. Iron supplementation in athletes-first do no harm. *Nutrition*. 2004;20: 615-9.
33. Bass S and Inge K. Nutrition for special populations: Children and young athletes. *Clinical Sports Nutrition*. 2006; 589-632.
34. Landahl G, Adolfsson P, Borjesson M, Mannheimer C and Rodger S. Iron deficiency and anemia: a common problem in female elite soccer players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005; 15: 689-94.
35. Giolo De Carvalho F, Rosa FT, Miguel Suen VM, Freitas EC, Padovan GJ and Marchini JS. Evidence of zinc deficiency in competitive swimmers. *Nutrition*. 2012; 28: 1127-31.
36. Dubnov-Raz G, Livne N, Raz R, Cohen AH and Constantini NW. Vitamin D Supplementation and Physical Performance in Adolescent Swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2015; 25: 317-25.

37. Dubnov-Raz G, Livne N, Raz R, Rogel D, Avner H and Constantini N. Vitamin D Concentrations and Physical Performance in Competitive Adolescent Swimmers. *Pediatr Exerc Sci* 2014;26(1): 64-70.

38. Marieb E and Hoehn K. *Human Anatomy & Physiology*. Seventh edition ed. San Francisco: Pearson Education Inc., 2007.

39. Falk B, Bar-Or O and MacDougall JD. Thermoregulatory responses of pre-, mid-, and late-pubertal boys to exercise in dry heat. *Med Sci Sports Exerc*. 1992; 24: 688-94.

40. Meyer F, Bar-Or O, MacDougall D and Heigenhauser GJ. Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: effects of gender and maturation. *Med Sci Sports Exerc*. 1992; 24: 776-81.

41. Palacios Gil-Antuñano N, Bonafonte L, Manonelles Marqueta P, Manuz González B and Villegas García J. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008; XXV: 245-58.

## capítulo 5

Obesidad en el adolescente.  
Medidas preventivas

Rosa Isabel Alvarez Huamán



## 5.1. Introducción

Durante el periodo de la adolescencia se produce una serie de cambios, tanto fisiológicos como psicológicos que afectan al desarrollo del individuo. Los patrones de actividad física y los hábitos alimentarios se ven alterados directamente por los cambios psicológicos:

1. En cuanto a la composición física, también varía en función del desarrollo sexual y del crecimiento que se produce durante este periodo etario.
2. En consecuencia, si no se produce una buena adaptación entre las necesidades, como consecuencia de los cambios corporales correspondientes a la edad, y la ingesta, los adolescentes tienen una gran probabilidad de sufrir trastornos del comportamiento alimentario (TCA) ya sea por exceso<sup>1</sup> o por defecto (anorexia, bulimia etc.).
3. Si nos centramos en la obesidad, enfermedad crónica condicionada en la mayoría de los casos por una ingesta calórica elevada y un gasto energético deficiente, podríamos decir que el incremento de la grasa corporal es multifactorial. De hecho, los factores individuales genéticos y metabólicos relacionados con el crecimiento, desarrollo y maduración, interaccionan con los factores ambientales. Otros factores de riesgo que se deben tener en cuenta son los socioeconómicos y culturales que han determinado en las últimas décadas un cambio rápido en los hábitos alimentarios, así como en el estilo de vida y los patrones de actividad física.
4. La prevalencia de obesidad en la adolescencia está experimentando un gran aumento en los últimos tiempos, llegándose a considerar según la OMS como la epidemia del siglo XXI. Las consecuencias más graves de la obesidad en el adolescente aparecen en la edad adulta (de cada 3 niños obesos, uno seguirá siéndolo de adulto) debido a la grave comorbilidad asociada (diabetes, enfermedad cardiovascular, cáncer, etc.).
5. La obesidad que no había sido tenida en cuenta por algunos sectores profesionales de la salud está siendo en la actualidad uno de los objetivos prioritarios sanitarios para el Ministerio de Sanidad y Consumo. De hecho, con el objetivo de invertir

la tendencia creciente de esta patología, este Ministerio ha desarrollado la Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS). La obesidad es el trastorno más frecuente en la población pediátrica, habiéndose triplicado su incidencia en los últimos 30 años<sup>2</sup>.

## 5.2. Concepto de obesidad

La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial, fruto de la interacción entre genotipo y ambiente. En países desarrollados como el nuestro, afecta a un gran porcentaje de la población, en todas las edades, condiciones sociales y en ambos sexos. Su prevalencia ha aumentado y continúa aumentando alarmantemente en nuestra sociedad, así como en países de economía en transición, hasta adquirir proporciones epidémicas<sup>3</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha definido a la obesidad como la condición en la cual el exceso de tejido adiposo afecta de manera adversa la salud y el bienestar.

### 5.2.1. Criterios para la tipificación ponderal de la población infantil

Con el fin de estimar la proporción de grasa corporal se han empleado diferentes índices que relacionan el peso y la talla. El más utilizado es el Índice de Masa Corporal (IMC) o Índice de Quetelet, calculado como la relación del peso expresado en kilogramos dividido entre la talla expresada en metros elevada al cuadrado (kg/m<sup>2</sup>).

Para hacer el diagnóstico de sobrepeso y obesidad es necesario contar con indicadores antropométrico. El índice de masa corporal (IMC). Diferentes grupos de expertos y organismos internacionales se han dado a la tarea de proponer estándares de referencia del IMC para uso internacional; entre ellos el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos de Norteamérica y el Grupo de Trabajo sobre Obesidad (IOTF) de la Organización Mundial de la Salud.

En la actualidad existe un consenso razonable en definir la obesidad a partir de valores del IMC superiores al valor específico para la edad y el sexo del percentil (p) 95 en las tablas de referencia y el sobrepeso a partir del p85, sobre todo en Estados Unidos. En Europa y Asia se continúa utilizando el p97 para definir la obesidad y el p90 para el sobrepeso. Sin embargo, es obvio que en una misma población un percentil X nos define siempre un porcentaje de población (100-X) en la misma. Así, el p95 nos define un 5%, y el p85 un 15%. Por ello, esta definición de obesidad es muy útil para comparar distintos subgrupos poblacionales en relación con la media (por ejemplo, porcentaje de obesidad relativa en distintas regiones españolas en torno a la media) pero no sirve para cuantificar la magnitud de la obesidad en un país o para comparar la prevalencia de obesidad entre países, a menos que se utilicen unas tablas de IMC que sirvan de referencia<sup>4</sup>.

Es importante conocer el peso, talla, el índice de masa corporal, el percentil y la puntuación Z correspondientes es útil la tabla de Hernandez de 1988)<sup>5</sup>.

Clasificación en función del IMC

- Normal p15 - p85 ( $z \geq -1$  y  $z \leq +1$ )
- Sobrepeso >p85 y  $\leq$ p98 ( $z > +1$  y  $z \leq +2$ )
- Obesidad >p98 ( $z > +2$ ) Subnutrición  $< -29$ )<sup>6</sup>

### 5.2.2. Factores de riesgo

Los factores de riesgo más relevantes son los siguientes:

1. *Práctica de alimentación y destete infantil.* El efecto protector aparente de la lactancia materna exclusiva sobre la obesidad.
2. *Características de la familia y demografía.* Cuando uno de los padres es obeso, el riesgo de obesidad a los 7 años aumenta. El riesgo es mayor cuando ambos padres son obesos.
3. *Estilo de vida en la primera infancia.*
4. *Comportamiento sedentario.*

### 5. *Patrones dietéticos*<sup>7</sup>.

Se han identificado factores, que en etapas tempranas de la vida pueden predisponer el desarrollo de obesidad en los niños: El peso materno (malnutrición), la diabetes gestacional, el bajo peso al nacer e incremento marcado de peso en los primeros meses de la vida, lactancia mixta, la introducción temprana de alimentos sólidos, hábito de fumar materno durante la gestación, bajo nivel educacional de los padres, elevado peso al nacer, obesidad familiar, predominio de poca actividad física diaria, escasa práctica de deportes, promedio elevado de horas frente al televisor, video o computador, antecedentes de obesidad en familiares de primera línea y patrón de alimentación con predominio de cereales, lácteos, alimentos azucarados y granos, además de escaso consumo de frutas, vegetales y pescado<sup>8</sup>.

#### 1. Lactancia materna

A partir de la asociación significativa entre la lactancia materna y el exceso de peso corporal, se puede pensar en la presencia de un efecto protector de la de la lactancia materna contra este exceso de peso en los adolescentes. El más acertado esclarecimiento que se tenga de esta polémica, permite profundizar en la etiopatogenia de la obesidad, cuya creciente prevalencia impacta de manera importante sobre el desarrollo y agravamiento de la enfermedad aterosclerótica y sus consecuencias orgánicas<sup>9</sup>.

El hallazgo más notable es un efecto consistente, protector y dependiente de la dosis de la lactancia materna en diferentes definiciones de obesidad o sobrepeso<sup>10</sup>.

Este efecto protector podría atribuirse al menor tenor proteico de la leche humana en relación con las fórmulas, lo que ocasiona menor ingestión de proteínas y menor influencia en el incremento ponderal. La lactancia materna durante más de 3 meses resultó ser un factor protector del desarrollo de Sobre Peso y Obesidad, por lo cual consideramos digno de enfatizar el fomento continuo de la lactancia materna exclusiva durante el primer semestre de vida por los conocidos beneficios que ella brinda<sup>11</sup>.

#### 2. Obesidad en los padres

De los estudios publicados podría concluirse que existe una asociación significativa entre el IMC de los padres y el de los

hijos a partir de los 3 años, y que la correlación es positiva y significativa con los hijos de 7 años en adelante (nivel II-2).

El riesgo relativo varía en razón del sexo, de la afectación de uno o los dos progenitores y del grado de obesidad de los mismos, siendo el máximo el de los hijos varones de ambos padres obesos (RR 8,42; IC a 95% 5,47-13) y el mínimo el de las hijas de un solo progenitor con sobrepeso (RR 1,47; IC a 95% 1,14-1,88). Es difícil diferenciar el origen genético o ambiental de esta relación. Algunos estudios sobre el impacto de los hábitos alimentarios y de práctica de ejercicio físico en los padres han constatado estilos de vida similares entre padres e hijos, aunque esta relación se va debilitando hacia la adolescencia. Sin embargo otros estudios realizados con niños adoptados<sup>12</sup>.

Los antecedentes familiares de obesidad, siempre son un punto de referencia para intentar encontrar un nexo de unión entre esta enfermedad y posibles antecedentes de base genética. Tanto en la población general como en la hospitalaria, se observó una mayor prevalencia de obesidad entre los familiares de los sujetos con exceso de peso. Esto podría deberse a la transmisión tanto genética, como de costumbres o hábitos del estilo de vida a nivel familiar, ya que existe una agregación familiar al compartir los mismos genes y los mismos hábitos de vida, es decir, se comparte una misma actividad metabólica a nivel familiar<sup>13</sup>.

### 3. Estilo de vida en la primera infancia

Existe una asociación entre el número de horas de sueño a los 7 años y la obesidad, aquellos que duermen más de 10 horas son menos obesos que los que duermen menos (se postula que por afectación de la secreción de hormona de crecimiento, un mayor tiempo de exposición a factores ambientales favorecedores de obesidad y menos actividad física, duermen más los que realizan más actividad) sugieren un predominio del origen genético<sup>12</sup>.

### 4. Comportamiento sedentario

El ocio, en la infancia, se hace cada vez más sedentario. Está demostrado que los niños que ven la televisión más de cinco horas al día tienen cinco veces más posibilidades de volverse obesos que aquellos que la ven menos de dos horas al día. Nuestra recomendación es limitar, a un máximo de dos horas, el tiempo que los niños dedican a ver la televisión o a juegos

que no requieran ejercicio. El objetivo, por tanto, ha de ser fomentar la práctica de deporte y la actividad física, especialmente en la infancia y la juventud. Se debe acostumbrar a los niños a realizar ejercicio físico de forma cotidiana: ir andando o en bicicleta al colegio y a casa de los amigos, practicar deporte con asiduidad, etc. También es importante facilitar que todas las personas tengan acceso a espacios libres y zonas deportivas cerca de sus lugares de residencia<sup>14</sup>.

### 5. Patrones dietéticos

Sabemos que el estado nutricional de un individuo o colectivo es el resultado entre el aporte nutricional que recibe y las demandas nutritivas del mismo. La prevalencia de la obesidad en la infancia y la adolescencia ha experimentado un incremento alarmante en el curso de las tres últimas décadas, constituyendo el trastorno nutricional más frecuente, no sólo en las sociedades desarrolladas, sino también en los países en vías de desarrollo<sup>15</sup>.

La obesidad determina diversos riesgos en el ámbito biológico, psicológico y social. Los riesgos biológicos se manifiestan a corto, mediano y largo plazo, a través de diversas enfermedades:

- A corto plazo (para el niño o el adolescente)
  - Problemas psicológicos
  - Aumento de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.
  - Asma
  - Diabetes (tipo 1 y 2)
  - Anormalidades ortopédicas
  - Enfermedad del hígado
- A largo plazo (para el adulto que era obeso de niño o adolescente) Persistencia de la obesidad
  - Aumento de los factores de riesgo cardiovascular, diabetes, cáncer, depresión, artritis.
  - Mortalidad prematura encasos de obesidad<sup>16</sup>.

#### 5.2.3. Problemas psicológicos

Cuando un niño presenta sobrepeso u obesidad las emociones están involucradas en dos aspectos.

El primero, cuando los niños reciben comentarios o acciones que nacen de prejuicios y esto genera emociones negativas en ellos.

El segundo, cuando la relación con la comida se ve alter aun- que para algunos niños la tristeza disminuye su apetito, para otros el alimento se usa como consuelo que buscan o que ofrecen sus padres. Todas estas emociones pueden buscar refugio en la comida, comer para sentirse mejor. Por lo anterior, es que sobrepeso y obesidad pueden tener consecuencias emocionales a largo plazo para el niño.

Es importante tener una buena relación con los alimentos, una satisfacción de la imagen corporal y un adecuado auto concepto. Un niño con obesidad podría necesitar ser evaluado y atendido por un psicoterapeuta para conocer el rol que tienen las emociones en el problema, para ayudar al niño a comprender los riesgos y para lograr el apego a un tratamiento<sup>17</sup>.

#### 5.2.4. Aumento de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular

Los factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular se pueden presentar desde la infancia, cuando se inicia la formación de lesiones ateroscleróticas que pueden progresar hasta la edad adulta; estas lesiones pueden estar condicionadas por dislipemia, obesidad, sedentarismo, consumo de alcohol, cigarrillo e hiperhomocisteinemia, al mismo tiempo estarían contribuyendo a una disfunción endotelial y al progreso de las placas ateroscleróticas en el adulto<sup>18</sup>.

#### 5.2.5. Asma

La obesidad en niños está relacionada con los síntomas de asma. Las niñas obesas presentan un mayor riesgo y mayor gravedad de síntomas de asma que los niños<sup>19</sup>.

#### 5.2.6. Anormalidades ortopédicas

La obesidad determina cambios conformacionales en el aparato locomotor, como las alteraciones de alineación o curvatura

de la columna vertebral, la incurvación del fémur o el genu valgo, presente en la mayor parte de sujetos obesos, así como mecanismos de adaptación para la marcha y el movimiento que ocasionan alteraciones en la dinámica funcional normal de las articulaciones, especialmente las de los miembros inferiores que, junto con la columna vertebral, sufren la carga de un peso excesivo, pudiendo degenerar ésta en la aparición de artropatías crónicas.

Todo ello, unido a un menor control de la dinámica corporal derivado del desequilibrio entre el peso corporal total, su masa muscular y el resto de estructuras del aparato locomotor, provoca que el niño obeso presente además, con más frecuencia, patología articular aguda y fracturas. Asimismo, se ha comprobado cómo estas condiciones particulares determinan la persistencia de los síntomas durante períodos más prolongados que en los niños con peso adecuado. Ambos hechos provocan que el niño obeso presente una menor predisposición a la realización de ejercicio físico, lo cual puede contribuir a agravar su condición. Por otra parte, entidades como la epifisiólisis de la cabeza femoral, la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes o la enfermedad de Blount (tibia vara), se presentan con mayor frecuencia en niños obesos, desconociéndose aún el motivo<sup>20</sup>.

#### 5.2.7. Enfermedad del hígado

Es actualmente reconocida como un problema creciente en niños y adolescentes. Es enfermedad hepática crónica más común en la infancia, su aumento coincide con el incremento de la obesidad.

Obesidad, insulina-resistencia e hipertrigliceridemia son considerados factores de riesgo. Es silente. Enfermedad multifactorial, con un importante componente genético. Enfermedad Hepática Grasa. Alteraciones significativas en los niveles de expresión de numerosos genes involucrados en la lipogénesis e inflamación, como: /polimorfismo en el gen PNPLA3 (gen de una fosfolipasa insulino-reguladora -adiponutrina) /Variantes en los genes de IL-6 y TNF-alfa

La enfermedad por hígado graso no alcohólico (EHGNA) es actualmente la primera causa de enfermedad hepática en niños y adolescentes en Estados Unidos de América (EUA) y proba-

blemente en el mundo occidental, dado el incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad.

La esteatosis hepática puede progresar a inflamación, fibrosis y cirrosis que incrementa la morbilidad y mortalidad asociadas a enfermedad hepática. En todo niño con sobrepeso y obesidad se requiere un estudio mediante determinación de transaminasas y ultrasonido hepático para un diagnóstico oportuno. La biopsia hepática, estudio con mayor discriminación para descartar otras entidades potencialmente tratables. Es necesario contar con métodos no invasivos para detectar niños con EHGNA e identificar a aquellos con riesgo de progresión. Se han reportado biomarcadores de inflamación, estrés oxidativo, apoptosis y fibrosis. El tratamiento tiene como objetivo la modificación del estilo de vida con dieta saludable y mayor actividad física. Respecto a tratamiento farmacológico, hay evidencias de mejoría histológica con vitamina E<sup>21</sup>.

### 5.3. Tipos de obesidad

Desde el punto de vista etiológico se admiten dos tipos de obesidad:

1. Obesidad exógena o nutricional también denominada simple o común; supone más del 95% de todos los casos de obesidad infantil.
2. Obesidad endógena o de causa orgánica, en el que la obesidad forma parte de un cortejo clínico diferente dependiendo de la enfermedad.

Desde el punto de vista de la distribución del exceso de grasa se admiten diferentes fenotipos de obesidad:

1. Obesidad generalizada: la grasa está uniformemente repartida sin ningún predominio en su distribución. Es la distribución más frecuente en niños.
2. Obesidad androide (tipo manzana): de predominio en la mitad superior del tronco. Más característica de varones. El acúmulo es predominantemente visceral o central. Parece que es metabólicamente más activa y se relaciona con un acúmulo mayor de ácidos grasos libres en el hígado disminuyendo la

sensibilidad hepática a la insulina y favoreciendo la aparición de síndrome metabólico.

3. Obesidad ginecoide (tipo pera): Es típica de las mujeres y el acumulo de grasa es fundamentalmente en caderas y subcutáneo<sup>22</sup>.

Hay cierto consenso en considerar de forma independiente aquellos tipos de obesidad que tienen:

Origen Genético y que se asocian a problemas de desarrollo físico e intelectual, ya que la causa está establecida, ya sea por alteraciones pleiotrópicas dominantes (síndrome de Prader Willi), autosómicas recesivas (síndrome de Bardet-Biedl) o ligadas al cromosoma X (síndrome de Wilson-Turner).

Origen Endocrínicas conocidas, como son algunos casos de hipogonadismo o hipercortisolismo (síndrome de Cushing).

Sin embargo, en la mayor parte de pacientes que desarrollan obesidad es difícil establecer una única causa, ya que la obesidad se debe a la interacción entre genes y ambiente<sup>23</sup>.

### 5.4. Datos epidemiológicos

La prevalencia de obesidad, definida como una acumulación de grasa en el organismo, ronda en Europa entre el 10%-20%, utilizando como criterio el índice masa corporal.

La etiología y tratamiento de la obesidad exige el conocimiento de los mecanismos que controlan la homeostasis de los sustratos combustibles y la adiposidad. Los procesos de regulación ajustan el aporte de sustratos combustibles y las demandas de energía con objeto de mantener una masa corporal estable.

A la luz de las más recientes investigaciones se puede hipotetizar que el control del peso corporal y la composición depende de un eje integrado por tres componentes autorregulados: apetito, metabolismo, termogénesis y depósitos grasos

Los factores más importantes implicados en la obesidad parecen ser los hábitos dietéticos y de actividad física, que están

afectados por genes, que a su vez, afectan al gasto energético, el metabolismo de sustratos energéticos y el consumo de alimentos.

Sin embargo, las crecientes tasas de obesidad no pueden ser explicadas exclusivamente por causas genéticas, ya que en algunos casos están asociados al consumo de dietas de alta densidad energética o ricas en grasa, y por el creciente sedentarismo de las sociedades, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

El estudio de la genética y el estilo de vida implicada en la ganancia de peso corporal y la obesidad pueden facilitar la puesta en marcha de acciones de prevención<sup>24</sup>.

La prevalencia de obesidad en España es del 13,9%, y la de sobrepeso y obesidad, del 26,3% (sólo sobrepeso, 12,4%). La obesidad es mayor en varones (15,6%) que en mujeres (12%), y también el sobrepeso. Por edades, los jóvenes de 6 a 13 años presentan valores más elevados de obesidad. Por zonas geográficas, Canarias y Andalucía tienen las cifras más elevadas, y el nordeste peninsular las más bajas. La obesidad es mayor en niveles socioeconómicos y de estudios más bajos, y entre aquellas personas que no desayunan o desayunan mal. Conclusiones: España tiene, en relación con otros países, una prevalencia intermedia de obesidad. Las tendencias indican un incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil y juvenil en las últimas décadas, más marcado en varones y en edades prepuberales<sup>25</sup>.

#### 5.4.1. Prevalencia de obesidad infantojuvenil

La prevalencia de obesidad para este grupo de edad en España se estima en un 13,9%, y para el sobrepeso se estima en un 12,4%. En conjunto sobrepeso y obesidad suponen el 26,3%. La obesidad es más elevada en los varones (15,6%) que en las mujeres (12%), diferencia estadísticamente significativa. En el subgrupo de varones, las tasas más elevadas se observaron entre los 6 y los 13 años. En las chicas las tasas de prevalencia más elevadas se observaron entre los 6 y los 9 años. La prevalencia de obesidad es más elevada en los chicos cuyos padres han completado un nivel de estudios bajo, especialmente si la madre tiene un nivel cultural bajo. El

nivel de instrucción de la madre sólo parece tener influencia en los niños más pequeños, hasta los 10 años. No se han observado diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de obesidad en función de la ocupación de la madre fuera del hogar.

La prevalencia de obesidad es más elevada en los chicos y chicas pertenecientes a un nivel socioeconómico bajo. Las tasas de prevalencia de obesidad y sobrepeso más elevadas se observaron en la Comunidad de Canarias y en la región sur, tanto en los chicos como en las chicas y en todos los grupos de edad. Las tasas más bajas se han observado en las regiones noreste y norte<sup>26</sup>.

La población española de 8-17 años de edad en 2012 tiene una prevalencia de sobrepeso del 26,0% y de obesidad del 12,6%, lo que supone que aproximadamente 4 de cada 10 jóvenes españoles de estas edades padecen este factor de riesgo cardiovascular que es el exceso de peso.

La prevalencia de exceso de peso es ligeramente superior en niños que en niñas, muy superior en el grupo de 8-13 años, y también se asocia con las clases sociales o niveles de estudios inferiores, con independencia de los criterios utilizados para definir la obesidad.

Con las salvedades y prevenciones metodológicas pertinentes, parece que en España la magnitud del problema se ha estabilizado en la última década, pero en valores demasiado elevados<sup>27</sup>.

## 5.5. Medidas preventivas

Aspectos como el adecuado nivel de actividad física, tiempo adecuado de la lactancia materna, consumo regular de frutas y hortalizas, así como el hábito de un desayuno saludable, han sido informados como aparentemente protectores.

La identificación de factores de riesgo es clave en la prevención, más aún la de aquellos que se presentan en etapas tempranas de la vida y que inciden en un desarrollo posterior del sobrepeso en la niñez.

### 5.5.1. Sugerencias para la prevención de la obesidad

#### 1. Embarazo

- Intentar normalizar el IMC antes de quedarse embarazada.
- No fumar.
- Ejercicio moderado.
- En diabetes gestacional, control meticuloso de la glucemia para evitar macrosomía y/o malformaciones fetales.

#### 2. Lactantes

- Fomentar la lactancia materna durante un período mínimo de 3 meses.
- Retrasar el inicio de bebidas azucaradas.

#### 3. Familia

- Comer en un lugar fijo con la dedicación de tiempo necesaria.
- No saltarse comidas, en especial el desayuno.
- No ver la televisión mientras se come.
- Utilizar platos pequeños para servir las raciones.
- Evitar beber refrescos o zumos azucarados a diario.
- Restringir a < 2-3 horas el tiempo dedicado a ver televisión, videojuegos y ordenador.
- Restringir el consumo de bollos, helados, palomitas, golosinas, aperitivos, etc.
- Fomentar un mayor consumo de frutas y hortalizas (eslogan "5 al día").

#### 4. Colegios

- Revisar las máquinas expendedoras para que sirvan sólo productos saludables, agua y refrescos sin azúcar.
- Evitar contratos comerciales con empresas que sirvan refrescos, golosinas, bollos, chucherías, etc.
- Instalar fuentes de agua en diferentes lugares del recinto escolar.
- Instruir a los profesores en educación nutricional, incorporando estos conocimientos en el curriculum escolar del alumno.
- Control de la calidad nutricional de los comedores escolares.
- Realización diaria de ejercicio físico (mínimo 30-45 min), no competitivo, fomentando los deportes de grupos y explicando los beneficios saludables de la práctica regular de actividad física.

- Educar a los niños desde la etapa preescolar hasta el bachillerato acerca de una alimentación saludable y estilos de vida apropiados.
- Favorecer el empleo de transporte público para acudir al colegio, con rutas seguras para viandantes o carril-bici.
- Controlar los puestos de golosinas, helados, etc., en las proximidades de los colegios Comunidad.
- Incrementar los espacios de recreo para los niños y adultos de todas las edades.
- Desaconsejar siempre que sea factible el empleo de ascensores o escaleras mecánica.
- Proporcionar información de cómo aprender a comprar y seleccionar los alimentos más saludables, aprendiendo a interpretar la información nutricional de las etiquetas.

#### 5. Personal sanitario

- Explicar los condicionantes genéticos y ambientales que pueden predisponer a la obesidad del niño.
- Consejos adecuados sobre la introducción progresiva de alimentos.
- Controlar adecuadamente las curvas de crecimiento-peso, observando cualquier desviación del percentil correspondiente.
- Instrucciones a los padres sobre alimentación y estilo de vida saludables.
- Identificación de situaciones de riesgo de obesidad: embarazo, lactancia, menopausia, abandono del tabaco, cese de actividad deportiva, fármacos relacionados con la ganancia de peso, situación vital estresante.
- Identificación de trastornos del comportamiento alimentario y de la imagen corporal.
- Incorporación de protocolos de detección de sobrepeso y obesidad, fomentando la medición directa de peso, talla, perímetro de la cintura, así como la identificación de factores de riesgo asociados a la obesidad.

#### 6. Industria

- Etiquetado nutricional adecuado, en especial de aquellos alimentos dirigidos a la población infantil, con colores que indiquen graduación de contenido en grasas o azúcares.
- Fomentar juegos interactivos para niños para que aprendan a seleccionar alimentos.
- En celebraciones, aportar también recursos de alimentos saludables.

### 7. Autoridades sanitarias

- Reconocer a la obesidad como una enfermedad crónica de primera magnitud.
- Incluir en la cartera de servicios de la Atención Primaria los programas de detección, diagnóstico y tratamiento del exceso de peso.
- Encontrar fórmulas para ayudar a establecer programas saludables: tasas a alimentos que fomenten la obesidad y subvenciones a los más saludables.
- Promocionar el consumo de frutas y hortalizas fresca.
- Controlar la publicidad engaños.
- Proporcionar incentivos a la industria que desarrolle productos más saludables y fomente la educación del consumidor.
- Proporcionar incentivos a los colegios que fomenten la educación nutricional, controlen los aspectos nutricionales de los comedores escolares y fomenten la actividad física.
- Planificar junto a urbanistas la posibilidad de crear espacios para el esparcimiento deportivo, subvenciones de instalaciones deportivas, carriles-bici, etc.
- Subvención del coste de los tratamientos de los programas de pérdida de peso para aquellos pacientes con mayor adherencia y compromiso para adelgazar
- Control de la publicidad de alimentos altamente energéticos dirigida a niños, en especial en la etapa preescolar<sup>23</sup>.

- Efectos sobre el aparato locomotor: aumento de la densidad ósea. Aumento de la masa muscular y, aunque el entrenamiento no afecta a la estatura definitiva, se considera que la actividad física es necesaria para un proceso de maduración y de crecimiento corporal norma.
- Efectos sobre el aparato cardiovascular: prevención global de instauración de enfermedades cardiovasculares. Prevención y control de la hipertensión arterial.
- Efectos sobre el metabolismo: mejora del perfil lipídico con disminución de triglicéridos y colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad, e incremento de colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad. Mejora de la sensibilidad a la insulina, el metabolismo de la glucosa y el control metabólico de diabéticos.
- Efectos psicológicos positivos: aumento de la autoestima, disminución de la ansiedad y de la depresión.
- Otros efectos: mejora de la función respiratoria, especialmente en obesos, y reducción del riesgo de determinados tipos de cáncer<sup>28</sup>.

## 5.6. Actividad física y control de peso

### 5.6.1. Efectos más beneficiosos de la actividad física sobre la salud en niños y adolescentes

- Efectos sobre el peso: reducción y posterior mantenimiento del peso, al menos del peso graso, especialmente si se asocia con una dieta adecuada. La actividad física también contribuye a la prevención del sobrepeso y la obesidad, tanto en niños como en adultos. También disminuye el depósito de grasa abdominal.

### 5.6.2. La mejor estrategia preventiva en adolescentes: es brindar oportunidades para la actividad física

La actividad física es una conducta y la condición física, un estado; y lo que está en nuestras manos es promover conductas activas con el fin de modificar ese estado o nivel de condición física. Además de por condicionantes genéticos, la condición física está determinada por condicionantes de tipo individual y social. Como por el momento no podemos influir en los determinantes genéticos, debemos intentar modificar las condiciones individuales y sociales para la actividad física. No debemos olvidar que, aunque para algunos autores es muy dudoso que el ejercicio físico por debajo de lo recomendado consiga influir en la condición física, probablemente sí consiga influir en la autoestima, el rendimiento académico o la densidad ósea.

Por todo ello pensamos que es necesario y urgente dar más oportunidades a la actividad física de los adolescentes («carril bici» para el acceso a centros educativos y de ocio, acceso fácil a instalaciones deportivas, parques con circuito de *jogging* divertido, planificación de ciudades seguras para el peatón, promoción de la actividad física durante el tiempo de recreo en centros educativos, promoción de programas extraescolares de ejercicio físico no competitivo -juegos-, etc.), e intentar que en el medio donde el adolescente vive la práctica de ejercicio físico sea un valor apreciado y, por lo tanto, concienciar a las familias, los educadores y el resto de los agentes sociales de que la promoción del ejercicio físico competitivo, y especialmente del no competitivo, es la mejor manera de configurar un futuro más saludable para los más jóvenes<sup>29</sup>.

La obesidad entre la población infantil ha aumentado dramáticamente en las tres últimas décadas. El consumo excesivo de azúcar en edades tempranas se ha descrito como un factor modulador lipogénico, lo que incrementa el riesgo de tener obesidad en la edad adulta. Es bien sabido que la actividad física produce adaptaciones en la homeostasis metabólica que pueden ser utilizadas como objetivos terapéuticos en el tratamiento de enfermedades metabólicas crónicas<sup>30</sup>.

## 5.7. Conclusiones

**Causas.** Se caracteriza por mayor frecuencia de lactancia mixta desde los primeros meses de vida, predominio de poca actividad física diaria, escasa práctica de deportes, promedio elevado de horas frente al televisor, video o computador, antecedentes de obesidad en familiares de primera línea y patrón de alimentación con predominio de cereales, lácteos, alimentos azucarados y granos, además de escaso consumo de frutas, vegetales y pescado.

**Prevención.** Incidir en los hábitos alimentarios que consideramos mejorables: promover el consumo de frutas y verduras y la realización de un desayuno adecuado.

Insistir en la promoción de la actividad física: reducir las actividades sedentarias, como ver la televisión o jugar con videojuegos, y estimular la actividad física en todas sus vertientes: escolar, extraescolar, deportiva y lúdica.

Poner especial atención en aquellos niños que presenten factores de riesgo de obesidad, especialmente aquellos cuyos padres ya son obesos.<sup>31</sup>

Las medidas preventivas deben implicar a toda la familia, al entorno escolar, a los profesionales sanitarios y a los poderes públicos elaborando estrategias que fomenten hábitos saludables.

El tratamiento de la obesidad infantil se debe basar en la combinación de medidas dietéticas, de fomento de la actividad física y de modificaciones conductuales, debiendo implicar a todo el entorno del niño (en especial a los padres)<sup>32</sup>.

La obesidad infantil está en el origen de trastornos físicos y psicológicos, que tienden a perpetuarse con graves repercusiones sobre la morbilidad y mortalidad durante la vida adulta. El tratamiento, siempre difícil, requiere un enfoque multidisciplinario, tendente a modificar los hábitos nutricionales y los estilos de vida del niño y de su entorno familiar y social. La prevención debe iniciarse precozmente en los primeros años de la vida<sup>33</sup>.

## 5.8. Referencias bibliográficas

1. Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Serra Majem L, et al. Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. *Med Clin (Bar)*. 2003; 120: 608-12.
2. Marcos A. Intervención integral en la obesidad del adolescente. *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*. 2016; 50: 23.
3. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B and de la SEEDO GC. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina clínica*. 2007; 128: 184-96.

4. Aranceta J. Obesidad infantil: nuevos hábitos alimentarios y nuevos riesgos para la salud. *Alimentación, consumo y salud*. 2008; 24: 216-45.
5. Hernández M, Castellet J, Narvaiza J, et al. Curvas y tablas de crecimiento. *Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegozo Madrid: Editorial Garsi*. 1988.
6. DE EDUCACIÓN C and DEPORTE Y. Guía Clínica de Evaluación Cardiovascular previa a la práctica deportiva en pediatría. 2015.
7. Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, et al. Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *Bmj*. 2005; 330: 1357.
8. Guerra Cabrera C, Vila Díaz J, Apolinaire Pennini J, Cabrera Romero A, Santana Carballosa I and Almaguer Sabina P. Factores de riesgo asociados a sobrepeso y obesidad en adolescentes. *Medisur*. 2009; 7: 25-34.
9. Terrero EO, Álvarez Gómez JL, Díaz Novás J and Ferrer Arrocha M. Lactancia materna y su relación con el exceso de peso corporal en adolescentes de secundaria básica. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2010; 26: 0-.
10. von Kries R, Koletzko B, Sauerwald T, et al. Breast feeding and obesity: cross sectional study. *BMJ*. 1999; 319: 147-50.
11. Dei-Cas P, Dei-Cas S and Dei-Cas I. Sobrepeso y obesidad en la niñez: relación con factores de riesgo. *Arch argent pediatr*. 2002; 100: 368-73.
12. Revuelta JC. Prevención de la obesidad infantil. *Pediatría Atención Primaria*. 2005; 7: 79-99.
13. Sorlí Guerola JV. Obesidad y alteraciones metabólicas: Factores genéticos y ambientales en población mediterránea española. 2008.
14. Consumo MdSy. Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad (NAOS). Ministerio de Sanidad y Consumo Madrid, 2005.
15. Romeo J, Wärnberg J and Marcos A. Valoración del estado nutricional en niños y adolescentes. *Pediatría Integral*. 2007; 9: 297-304.
16. Achor MS, Benítez N, Brac E and Barslund S. Obesidad infantil. *Revista de Posgrado de la Vía Catedra de medicina*. 2007; 168: 34-8.
17. Ibarzábal-Ávila MEA, Hernández-Martínez JA, Luna-Domínguez D, et al. Obesidad infantil. *Médica Sur*. 2016; 22: 162-8.
18. Villarreal E, Forero Y, Poveda E, Baracaldo C and López E. Marcadores de riesgo cardiovascular en escolares de cinco departamentos de la región oriental en Colombia. *Biomédica*. 2008; 28: 38-49.
19. Álvarez Zallo N, Guillen Grima F, Aguinaga-Ontoso I, et al. Estudio de prevalencia y asociación entre síntomas de asma y obesidad en la población pediátrica de Pamplona. *Nutrición Hospitalaria*. 2014; 30: 519-25.
20. Martos-Moreno G, Barrios V and Argente J. Fundamentos clínico-diagnósticos y estrategias terapéuticas en la obesidad infantil. *Rev Esp Ped*. 2009; 65: 408-22.
21. del Carmen Bojórquez-Ramosa M. Enfermedad por hígado graso no alcohólico en pediatría. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014; 52: S110-S4.
22. Vela A. Actualización de conceptos clínicos y fisiopatológicos en la obesidad infantil. *Trabajo presentado en XXIV Journal de Pediatría de Gipuzko, Donostia-San Sebastián Resumen recuperado de <http://www.avpap.org/documentos/gipuzkoa2007/fisioobs.htm> Apéndices*. 2007.
23. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes*. 2007; 5: 135-75.
24. Martínez JA, Moreno-Aliaga MJ, Marques-Lopes I and Martí A. Causas de obesidad. 2002.
25. Majem LS, Barba LR, Bartrina JA, Rodrigo CP, Santana PS and Quintana LP. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Medicina clínica*. 2003; 121: 725-32.

26. Bartrina JA, Rodrigo CP, Barba LR and Majem LS. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Revista pediatría de atención primaria*. 2005; 7: S13-20.

27. Sánchez-Cruz J, Jiménez-MoleÚn JJ, Fernández-Quesada F and Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología*. 2013, p. 371-6.

28. Manonelles Marqueta P, Alcaraz Martínez J, Álvarez Medina J, et al. La utilidad de la actividad física y de los hábitos adecuados de nutrición como medio de prevención de la obesidad en niños y adolescentes. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEDEME). *Archivos de medicina del deporte*. 2008: 333-53.

29. Martínez-Vizcaíno V and Sánchez-López M. Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Revista española de cardiología*. 2008; 61: 108-11.

30. de Queiroz KB, Honorato-Sampaio K, Júnior JVR, et al. Physical activity prevents alterations in mitochondrial ultrastructure and glucometabolic parameters in a high-sugar diet model. *PloS one*. 2017; 12: e0172103.

31. Edo Martínez Á, Montaner Gomis I, Bosch Moraga A, et al. Estilos de vida, hábitos dietéticos y prevalencia del sobrepeso y la obesidad en una población infantil. *Pediatría Atención Primaria*. 2010; 12: 53-65.

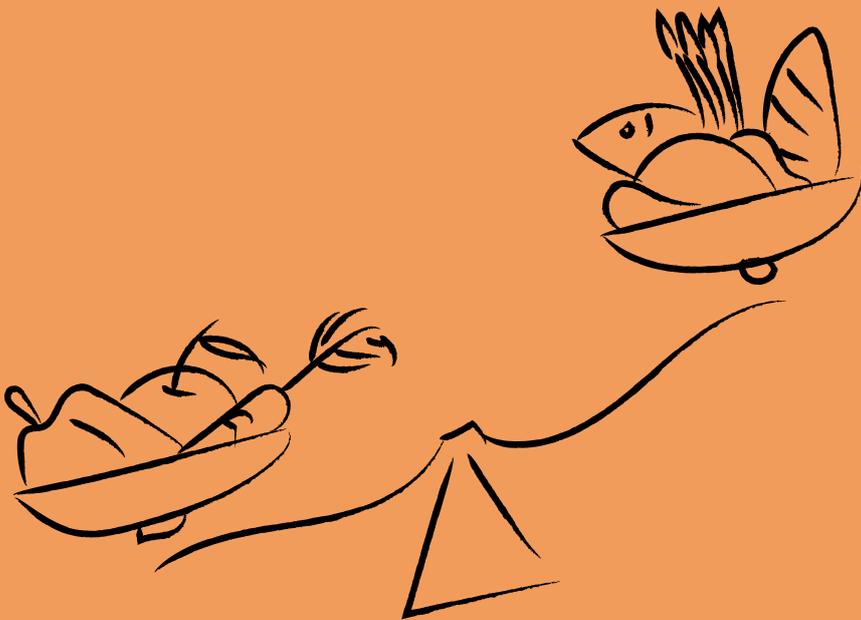
32. Atance EP. Guía de práctica clínica sobre prevención y el tratamiento de la obesidad infanto-juvenil. *Apuntes de Ciencia*. 2011; 1: 14-22.

33. Carrascosa A. Obesidad durante la infancia y adolescencia. Una pandemia que demanda nuestra atención. *Medicina clínica*. 2006; 126: 693-4.

## capítulo 6

### Trastornos de la conducta alimentaria

María José Ortega Cabrera  
Isabel López Florindo



## 6.1. Introducción

Los trastornos de la conducta alimentaria y de la ingesta de alimentos (TCA) se caracterizan por una alteración persistente en la alimentación o en el comportamiento relacionado con la alimentación que lleva a una alteración en el consumo o en la absorción de los alimentos y que causa un deterioro significativo de la salud física o del funcionamiento psicosocial<sup>1</sup>.

La prevalencia de TCA en la población mundial se acerca al 1/100.000<sup>2</sup>. En España oscila entre el 4,1% y el 6,4% según los diferentes autores, siendo más frecuente los TCA no especificados, sobre la bulimia (BN) y la anorexia (AN), por este orden<sup>3-5</sup>. Los TCA suponen, a su vez, el 12,1% de los ingresos producidos por trastornos mentales en entre los 15 y 24 años<sup>6</sup>. Presentando una incidencia mayor en mujeres entre los 15 y los 19 años de edad<sup>2,7</sup>.

Dentro de los TCA encontramos síntomas que ocurren a lo largo de un continuo desde la anorexia restrictiva a la obesidad, pasando por anorexia purgativa, vigorexia, bulimia restrictiva, bulimia compulsiva y comedor compulsivo, aunque los criterios diagnósticos clínicos son específicos para cada trastorno<sup>8</sup>. La hipótesis del continuo se acerca más a la realidad clínica y propone la continuidad de los trastornos alimentarios, en lugar de su clasificación por categorías aisladas como describen los manuales de clasificación.

Debemos tener en cuenta que utilizar criterios estrictos puede impedir el reconocimiento de TCA o formas sub-clínicas en etapas tempranas de la adolescencia. Durante esta etapa de crecimiento se deben tener en cuenta la gran variabilidad en el crecimiento (aumento de peso y altura), la imprevisibilidad y/o ausencia de periodos menstruales y las otras dificultades relacionadas con los procesos de maduración cognitiva y del desarrollo moral (transición del pensamiento concreto al abstracto, construcción de la identidad, regulación de los estados afectivos...). En este sentido, la Sociedad de Pediatría Canadiense<sup>9</sup> recomienda considerar el diagnóstico de un TCA en adolescentes si se implican en prácticas de pérdida de peso potencialmente insanas y/o presentan pensamientos obsesivos sobre la comida, peso,

figura o ejercicio, sin que sea necesario que cumpla los criterios DSM-V o CIE-10.

Diferentes factores de riesgo han sido asociados a los TCA: factores genéticos, factores socioculturales, factores psicológicos y otros acontecimientos potencialmente estresantes.

La investigación de los **factores genéticos**, ha encontrado algunas evidencias que indican una cierta *vulnerabilidad familiar para estos trastornos*. Estudios de casos y controles mediante la genética molecular han obtenido asociación positiva entre la presencia de determinados polimorfismos y una mayor vulnerabilidad a padecer Anorexia<sup>10</sup>.

Dentro de los considerados factores de riesgo **socioculturales** encontramos: modelos familiares sobreprotectores, rígidos y exigentes, conflictivos, y poco cohesionados, familias desestructuradas (padres divorciados), antecedentes familiares de trastornos afectivos y sintomatología obsesivo-compulsiva, de trastornos de la conducta alimentaria (especialmente en las madres), dieta y/o conducta alimentaria atípica en la familia (preocupación por el peso por parte de los padres), obesidad (especialmente en madres), alcoholismo (especialmente en padres), hábitos alimentarios poco regulares durante la infancia, profesiones y/o actividades durante la infancia-adolescencia que valoran excesivamente la delgadez y/o el peso<sup>10</sup>.

Se han observado como factores **psicológicos** de riesgo: trastornos afectivos, trastornos de la personalidad, trastornos obsesivo-compulsivos, trastorno de control de impulsos, realizar dieta anómala y restrictiva y preocupación por el cuerpo, historia personal de dificultades alimentarias, excesiva rigidez, perfeccionismo, retraimiento social y baja autoestima<sup>10</sup>.

Sobre los **acontecimientos vitales potencialmente estresantes**, los TCA han sido asociados fundamentalmente a abusos sexuales y/o físicos en la infancia, así como a críticas respecto al físico en momentos decisivos del ciclo vital<sup>10</sup>.

## 6.2. Tipos de trastornos de la conducta alimentaria

### 6.2.1. Anorexia nerviosa

La Anorexia Nerviosa (AN) se define como un deseo irrefrenable de estar delgado/a por miedo a aumentar de peso, iniciándose una pérdida del mismo, generada por dieta restrictiva persistente junto a conductas compensatorias (hiperactividad física, conductas de purga - vómitos autoinducidos, abuso de laxantes, enemas, uso de diuréticos) y la distorsión de la imagen corporal. No existe conciencia de enfermedad ni del riesgo que corre su vida.

Cuando nos referimos a la hiperactividad física como conducta compensatoria incluimos en primer lugar, el ejercicio físico para quemar calorías, que suele realizarse en solitario, sin ningún tipo de control, es obsesivo y se da en una minoría de pacientes, y en segundo lugar, la actividad involuntaria, que es una respuesta automática en forma de inquietud persistente (se ha observado en animales de laboratorio con dieta hipocalórica<sup>10</sup>).

Las personas con Anorexia Nerviosa tienen *rasgos de personalidad* característicos como una alta necesidad de aprobación, conformistas, muy responsables, perfeccionistas, con sentimiento de ineficacia personal y falta de respuesta a las necesidades internas.

Algunas *alteraciones psicopatológicas* presentes en personas que padecen este trastorno puede ser humor depresivo,

apatía, dificultad para concentrarse, ansiedad, irritabilidad, aislamiento social, pérdida de la libido, rumiaciones y/o rituales obsesivos alrededor de la comida.

Las *alteraciones fisiológicas* se asocian normalmente a la pérdida de peso. Se observan modificaciones hormonales y metabólicas como la amenorrea (primaria o secundaria) hasta en el 70% de los casos cuando la pérdida ponderal es significativa. Un 20% de pacientes presentan amenorrea sin pérdida de peso previa detectable. La causa es un hipogonadismo hipogonadotrófico originado por una disfunción hipotalámica producida por la pérdida de peso.

Podemos encontrar distintos subtipos de Anorexia Nerviosa en etapas concretas del curso del trastorno<sup>1</sup>:

- **Tipo restrictivo:**  
Se trata de una Anorexia Nerviosa en la que la pérdida de peso se debe a la dieta, el ayuno y/o la hiperactividad física.
- **Tipo con atracones/purgas:**  
En este tipo de Anorexia Nerviosa la pérdida de peso ha sido generada por episodios recurrentes de purgas tras la ingesta de alimentos.

En función de los síntomas clínicos comentados del TCA, la Asociación de Psiquiatría Americana<sup>1</sup>, establece unos criterios diagnósticos para la AN (tabla 22).

Es importante establecer un diagnóstico diferencial con otros cuadros clínicos que cursan con anorexia: estados febriles, enferme-

**Tabla 22.** Criterios diagnósticos de Anorexia Nerviosa (AN) según DSM-5

A. Restricción de la ingesta energética en relación con las necesidades, que conduce a un peso corporal significativamente bajo con relación a la edad, el sexo, el curso del desarrollo y la salud física. Peso significativamente bajo se define como un peso que es inferior al mínimo normal o, en niños y adolescentes, inferior al mínimo esperado

B. Miedo intenso a ganar peso o a engordar, o comportamiento persistente que interfiere en el aumento de peso, incluso con un peso significativamente bajo

C. Alteración en la forma en que uno mismo percibe su propio peso o constitución, influencia impropia del peso o la constitución corporal en la autoevaluación, o falta persistente de reconocimiento de la gravedad del bajo peso corporal actual

dades generales y digestivas o simplemente en situaciones transitorias de la vida cotidiana. En la tabla 23 se resumen algunas de las enfermedades en las que el síntoma puede aparecer asociado.

### 6.2.2. Bulimia nerviosa

La bulimia nerviosa (BN) es un TCA que se caracteriza por una pérdida de control sobre la conducta alimentaria (atracones), la presencia de mecanismos compensatorios destinados a impedir el aumento de peso (hiperactividad física, conductas de purga - vómitos autoinducidos, abuso de laxantes, enemas, uso de diuréticos, etc.-, etc.) y una preocupación persistente por el peso y la figura por miedo a engordar. En este trastorno no se producen necesariamente alteraciones en el peso, aunque exista una excesiva preocupación por el mismo. La BN suele pasar desapercibi-

da, y se vive con sentimientos de vergüenza y culpa. La persona afectada suele pedir ayuda cuando el problema ya está avanzado.

La Asociación de Psiquiatría Americana<sup>1</sup> establece los siguientes criterios diagnósticos que exponemos en la tabla 24.

Así mismo, en este mismo manual (DSM-V) la Asociación de Psiquiatría Americana<sup>1</sup> establece grados de afectación en base a la frecuencia de comportamientos compensatorios inapropiados:

- Leve: Un promedio de hasta, aproximadamente, 4 episodios de comportamientos compensatorios inapropiados a la semana.
- Moderado: Un promedio de hasta, aproximadamente 7 episodios de comportamientos compensatorios inapropiados a la semana.

**Tabla 23.** Otras enfermedades que cursan con Anorexia

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Trastornos mentales: depresión, ansiedad, trastornos psicóticos y consumo de tóxicos</li> <li>· Diabetes mellitus</li> <li>· Tuberculosis</li> <li>· Hipertiroidismo</li> <li>· Neoplasias del sistema nervioso central</li> </ul>	<p>Otras menos frecuentes: linfomas, sarcoidosis, enfermedad de Addison, enfermedad celíaca, síndrome de la arteria mesentérica (a veces puede ser una complicación de la Anorexia Nerviosa), SIDA, intolerancia a la lactosa, panhipopituitarismo, etc.</p>
---	--

**Tabla 24.** Criterios diagnósticos de Bulimia Nerviosa (BN) según DSM-5

<p>A. Episodios recurrentes de atracones. Un episodio de atracón se caracteriza por los dos hechos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingestión, en un período determinado (p. ej., dentro de un período cualquiera de dos horas), de una cantidad de alimentos que es claramente superior a la que la mayoría de las personas ingerirían en un período similar en circunstancias parecidas</li> <li>2. Sensación de falta de control sobre lo que se ingiere durante el episodio (p. ej., sensación de que no se puede dejar de comer o controlar lo que se ingiere o la cantidad de lo que se ingiere)</li> </ol>
<p>B. Comportamientos compensatorios inapropiados recurrentes para evitar el aumento de peso, como el vómito autoprovocado (entre 80% y 90% de la población recurre a esta conducta), el uso incorrecto de laxantes, diuréticos u otros medicamentos, el ayuno o el ejercicio excesivo</p>
<p>C. Los atracones y los comportamientos compensatorios inapropiados se producen, de promedio, al menos una vez a la semana durante tres meses</p>
<p>D. La autoevaluación se ve indebidamente influida por la constitución y el peso corporal</p>
<p>E. La alteración no se produce exclusivamente durante los episodios de anorexia nerviosa</p>

- Grave: Un promedio de hasta, aproximadamente 13 episodios de comportamientos compensatorios inapropiados a la semana.
- Extremo: Un promedio de hasta, aproximadamente 14 episodios o más de comportamientos compensatorios inapropiados a la semana.

En ocasiones resulta complejo realizar el diagnóstico diferencial entre AN y BN, debido a que podría entenderse como un continuo, como ya se comentó en la introducción. Se han establecido parámetros clínicos que orientan al respecto. Así por ejemplo el inicio de la AN suele darse entre los 10-30 años, aunque la media suele centrarse entre los 15-17. A diferencia, la BN tiene una edad de inicio situada al final de la adolescencia o comienzo de la adultez. En muchas ocasiones

ambos trastornos se entremezclan dificultando su diagnóstico diferencial. Las tablas 25 y 26 resumen los aspectos clínicos más significativos que diferencian ambos trastornos<sup>11</sup>.

Finalmente, se debe también establecer un diagnóstico diferencial con otros cuadros clínicos que cursan con hiperfagia. En la tabla 27 se resumen algunas de las enfermedades en las que dicho síntoma puede aparecer asociado<sup>8, 10</sup>.

### 6.2.3. Trastornos de la conducta alimentaria no especificados

Los **trastornos de la conducta alimentaria** no especificados (TCANE) suelen ser cuadros de Anorexia Nerviosa o Bulimia

**Tabla 25.** Síntomas y signos diferenciales de la Bulimia Nerviosa

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Obesidad previa más frecuente</li> <li>· Más vomitadoras y abuso de laxantes y diuréticos</li> <li>· Menor control de los impulsos</li> <li>· Mayor abuso de alcohol y drogas</li> <li>· Mayores conductas suicidas y automutilaciones</li> <li>· Cleptomanía</li> <li>· Mayor ansiedad e inestabilidad emocional</li> <li>· Mayor historia de depresiones en las no vomitadoras y en familiares de primer grado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Comienzo de la enfermedad más tardío y mayor duración de la misma</li> <li>· El 40-60% tiene un trastorno afectivo en su vida</li> <li>· Mayor actividad sexual en general</li> <li>· Menor aislamiento social, mayor extraversión</li> <li>· Mayor número de acontecimientos vitales previos al episodio</li> <li>· Cuadros más crónicos y de peor pronóstico</li> <li>· Imprecisión sobre su pertenencia al espectro de la Anorexia Nerviosa o de su independencia clínica</li> <li>· Más relacionada con déficit serotoninérgico</li> </ul>
--	---

**Tabla 26.** Criterios diagnósticos de Bulimia Nerviosa (BN) según DSM-5

SÍNTOMAS	Anorexia Nerviosa	Bulimia Nerviosa
Excesiva preocupación irracional por la imagen y el peso	X	X (Menos intensa o irracional que en AN)
Pérdida de peso	X	
Atracones		X
Comportamientos compensatorios	X	X
El cuadro de malnutrición	X	X

**Tabla 27.** Otras enfermedades que cursan con hiperfagia y aumento de peso

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diabetes mellitus (se observan frecuentes conductas alimentarias anómalas y excesiva preocupación por el aumento de peso pudiendo ser factor de riesgo para el desarrollo de una posible BN)</li> <li>· Hipotiroidismo</li> <li>· Síndrome de Kleine-Levin (trastorno idiopático que afecta sobre todo a hombres de 20-30 años y que cursa con hipersomnia e hiperfagia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lesiones hipotalámicas</li> <li>· Tumores inductores de hiperfagia</li> <li>· Depresión mayor, depresión atípica, trastorno límite de la personalidad (TLP)</li> <li>· Enfermedad de Cushing (existe ganancia de peso, pero no es debida a conductas de tipo bulímico)</li> <li>· Síndrome de Klüver-Bucy (comportamiento de desinhibición e hiperorexia, no hay alteración de la imagen corporal)</li> </ul>
--	--

**Tabla 28.** Criterios diagnósticos del Trastorno por Atracones (DSM-5)

<p>A. Episodios recurrentes de atracones. Un episodio de atracón se caracteriza por los dos hechos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingestión, en un período determinado (p. ej. dentro de un período cualquiera de dos de una cantidad de alimentos que es claramente superior a la que la mayoría de las personas ingeriría en un período similar en circunstancias parecidas</li> <li>2. Sensación de falta de control sobre lo que se ingiere durante el episodio (p. ej., sensación que no se puede dejar de comer o no se puede controlar lo que se ingiere o la cantidad de que se ingiere)</li> </ol>
<p>B. Los episodios de atracones se asocian a tres (o más) de los hechos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comer mucho más rápidamente de lo normal</li> <li>2. Comer hasta sentirse desagradablemente lleno</li> <li>3. Comer grandes cantidades de alimentos cuando no se siente hambre físicamente</li> <li>4. Comer solo debido a la vergüenza que se siente por la cantidad que se ingiere</li> <li>5. Sentirse luego a disgusto con uno mismo, deprimido o muy avergonzado</li> </ol>
<p>C. Malestar intenso respecto a los atracones</p>
<p>D. Los atracones se producen, de promedio, al menos una vez a la semana durante tres meses</p>
<p>E. El atracón no se asocia a la presencia recurrente de un comportamiento compensatorio-inapropiado como en la bulimia nerviosa y no se produce exclusivamente en el curso de la bulimia nerviosa o la anorexia nerviosa</p>

Nerviosa *incompletos*, ya sea por su inicio o porque están en vías de resolución. Se incluyen trastornos tales como el empleo habitual de conductas compensatorias inapropiadas (después de ingerir pequeñas cantidades de alimento, masticarlas y expulsar la comida) y episodios compulsivos y recurrentes de ingesta, pero sin conductas compensatorias. El rasgo diferencial es la existencia de una alteración en el esquema corporal y la focalización excesiva e irracional sobre el peso y la dieta.

El **trastorno por atracones** se caracteriza por episodios de atracones sin conductas de compensación ni distorsión sobre

la imagen corporal. Se puede encontrar en personas de peso normal, sobrepeso y en personas obesas. La mayoría de las personas obesas no tiene atracones recurrentes. Además, en comparación con los individuos obesos de igual peso, pero sin trastorno por atracones, estos últimos consumen un mayor número de calorías durante los episodios. Los criterios diagnósticos propuestos por la Asociación de Psiquiatría Americana<sup>1</sup> se adjuntan en la tabla 28.

El diagnóstico diferencial debe hacerse con los trastornos afectivos y con el trastorno límite de la personalidad. En todos ellos

pueden darse atracones, aunque por motivos muy diferentes (unos por la impulsividad y otros por la manía o la tristeza excesiva). En el caso de la diferencia del trastorno por atracón y la BN, encontramos que en el primero no se dan comportamientos compensatorios.

### 6.3. Abordaje de los TCA desde atención primaria

Es importante la detección y tratamiento precoz de los TCA, ya que se estima que el retraso en el diagnóstico y el inicio de un tratamiento adecuado pueden alcanzar un año para la AN y más de cuatro para la BN, por lo que la atención primaria debe jugar un papel clave en el diagnóstico de los TCA<sup>12</sup>. Incluso, en algunos casos, es preferible intervenir aún a riesgo de que se trate de un falso positivo. No todas las personas que presenten insatisfacción corporal, deseo de iniciar una dieta o realizar ejercicio, van a desarrollar estos trastornos. Sin embargo, debemos tener en cuenta que los adolescentes son la población más vulnerable, ya que esta etapa del ciclo vital supone un cuestionamiento de la identidad, física y psicológicamente. Los cambios hormonales y el proceso de construcción

de la identidad, se acompañan de alteraciones emocionales, cognitivas y del comportamiento que con frecuencia van ligadas a insatisfacción con lo corporal. En el proceso de diferenciación como individuos y de separación de los padres, otros adultos de referencia pueden desempeñar un papel de gran relevancia en la resolución adecuada de la crisis del desarrollo. La prevención del TCA requiere atender y acompañar a los adolescentes favoreciendo un clima de intimidad, incluso pidiendo a los adultos tutores de los menores que faciliten una consulta médico-paciente sin acompañante, que puede ayudar para detectar síntomas silenciados en presencia de los padres.

La asistencia en Atención Primaria debe abordar varios puntos como indican las diferentes Guías de Práctica Clínica<sup>10, 13-15</sup>:

1. Detectar el riesgo de TCA mediante el conocimiento de los signos de sospecha y alarma que faciliten el diagnóstico y la detección precoz (tabla 29).
2. El establecimiento de un diagnóstico lo más detallado posible según los criterios diagnósticos del DSM-V<sup>1</sup> o CIE-10<sup>16</sup> (tablas 22, 24 y 28).
3. Decidir si se puede tratar en el propio Centro de Salud o debe derivarse a la atención especializada o el ingreso hospitalario.

**Tabla 29.** Signos de sospecha o alarma de Anorexia Nerviosa

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pérdida de peso inexplicada</li> <li>· Ausencia o pérdida de menstruación en adolescentes (más de tres ciclos consecutivos)</li> <li>· Pertenencia a grupos de riesgo (por ej: practicar ballet o gimnasia rítmica, tener antecedentes de obesidad, etc.)</li> <li>· Preocupación excesiva por perder peso en personas delgadas</li> <li>· Mayor frecuencia de sensación de frío en comparación con otros compañeros</li> <li>· Cambio en hábitos de vestido, así como de horarios</li> <li>· Ejercicio excesivo o hiperactividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dificultad para calcular las raciones</li> <li>· Empleo de mucho tiempo en pensar acerca de la comida</li> <li>· Incapacidad para identificar hambre o saciedad</li> <li>· Consumo excesivo o muy limitado de líquidos</li> <li>· Combinaciones de alimentos inapropiadas</li> <li>· Frecuentes cambios de peso</li> <li>· Aparición de caries en mayor medida de lo esperado</li> <li>· Vómitos auto provocados</li> <li>· Empleo de laxantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Horario de comidas anormal</li> <li>· Poca variedad de comidas</li> <li>· Conductas rígidas y poco espontáneas durante la comida</li> <li>· Lentitud a la hora de comer</li> <li>· Rituales y conductas poco adecuadas en las formas de comer o partir los alimentos</li> <li>· Sensación de plenitud o molestias digestivas sin hallazgos médicos</li> </ul>
---	--	--

talario. Para ello se deberá tener en cuenta el tipo de trastorno de la Conducta Alimentaria, la edad, el nivel de riesgo, las complicaciones físicas y psicológicas y las preferencias de la persona afectada (tablas 30 y 31).

4. Iniciar el tratamiento nutricional que incluye los siguientes objetivos: conseguir en el paciente un peso normal, corregir la malnutrición, evitando el síndrome de realimentación, controlar o curar las complicaciones médicas, llevar a cabo educación nutricional con el objetivo de normalizar los patrones dietéticos alterados, tanto en el paciente como en su familia, y prevenir o controlar las recaídas.

5. Iniciar la reposición nutricional mediante una adecuada realimentación y llevar a cabo una educación nutricional

6. Realizar la supervisión de los casos atendidos en el CAP (en la AN: se le pedirá al paciente el registro diario de la ingesta, hiperactividad, abuso de laxantes y uso de diuréticos; se le prohibirá pesarse y se procederá al registro semanal del peso en la consulta, sin que el paciente pueda acceder al mismo; en la BN: se registrará la presencia de atracones y vómitos autoinducidos, el consumo de tóxicos, y otros trastornos de conducta (impulsos, etc.), así como la prevención de las recaídas.

**Tabla 30.** Signos y síntomas de derivación de TCA

- Pérdida de peso con índice de masa corporal  $< 16 \text{ Kg. /m}^2$  o lo equivalente según tablas percentiladas
- Pérdida ponderal que no remite
- Pérdida ponderal acelerada de más de 1Kg por semana
- Comorbilidad psiquiátrica: ansiedad, depresión, obsesividad, trastorno de la personalidad
- E.C.G. anormal
- Deficiencia de potasio, magnesio o fósforo
- Baja albúmina sérica
- Temperatura menor a  $36^\circ\text{C}$
- Azoemia
- Tratamiento ambulatorio sin éxito tras tres meses de activo tratamiento en AP

**Tabla 31.** Criterios para ingreso hospitalario de TCA

- IMC  $< 15$  en mayores de 14 años, pérdida de peso  $> 20\text{-}25\%$
- Alteraciones hidroelectrolíticas: hipokaliemia  $< 3\text{mEq/l}$ , hiponatremia  $< 125\text{mEq/l}$
- Alteraciones hemodinámicas graves: bradicardias  $< 40 \text{ l.p.m.}$  Arritmias
- Otras complicaciones médicas graves (alteraciones hepáticas, renales, pancreatitis, convulsiones)
- Abuso incontrolado de laxantes/diuréticos, descontrol atracones/vómitos
- Crisis familiar grave, alteraciones del comportamiento, conflictividad notable
- Comorbilidad psiquiátrica grave (depresión, ideación autolítica, tóxicos, personalidad)
- Fracaso reiterado del tratamiento ambulatorio especializado

7. Informar de manera clara y veraz a las personas afectadas y familiares sobre los TCA. También detectar y corregir ideas erróneas sobre el peso y la salud.
8. Intervenir con las familias afectadas.
9. Efectuar control de las complicaciones físicas.

No obstante, en la práctica clínica diaria se pueden establecer una serie de síntomas y signos que pueden servir de alerta para la detección del TCA (tabla 29).

Asimismo, el Índice de Masa Corporal (IMC) se utiliza como guía para establecer los criterios de gravedad en niños y adolescentes. Teniendo en cuenta tanto la pérdida de peso como la ausencia de ganancia del mismo, en función de los percentiles correspondientes. De acuerdo al IMC y a otros signos clínicos, se pueden establecer algunos criterios de derivación al especialista (tabla 30) o de ingreso hospitalario<sup>17</sup> (tabla 31).

## 6.4. Referencias bibliográficas

1. American Psychiatric Association (APA). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales - DSM 5*. Madrid: Médica Panamericana, 2014.
2. Hoek HW. Incidence, prevalence and mortality of anorexia nervosa and other eating disorders. *Curr Opin Psychiatry*. 2006; 19: 389-94.
3. Rojo L, Livianos L, Conesa L, et al. Epidemiology and risk factors of eating disorders: a two-stage epidemiologic study in a Spanish population aged 12-18 years. *Int J Eat Disord*. 2003; 34: 281-91.
4. Peláez-Fernández M, Raich R and Labrador F. Eating disorders in Spain: Revision of empirical epidemiological studies. *Mexican Journal of Eating Disorders*. 2010; 1: 62 - 75.
5. Rodríguez-Cano T, Beato-Fernandez L and Belmonte-Llario A. New contributions to the prevalence of eating disorders in Spanish adolescents: detection of false negatives. *Eur Psychiatry*. 2005; 20: 173-8.
6. Oliva L, Garandillas A, Sonego M, Díez-Gañán L and Oerdobás M. Vigilancia epidemiológica de los trastornos del comportamiento alimentario y conductas relacionadas, Comunidad de Madrid, 2011. *Boletín epidemiológico de la Comunidad de Madrid*. 2012; 18.
7. Berkman ND, Bulik CM, Brownley KA, et al. Management of eating disorders. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*. 2006: 1-166.
8. Servicio Murciano de Salud. Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos de la Conducta Alimentaria. In: Mental SGDS, (ed.). Murcia: Servicio Murciano de Salud, 2011.
9. Adolescent Medicine Committee, Canadian Paediatric Society (CPS). Dieting in adolescence. *Paediatrics & Child Health*. 2004; 9: 487-91.
10. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos de la Conducta Alimentaria. Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos de la Conducta Alimentaria. Madrid: Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Consumo. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques de Catalunya; 2009. *Guías de Práctica Clínica en el SNS: AATRM Núm. 2006/05-01*.
11. Chinchilla Moreno A. Anorexia y bulimia nerviosas. Madrid: Ergon, 1994.
12. Del Rey Calero J. La gestión de la salud y la atención primaria. *Fortaleza y debilidades del Sistema*. An R Acad Nac Med (Madr). 2009; 1: 35-56.
13. Yager J, Devlin MJ, Halmi KA, et al. Guideline Watch (August 2012): Practice Guideline for the Treatment of Patients With Eating Disorders, 3rd Edition. *FOCUS*. 2014; 12: 416-31.
14. Calvo R, Puente R, Vilariño P. *Trastornos de la conducta alimentaria: cómo actuar desde la familia*. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid. Madrid: 2008.

15. Gómez del Barrio J, Gaité Pindado L, Gómez E, Carral Fernández L, Herrero Castanedo S and Vázquez-Barquero J.

15. Guía de Prevención de los Trastornos de la Conducta Alimentaria y el Sobrepeso. In: Conserjería de Sanidad y Servicios Sociales, (ed.). Cantabria: Dirección General de Ordenación y Atención Sanitaria, 2012.

16. WHO. *Pocket Guide to the ICD-10 Classification of Mental and Behavioral Disorders*. Churchill Livingstone, 1994.

17. Ortega M and Palma I. *Trastornos de la Conducta Alimentaria. Casos Clínicos. Un enfoque práctico*. II Jornadas de Salud Mental Infanto-Juvenil. Ronda, 2010.



La Comunidad de Madrid comprometida con la salud de los madrileños, a través de su Centro de Medicina Deportiva, ha promovido este manual de recomendaciones nutricionales generales y deportivas para la infancia y la adolescencia con el fin de prevenir la obesidad y el sobrepeso en este colectivo. Pretende ser una guía que sirva de ayuda y de consulta a los profesionales de la salud y de la actividad física, de los que depende en gran medida fomentar los hábitos de alimentación y vida saludable.



**Comunidad  
de Madrid**

Dirección General de Juventud y Deporte  
CONSEJERÍA DE CULTURA,  
TURISMO Y DEPORTES