



**UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS**  
**Instituto Universitario de Investigación en**  
**Ciencias de la Salud**

Programa de Doctorado de Ciencias Biosociosanitarias

Tesis:

**PERFIL NUTRICIONAL EN DEPORTISTAS DE UN**  
**CENTRO DE TECNIFICACIÓN. IMPLEMENTACIÓN DE**  
**UN PROGRAMA PILOTO DE EDUCACIÓN**  
**NUTRICIONAL**

Autor:

Sonia Martínez Andreu

Directores tesis:

Dr. Antonio Aguiló Pons

Dr. Pedro José Tauler Riera



**A Roberto**



## **Agradecimientos**

Este apartado, tal vez sea el que más quebraderos de cabeza me ha dado. Después de muchas reflexiones, correcciones y otras muchas vueltas, me di cuenta que esto de escribir algo serio, con sentido del humor y en algunas ocasiones trascendental, no era para mí. Así que, como no soy una escritora de éxito, simplemente doy las gracias a:

Mis directores de tesis, Toni y Pere, por empujarme a emprender este viaje, sin ellos no hubiera sido posible. Quien iba a imaginar que muchos años después de haberlos conocido se convertirían en mis directores.

Roberto, que me aguantó durante todo el proceso, tanto en los buenos momentos como en los malos. Añadir su inestimable ayuda en esas páginas de Excel infinitas, llenas de datos, que parecían no acabar ni tener sentido.

A la Escuela Balear del Deporte y en especial, al Grupo de Tecnificación de Gimnasia Artística, a sus entrenadores y a todas las participantes que mostraron un gran interés durante todo el estudio.

A todas aquellas personas que me prestaron su apoyo cuando tuve serios problemas informáticos y entré en un estado de enajenación mental transitoria, con esfuerzo y tiempo todo vuelve a la normalidad.

A los compañeros del grupo de investigación de evidencia, estilos de vida y salud (EVES) por sus ánimos y comentarios.

A mis amigas, que aguantaron todo el proceso y me ayudaron en la recogida de datos, Mónica, Aina<sup>2</sup> y Leticia, hacerlo sola era muy aburrido!!!!

Y por último a mis padres, hermanos y sobrinos que han aprendido que es hacer una tesis doctoral, y han participado como *conejillos de indias* cuando practicaba las antropometrías.

A todos vosotros, muchas gracias por hacerlo posible.



*Que la comida sea tu alimento y el alimento tu medicina*

*Hipócrates (s. V a.C.-s. IV a.C.)*

## Abreviaturas utilizadas

|        |  |
|--------|--|
| MB     | Metabolismo Basal  |
| OMS    | Organización Mundial de la Salud   |
| GEA    | Gasto energético por actividad física                                    |
| NEE    | Necesidades energéticas estimadas  |
| MB     | Metabolismo Basal  |
| HdC    | Hidratos de Carbono  |
| ADN    | Ácido desoxirribonucleico  |
| ARN    | Ácido ribonucleico   |
| RDA    | Recomendaciones Diarias Alimentarias                                     |
| DEXA   | Densitometría ósea   |
| DA     | Desorden alimentario   |
| AN     | Anorexia nerviosa  |
| BIE    | Bioimpedancia eléctrica  |
| EBE    | Escuela Balear del Deporte   |
| ISAK   | International Society for the Advancement of Kinanthropometry            |
| Ppm    | Pulsaciones por minuto   |
| PBS    | Solución salina tamponada con fosfato                                    |
| HPLC   | Cromatografía líquida de alto rendimiento                                |
| CTEIB  | Centro de Tecnificación Deportiva de las Islas Baleares                  |
| FESNAD | Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética |
| AESAN  | Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición                    |
| AGS    | Ácidos grasos saturados  |
| AGM    | Ácidos grasos monoinsaturados  |
| AGP    | Ácidos grasos poliinsaturados  |



DDS

Diet diversity score

MDS

Mediterranean diet score



# INDICE

## RESUMEN

|  |     |
|--|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....  | 17  |
| 1.1 Adolescencia .....   | 20  |
| 1.1.1 Aspectos nutricionales .....   | 22  |
| 1.1.2 Aspectos antropométricos .....   | 23  |
| 1.1.3 Aspectos socializadores .....  | 24  |
| 1.1.4 Aspectos psicológicos .....  | 25  |
| 1.2 Alimentación deportiva .....   | 26  |
| 1.2.1 Energía .....  | 28  |
| 1.2.2 Macronutrientes .....  | 33  |
| 1.2.2.1 Hidratos de carbono .....  | 33  |
| 1.2.2.2 Lípidos .....  | 35  |
| 1.2.2.3 Proteínas .....  | 37  |
| 1.2.3 Vitaminas y Minerales .....  | 40  |
| 1.2.3.1 Vitaminas .....  | 40  |
| 1.2.3.2 Minerales .....  | 42  |
| 1.2.4 Agua .....   | 45  |
| 1.2.5 Recomendaciones dietéticas .....   | 50  |
| 1.3 Evaluación nutricional .....   | 54  |
| 1.3.1 Encuestas nutricionales .....  | 55  |
| 1.3.2 Antropometría .....  | 56  |
| 1.4 Gimnasia artística .....   | 62  |
| 1.4.1 Modalidad deportiva .....  | 62  |
| 1.4.2 Aspectos nutricionales .....   | 67  |
| 1.4.3 Aspectos antropométricos y desarrollo de las gimnastas .....                           | 70  |
| 1.4.4 Aspectos fisiológicos .....  | 80  |
| 1.4.5 Aspectos psicológicos .....  | 87  |
| 1.4.6 Estrés .....   | 91  |
| 1.5 Educación nutricional .....  | 94  |
| 2. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL .....  | 98  |
| 2.1 Objetivos .....  | 99  |
| 2.2 Planteamiento experimental .....   | 100 |
| 3. METODOLOGÍA .....   | 101 |
| 3.1 Primer estudio. Perfil nutricional en deportistas de un centro<br>de tecnificación ..... | 102 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 3.1.1     | Participantes del estudio.....   | 102 |
| 3.1.2     | Procedimientos.....  | 104 |
| 3.2       | Segundo estudio. Implementación de un programa piloto<br>de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística..... | 109 |
| 3.2.1     | Participantes del estudio.....   | 109 |
| 3.2.2     | Procedimientos.....  | 112 |
| 3.3       | Análisis estadístico.....  | 128 |
| 4.        | RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 129 |
| 4.1       | Primer estudio. Perfil nutricional en deportistas de un centro<br>de tecnificación.....                                  | 130 |
| 4.1.1     | Análisis antropométricos.....  | 130 |
| 4.1.2     | Análisis nutricional.....  | 133 |
| 4.1.2.1   | Frecuencia de consumo de alimentos.....  | 149 |
| 4.1.3     | Análisis sanguíneos.....   | 160 |
| 4.2       | Segundo estudio. Implementación de un programa piloto<br>de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística..... | 163 |
| 4.2.1     | Análisis antropométricos.....  | 163 |
| 4.2.2     | Análisis nutricional.....  | 169 |
| 4.2.2.1   | Determinación del perfil nutricional al inicio del estudio.....  | 169 |
| 4.2.2.1.1 | Ingesta habitual de las gimnastas.....   | 169 |
| 4.2.2.1.2 | Análisis cualitativo de la ingesta habitual de las<br>gimnastas.....   | 174 |
| 4.2.2.1.3 | Análisis test de actitudes alimentarias.....   | 176 |
| 4.2.2.2   | Evolución de la ingesta realizada por las gimnastas<br>durante los diferentes periodos de la temporada.....              | 179 |
| 4.2.2.2.1 | Frecuencia de consumo de alimentos.....  | 186 |
| 4.2.2.2.2 | Calidad de la dieta.....   | 193 |
| 4.2.3     | Análisis sanguíneos.....   | 196 |
| 4.2.4     | Cuestionario de conocimientos.....   | 200 |
| 4.2.5     | Cuestionario de estrés y recuperación.....   | 202 |
| 5.        | RECAPITULACIÓN.....  | 205 |
| 6.        | CONCLUSIONES.....  | 212 |
| 7.        | BIBLIOGRAFÍA.....  | 215 |
| 8.        | ANEXOS.....  | 230 |

Anexo I- Registro de ingesta alimentaria semanal/Diario dietético de una semana

Anexo II- Medidas caseras

Anexo III- Registro de ingesta alimentaria de 24h

Anexo IV- Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA)

Anexo V- Cuestionario Eat-26

Anexo VI- Nivel de actividad física (IPAQ)

Anexo VII- Cuestionario sobre conocimientos alimentarios (GNKQ)

Anexo VIII- Cuestionario sobre estrés-recuperación en deportistas (RESTQ-76)

Anexo IX- Guía de Alimentos saludables

Anexo X- Guía de Hidratación

Anexo XI- Ejemplos Meriendas

## RESUMEN

En cada etapa del ciclo vital es necesaria una ingesta que cubra los requerimientos basales y las necesidades propias debidas a la actividad física desarrollada. El crecimiento producido durante la adolescencia supone un incremento en la demanda energética, que debe ser cubierta para asegurar un desarrollo óptimo. Si a estos requerimientos aumentados por el crecimiento, se añade una práctica deportiva de elevada intensidad, se establece una situación de alto riesgo nutricional que puede llegar a comprometer el desarrollo físico del individuo. Es conocido que los adolescentes no siguen una dieta óptima, existiendo déficit en minerales y vitaminas. Por ello, cuando se realiza una actividad deportiva, y en especial en deportes donde el control del peso juega un papel esencial, se deben vigilar e intentar corregir y mejorar los hábitos alimentarios para conseguir una correcta alimentación y asegurar un crecimiento óptimo y una vida adulta sana.

El objetivo general de la presente tesis es conocer el estado nutricional de los deportistas pertenecientes al centro de tecnificación de las Islas Baleares y determinar los efectos de un programa piloto de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística. Esta tesis está formada por dos estudios. En el primero se analizan los hábitos alimentarios de los deportistas incluidos en diferentes disciplinas deportivas (ciclismo, baloncesto, tenis, piragüismo, lucha, tenis y gimnasia), incluyendo información sobre datos antropométricos, consumo de frecuencia de alimentos y nivel de actividad física. En el segundo estudio se analiza la situación inicial y la evolución de marcadores bioquímicos, nutricionales y de calidad alimentaria en el grupo de gimnasia artística durante una temporada deportiva en la que se implementa un programa piloto de educación nutricional supervisado.

Los resultados obtenidos revelan la existencia de una ingesta energética insuficiente en la población adolescente deportista. Además, se observan déficits en la ingesta de vitaminas y minerales. Por otra parte, en el grupo de gimnasia artística observamos una baja ingesta energética total con una distribución inadecuada de macronutrientes. El programa de educación nutricional mejora los niveles de conocimientos y de calidad alimentaria. Sin embargo, probablemente sería necesario un mayor tiempo de intervención para conseguir que se adquirieran unos conocimientos suficientes en nutrición y, a su vez, se apliquen de forma práctica.

## **INTRODUCCIÓN**





## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad la alimentación ha sido siempre un tema de preocupación para todas las civilizaciones. De hecho, la historia de la humanidad está ligada a la historia de la alimentación.

La alimentación no sólo pretende conseguir un crecimiento óptimo y evitar la malnutrición sino también pretende mejorar el desarrollo madurativo, instaurar hábitos de vida saludable y de este modo, prevenir enfermedades de base nutricional que afecten en la vida adulta [1].

Las diferentes etapas del desarrollo humano precisan de unos aportes nutricionales adaptados a cada momento. La adolescencia es una época de grandes cambios, puesto que se trata del paso de la infancia a la edad adulta. En este período las necesidades nutricionales son especialmente importantes para un desarrollo óptimo del crecimiento.

La alimentación permite que el individuo, según su edad o situación fisiológica, mantenga un estado óptimo de salud para poder llevar a cabo la actividad diaria.

En la consecución de un estado ideal de rendimiento físico intervienen básicamente tres factores: la alimentación, el entrenamiento y la recuperación (incluyendo el sueño).

La dieta habitual del deportista debe tener las siguientes características:

- Variada: en cuanto al número de alimentos
- Equilibrada: en cuanto a la procedencia de los macronutrientes, siendo las recomendaciones de un 55-60% para los hidratos de carbono, entre un 25-30% para el grupo de las grasas y entre un 10-15% para las proteínas.
- Bien repartida: dependiendo de la hora del entrenamiento o la competición, el reparto de las comidas puede variar. Unos porcentajes saludables de distribución adecuada serían de entre un 15-20% de la energía en el desayuno, 10-15% en el almuerzo, 25-30% en la comida, 10-15% en la merienda y 25-30% en la cena.
- Siempre teniendo en cuenta el equilibrio con el gasto energético.

Los alimentos que el deportista consume son importantes porque: la dieta ordinaria puede limitar el rendimiento, la manipulación de la dieta puede mejorar el rendimiento y la dieta se puede disponer y estructurar inmediatamente antes y durante una prueba deportiva, de tal manera que facilite el desempeño del atleta, tanto durante la prueba como en la recuperación. La influencia de la nutrición puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso [2, 3] [4]. De hecho, debido a todos los factores indicados, la dieta ha sido considerada como el entrenamiento invisible del deportista.

Con la práctica regular de ejercicio físico obtenemos beneficios a nivel metabólico, psicológico, cardiovascular, social, osteoarticular, etc. El ejercicio físico realizado de forma regular y con una serie de condiciones (duración, intensidad y frecuencia) mejora y controla los factores de riesgo (hipertensión, diabetes, obesidad, dislipemias, etc.) disminuyendo la probabilidad de padecer enfermedades cardíacas [5].

Sin embargo, a la hora de establecer el programa de actividad física ideal deben considerarse multitud de aspectos como son: edad, estado de salud, estado de forma inicial, objetivo del programa, accesibilidad, preferencias personales etc. Además, debe distinguirse claramente si la actividad física se llevará a cabo de forma recreativa y saludable o, si por el contrario, el objetivo es la competición. Por tanto, debemos tener cuidado a la hora de planificar la actividad física y controlar, entre otros factores, la edad cronológica/biológica, la inmadurez física y psicológica de los participantes, para elaborar un programa de acondicionamiento que sea beneficioso y no perjudicial para el organismo [6, 7].

Cuando la actividad física se desarrolla a alto nivel, y en competición, el inicio a una edad temprana, ya sea la infancia o la adolescencia, junto con el acelerado crecimiento, hace que las necesidades de energía y nutrientes sean muy elevadas y, por esta razón la aparición de deficiencias nutricionales puede ser más frecuente [8]. Como se describirá más adelante, entre los 10 y 18 años es el período en el que los adolescentes son más vulnerables al padecimiento de ciertos trastornos, ya sean de tipo nutricional, hormonal o psicológico. Todo ello es debido a los cambios bruscos producidos por el crecimiento y la dificultad para la adaptación a estos cambios que se posee en esta época.

Por esta razón, se debe prestar especial atención a aquellos deportes en los que la competición exige un control del peso exhaustivo, ya sea por la estética o por los propios requerimientos en sí del deporte, especialmente en los casos en los que el nivel profesional se alcanza a edades tempranas. Destacamos deportes como la lucha olímpica, el judo, el taekwondo, el boxeo y la halterofilia donde existe el riesgo de

competir en una categoría por peso que puede no corresponder al peso saludable para el deportista. Otros deportes donde la estética y la esbeltez juega un papel importante en el control del peso son: la gimnasia artística, la gimnasia rítmica, salto de trampolín, natación sincronizada y ballet.

A pesar de que las chicas necesitan menos energía para mantener su peso estable, precisan de cantidades similares, o incluso superiores, de vitaminas y minerales, por lo que presentan deficiencias nutricionales más frecuentemente que los chicos [9].

En 1992, el American College of Sports Medicine describió la tríada de la mujer deportista como el síndrome que relaciona la amenorrea, la osteopenia y los trastornos de la conducta alimentaria, que pueden concurrir, bien de forma simultánea, bien por separado [10, 11]. El factor que puede influir más en este síndrome es el estricto control del peso al que se ven sometidas las deportistas que requieren una estética externa de delgadez. Debido a la restricción calórica a la que se ven sometidas, podemos encontrar déficit de micronutrientes, lo que comprometería el normal desarrollo corporal [3, 12].

Las deportistas femeninas, en especial las que practican deportes donde la esbeltez y la delgadez son exigidas, pueden presentar problemas nutricionales adicionales. Todo esto unido a los requerimientos energéticos que se precisan en la adolescencia, pueden favorecer la aparición de ciertos desórdenes. En algunos estudios se ha descrito como la ingesta calórica en gimnastas es insuficiente y puede causar una eventual falta de micronutrientes [8-10, 13].

La gimnasia artística de alto nivel alcanza su máximo rendimiento durante la adolescencia, donde como ya hemos comentado anteriormente, se producen grandes cambios tanto morfológicos como fisiológicos, y es por esta razón que la nutrición cobra gran importancia. Por el momento en deportes donde no existe un control tan estricto de la dieta no se han documentado retrasos en el crecimiento. Un entrenamiento físico intenso acompañado de un balance energético negativo modifica el sistema hipotalámico, prolongando la etapa prepuberal, y retrasando el desarrollo y la menarquia. En el caso de la gimnasia artística el desarrollo puberal se desplaza a una edad más tardía [14].

Recibir una alimentación equilibrada es la mejor norma a seguir para la dieta del deportista. Además, cabe resaltar, como aspecto positivo, que la práctica del deporte lleva a menudo a abandonar hábitos dietéticos incorrectos y conseguir una alimentación adecuada, observándose, por tanto, una relación sinérgica entre actividad física y nutrición.

La valoración y el seguimiento del estado nutricional del deportista son fundamentales para prevenir cualquier desequilibrio que afecte a la salud y como consecuencia al rendimiento del deportista. Es muy importante valorar las variaciones que se producen en la temporada deportiva, y las condiciones fisiológicas y antropométricas de cada deporte. Esta valoración permite, en su caso, corregir posibles errores y desequilibrios nutricionales.

### **1.1 Adolescencia**

El cuerpo humano sufre diferentes cambios a lo largo de su crecimiento, desde la concepción hasta la vejez. Cada una de estas etapas provoca cambios tanto a nivel morfológico como fisiológico, sin olvidarnos del nivel psicológico, conduciendo a procesos de gran crecimiento y maduración [15, 16]. No todos los cambios que se producen en las distintas etapas son de igual magnitud, no será lo mismo el desarrollo del feto, en el interior del útero, que el final de la adolescencia o, evidentemente, las variaciones que se dan hasta llegar a la senectud.

Los cambios previsibles, como el aumento de tamaño, la variación en la proporción corporal, la composición corporal y la adquisición de la capacidad funcional total, se pueden dividir en varias etapas: prenatal, infancia, pubertad, adolescencia, adultez y senectud. A continuación, se describen las primeras etapas del desarrollo siendo, con la excepción de las dos primeras, las que abarca nuestro tema de estudio de la presente tesis.

- Primera infancia: etapa que transcurre desde el nacimiento del niño hasta los 24 meses. Fase de rápido crecimiento que finaliza con la erupción de los últimos dientes de leche.
- Segunda infancia o niñez: desde de los 24 meses hasta los 7 años de edad. En esta fase hay un retraso del crecimiento longitudinal y las diferencias sexuales producidas en proporción al tamaño corporal son mínimas. Esta etapa finaliza cuando las piezas de leche son sustituidas por la dentición permanente.

- Tercera infancia o puericia: discurre entre los 7 años de edad hasta las primeras manifestaciones de la pubertad, hacia los 10-11 años en niñas y los 12-13 años en niños. Aquí, se produce una pequeña aceleración del crecimiento longitudinal, hasta llegar a un punto donde tanto la talla como el peso aumentan de forma lenta y regular. En los niños aumenta más la cintura escapular que la pelviana, mientras que en las niñas la cintura pelviana es la que sufre un aumento mayor.
- Pubertad: abarca en promedio desde los 10-11 años de edad cronológica y 10,5-11 años de edad ósea, hasta los 15-16 en el sexo femenino, y desde los 12-13 años edad cronológica o 13 edad ósea hasta los 16-17 años en el sexo masculino [17]. En esta etapa se produce un crecimiento rápido que se acompaña de modificaciones en la composición corporal, la maduración del sistema reproductor y el desarrollo de caracteres sexuales secundarios. También se producen otros cambios de tipo emocional y psicológico perfilando la personalidad del individuo.
- Adolescencia intermedia: se sitúa entre los 10-15 años [18], aquí el crecimiento se acelera por encima de la velocidad prepuberal de 6-7 cm por año. En la niña el estirón de crecimiento alcanza su máximo a los 11,5 años con una velocidad máxima de 8,3 cm/año y luego se hace más lento hasta detenerse a los 16 años. La menarquia suele aparecer aproximadamente al año del estirón de crecimiento. En el niño el estirón empieza más tarde, siendo su máximo a los 13,5 años con 9,5 cm/año y luego se hace más lento hasta cesar a los 18 años. El peso puberal aumenta hasta llegar al 40% del peso adulto. La masa muscular también aumenta y al cabo de unos meses hay un incremento en la fuerza.
- Adolescencia tardía: comprende desde los 17 a los 20 años. En esta etapa se produce un enlentecimiento de los cambios físicos lo que contribuye a que se instaure una imagen corporal más estable. La mayor parte del incremento de la longitud del cuerpo en esta etapa, se debe a la aceleración del crecimiento de las piernas, que es de mayor intensidad que la del tronco, particularmente en el sexo masculino y, finalizada la adolescencia, las mujeres poseen con respecto a su altura total un tronco más largo que los varones.

- Post-adolescencia o etapa juvenil: entre los 18 y 25 años se sitúa esta etapa donde se reafirman las diferencias sexuales. Las mujeres presentan un tronco rectangular, pelvis ancha con relación a los hombros y somatotipo de tendencia endomórfica. Los varones se caracterizan por tronco trapezoidal, anchura biacromial relativamente grande con respecto a la bicrestal y somatotipo de tendencia mesomórfica. En deportistas el somatotipo femenino es más androide. El peso óseo y muscular de los chicos, es significativamente más alto que en las chicas, siendo éstas las que poseen un porcentaje de grasa notablemente superior.

La adolescencia es un período condicionado por diferentes factores. Entre ellos destacamos las influencias nutricionales, hormonales, del entorno social, las diferencias de género y los aspectos psicológicos. Todos estos puntos son descritos a continuación para tratar de establecer cuáles son las características típicas de esta etapa.

Esta época, como ya se ha descrito anteriormente, se puede definir como el paso o transición entre la infancia y la etapa adulta. Abarca entre los diez y diecinueve años, aunque actualmente hay una ampliación de la adolescencia, influenciada por factores personales y circunstancias ambientales, por lo que en ocasiones, es difícil establecer un límite superior de edad. Se puede decir que, actualmente, de todas las etapas del desarrollo humano, la adolescencia, es una de las más largas en comparación con lo considerado en generaciones anteriores [19].

#### 1.1.1 Aspectos nutricionales

Es un periodo de gran demanda nutricional, en los adolescentes, debido al cambio fisiológico que se produce, por lo que una dieta inadecuada y unos malos hábitos, pueden influir desfavorablemente en el desarrollo normal y por tanto, generar un problema de salud en el futuro.

Los factores que determinarán dicha demanda nutricional son: la edad, el sexo, el ritmo de crecimiento y la actividad física, unido a la variabilidad de cada individuo, establecerán las demandas nutricionales.

Las necesidades energéticas en esta etapa de la vida son significativamente mayores que en cualquier otra. Respecto a los macronutrientes, la proteína involucrada en el aumento de masa magra que se produce tendrá unos requerimientos más elevados.

Pero, además de asegurar el aporte en energía, macronutrientes y micronutrientes necesarios para el desarrollo y el establecimiento de pautas alimentarias, y lograr hábitos saludables, la adolescencia es considerada el momento ideal para realizar educación nutricional y, de esta forma, establecer los conocimientos básicos que ayudarán a prevenir patologías asociadas a una alimentación inadecuada [20, 21].

Recientemente un estudio demuestra como sí existe una evolución positiva en la composición de la dieta de los adolescentes. Sin embargo, también se observó en dicho estudio una ingesta calórica inferior a la requerida, con una disminución del consumo de grasas y un aumento del consumo de carbohidratos, manteniéndose el mismo índice de masa corporal. En conclusión, se podría pensar que la actividad física realizada en comparación con hace 20 años ha disminuido [22].

### 1.1.2 Aspectos antropométricos

La nutrición interactúa con las hormonas responsables del crecimiento y la maduración. La hormona del crecimiento y las gonadotropinas determinan los niveles de factores de crecimiento análogos de la insulina tipo 1 y de esteroides gonadales.

Debido al efecto de estas hormonas sexuales se producen una serie de cambios tanto morfológicos como funcionales:

a) Incremento de la velocidad de crecimiento en longitud. El pico de crecimiento máximo viene precedido de un crecimiento más lento de la etapa prepuberal. Es más precoz en las chicas, casi al mismo tiempo que la aparición de caracteres sexuales secundarios, entre los diez y trece años. En las chicas adolescentes, la menarquia tiene lugar aproximadamente un año después del inicio de la velocidad máxima en altura. Cuando alcanzan la menarquia entran en una fase de evidente desaceleración del crecimiento. Cada individuo tiene un crecimiento y composición corporal diferente, lo que hace que sus necesidades nutricionales también lo sean. Como indicadores para establecer los requerimientos nutricionales de esta época se suele utilizar el crecimiento fisiológico o la edad de maduración [23].

b) Incremento de los depósitos de grasa en el tejido subcutáneo. La velocidad de almacenamiento de grasa en el tejido subcutáneo disminuye hasta alcanzar su mínimo que coincide con el pico de crecimiento máximo en altura, y a partir de ese momento sufre un incremento que es mucho más acentuado en las chicas, coincidiendo con la aparición de la menarquia.

c) Incremento de la masa muscular en ambos sexos. El pico de crecimiento máximo muscular se alcanza ligeramente más tarde que el pico de crecimiento máximo en altura, su desarrollo es mayor en los varones.

d) Incremento del volumen de sangre, glóbulos rojos y los niveles de hemoglobina en los varones adolescentes, permaneciendo prácticamente constante en las chicas. En este momento, el hierro cobra mayor importancia hasta la regularización de las menstruaciones [16].

e) Maduración sexual. Comprende la aparición de caracteres sexuales secundarios y el crecimiento y desarrollo de las gónadas (ovarios y testículos) y genitales internos y externos. Para medir la maduración sexual se usa la clasificación por estadios de Tanner. Esta clasificación divide la maduración sexual en cinco estadios cada uno caracterizado por sus modificaciones y manifestaciones a medida que se va creciendo [24].

### 1.1.3 Aspectos socializadores

Este momento vital está marcado por el aprendizaje del entorno social; tienen que seguir una disciplina escolar, unos horarios, realizar esfuerzo intelectual, inicio al deporte, es decir, una forma de vida más activa [25].

La adolescencia es una etapa que, debido a los grandes cambios que se sufren, es especialmente interesante para iniciar una práctica deportiva. El hecho de la necesidad de sentirse autosuficientes y autoafirmarse como personas hace que la autoestima influenciada por la práctica deportiva les ayude a formar una identidad propia y única.

El deporte, en esta etapa de la vida, actúa como un factor integrador, ya que al jugar en equipo, o bien entrenar con otros adolescentes, se generan unos lazos de amistad que permanecen tanto fuera de la práctica deportiva como más allá de la adolescencia.

El adolescente, al tener desarrolladas las capacidades intelectuales y algunas emocionales, es más conocedor de sus capacidades deportivas. Al contrario de lo que ocurre en la infancia, los adolescentes saben valorar su nivel (si es bajo, medio o alto) en comparación con sus homólogos, son conscientes de sus aspiraciones deportivas, y saben que metas son capaces de alcanzar.



Cabe destacar la diferencia que se observa en función del género. Se ha visto que la práctica deportiva a cualquier edad es siempre superior en el sexo masculino, sobre todo a partir de los 12 años, cuando las chicas suelen abandonar la misma. Uno de los factores por el cual las chicas abandonan el deporte es la importancia que le dan al estudio y por tanto, perciben de forma diferente el tiempo que pueden dedicar a cada actividad. Otro de los factores que puede influir es la visión más masculina de los deportes de equipo, además de los prejuicios y estereotipos asociados a ciertos deportes [26].

#### 1.1.4 Aspectos psicológicos

Refiriéndonos al nivel psicológico se considera que la adolescencia es una etapa de crecimiento personal, en la que se sufre un duelo por la pérdida de la infancia y el progresivo ascenso de independencia a la madurez, donde se producen cambios hormonales, corporales, psíquicos y sociales causantes de inestabilidad [19].

La adolescencia es una etapa del desarrollo evolutivo humano, no sólo en el aspecto de maduración física sino también como de expresión de maduración psicológica. No es una ruptura total con la etapa anterior (infancia) aunque si podemos decir que existe un gran cambio cualitativo entre ellas. Se produce una construcción de la personalidad desde una historia previa y unos recursos ya existentes. No se trata de una etapa de transición en sí, sino que la adolescencia es un período con una entidad y madurez propia dentro del ciclo vital [27].

El grado de maduración no es el mismo entre un adolescente y otro, son cuatro las variables que influyen en estas diferencias: edad, sexo, personalidad y entorno familiar y social.

Los cambios físicos que se sucede en el adolescente de forma rápida y no sincronizada suele afectar negativamente a la vida psíquica. Su nueva imagen corpórea no le satisface creando desconcierto, decepción y disgusto, lo que afecta a su autoestima.

En esta época se produce un distanciamiento de la vida familiar en beneficio del grupo de iguales, los malos modales son otro rasgo en el comportamiento antisocial. De cada vez se buscan más comportamientos autónomos, dando una autoafirmación de la personalidad hasta el punto de provocar en algunos casos un culto del propio yo.

La reflexión en sí mismo del adolescente hace que descubra tanto posibilidades como limitaciones ocasionando, en algunos casos, dudas e inseguridades.

La gran conquista de esta etapa es el desarrollo del pensamiento formal, se llega a un perfeccionamiento en las estrategias cognitivas. La posesión de esta nueva capacidad mueve al adolescente a pensar por sí mismo, lo que le ayuda a ganar independencia de criterio y autonomía personal. El desarrollo de esta capacidad incluye el sentido del deber. La afectividad es más consciente y son capaces de controlar las emociones.

La adolescencia tardía o etapa juvenil supone la salida de la crisis de personalidad experimentada en la fase anterior. En esta etapa se sustituye el aislamiento social o el enfrentamiento por la auto exigencia y el afán de superación. Es el momento de las grandes elecciones: los estudios, la amistad, el amor. Todas ellas se convierten en el proyecto personal de vida.

## **1.2 Alimentación Deportiva**

La alimentación es una actividad que ha ido evolucionando con el hombre desde la prehistoria, contribuyendo a conservar la salud y evitar la enfermedad a través de todos los tiempos. Se puede decir que la alimentación actual es el fruto de su propia evolución, donde cada época ha dejado su huella.

Desde el nacimiento del deporte existe una preocupación importante por la alimentación de los atletas, ya que desde el principio se utilizaron estrategias para mejorar el rendimiento a través de manipulaciones de la alimentación. Escritores griegos y romanos hacen referencia a las diferentes dietas y entrenamientos que realizaban los atletas Olímpicos. En el año 100 d.C se describen actividades para mejorar las capacidades atléticas en distancia recorrida y velocidad. A su vez, se sugieren diferentes tipos de ejercicios para mejorar la vista y el desarrollo corporal. Años más tarde se establecen entrenamientos de resistencia en carrera, entrenamientos con pesas y luchas con animales. La antigua Grecia contaba con un sistema de preparación consistente en un ciclo de cuatro días, en el que cada día se realizaba una actividad diferente, conocido como "tétrada". La alimentación también queda ampliamente detallada en estos escritos, adquiriendo cada vez más importancia. La ingesta de los atletas griegos se basaba en higos secos, queso fresco y cereales. Es en esta época cuando se empiezan a relacionar los alimentos con el rendimiento deportivo, promoviendo el consumo de alimentos con alto contenido en proteínas, como las carnes. Se ha relatado que la dieta de los vencedores olímpicos

incluía pan blanco, semillas de amapola, pescado y cerdo, evitaban los postres y el agua fría, aunque consumían vino con moderación [28].

En la Edad Media, transición entre la civilización Greco-Romana y el Renacimiento, la alimentación y el deporte sufren un retroceso, tanto en lo que respecta a los conocimientos adquiridos como en el desarrollo y organización de competiciones. Con la llegada del Cristianismo, muchas de las concepciones de la gimnasia griega y la alimentación, conceptualizadas como saludables, son consideradas en esta época prácticas paganas que no siguen los preceptos religiosos.

Finalizado el periodo oscuro que supuso la Edad Media, en todos los aspectos de la vida, incluido el deporte y la alimentación, el Renacimiento aparece como una época marcada por el resurgir de todas las enseñanzas griegas y romanas, cambiando la concepción del ser humano y desarrollando de nuevo el pensamiento, la educación física y los valores individuales; es en este momento cuando el deporte vuelve a formar parte en la enseñanza de los jóvenes.

La alimentación recobra la importancia que se merece dentro del campo del deporte y se retoman los principios de Hipócrates y Galeno, donde el equilibrio entre la ingesta y la práctica del ejercicio son esenciales para mantener un nivel óptimo de salud.

En la época moderna, y gracias a la Revolución Industrial, el deporte y la alimentación también sufre grandes cambios, podemos destacar el impulso dado por parte de Pierre de Coubertin, pedagogo que busca la perfección espiritual mediante el deporte y la higiene alimentaria. Es él, quien consigue reunir a todos los deportistas del mundo bajo el signo de la unión y la hermandad en los primeros Juegos Olímpicos de la era moderna, el 24 de Marzo de 1896 con el lema: *“Lo esencial en la vida no es vencer, sino luchar bien”*. A partir de esta fecha el deporte pasa a estar de moda y despertar el entusiasmo general en la población.

Actualmente, con la profesionalización del deporte se empiezan a plantear nuevos retos dentro del rendimiento deportivo. Se observa que un buen entrenamiento regular no es suficiente para mejorar dicho rendimiento, por lo que la dieta y las ayudas ergogénicas se ponen a la orden del día. El uso de ayudas ergogénicas, según las ideas de ese momento, ya se puede identificar en la antigüedad cuando los atletas seguían supersticiones y rituales durante sus entrenamientos y competiciones. La comprensión científica de la naturaleza química y fisiológica del trabajo muscular obtenida en el siglo XX, fue seguida del uso de las ayudas ergogénicas con una justificación científica.

Se desarrollan multitud de estudios científicos respaldando la importancia que tiene una correcta alimentación, considerada, tal como se ha indicado previamente, por muchos autores como el entrenamiento invisible. Hoy en día la alimentación del deportista tiende por fin a liberarse de los mitos y creencias que durante décadas la han acompañado. Hoy por hoy, se están realizando estudios científicos bien controlados para lograr una mejora en el rendimiento. Estos estudios están orientados a conocer la necesidad de nutrientes durante la práctica deportiva regular. Además, estos estudios han permitido un avance considerable en cuanto al diseño de las dietas en los diferentes momentos deportivos (dietas de competición, pre-competición, entrenamiento, etc.). En definitiva, el estado nutricional adecuado, tanto por lo que hace referencia a los macronutrientes como a los micronutrientes, es un factor primordial para el desarrollo profesional del deportista.

### 1.2.1 Energía

La energía se define como “la capacidad para realizar un trabajo” [29]. El organismo utiliza la energía procedente de los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas. Esta energía se debe suministrar para satisfacer las necesidades energéticas del organismo asegurando su supervivencia.

Los tres conceptos que determinan de forma principal las necesidades energéticas se pueden dividir en: metabolismo basal, actividad física y termogénesis [30].

El metabolismo basal (MB) hace referencia a la actividad metabólica que se precisa para el mantenimiento de la vida y de las funciones fisiológicas básicas del individuo. El metabolismo basal varía de una persona a otra, y se ve influenciado por: el peso, la edad, la talla, la etapa de crecimiento y diferentes situaciones especiales (enfermedades, embarazo, lactancia, adolescencia, vejez, etc.). Es de interés señalar que el MB, calculado en base a la masa corporal total, es aproximadamente un 10% inferior en mujeres que en varones. Este dato refleja el hecho fisiológico de la mayor proporción de grasa total en mujeres que en varones de la misma edad. El MB, expresado por kg de peso corporal, varía con la edad, sobre todo durante la infancia, que es cuando alcanza su valor máximo; a partir de los 4-5 años, comienza a descender hasta alcanzar un nivel relativamente constante hacia los 20 años de edad. A medida que transcurren los años, se va produciendo un empobrecimiento de la actividad metabólica de los tejidos más activos, que generalmente va acompañado de un aumento de la acumulación de grasa en el organismo. Ambos factores, evidentemente, contribuyen a que los valores de MB tiendan, lenta y gradualmente, a disminuir con la edad. Estados de enfermedad, fiebre y determinadas condiciones de

sepsis, pueden, aumentar el MB, al tiempo que determinan una reducción de la actividad física del individuo. Sin embargo, los cambios climáticos y la humedad ambientales suelen afectar muy poco el MB, si las temperaturas son extremadamente bajas o elevadas pueden detectarse valores del MB entre un 2-3% superiores a los normales debido al gasto energético necesario para poner en marcha los mecanismos fisiológicos que regulan la temperatura corporal [31].

Es evidente que todo tipo de actividad física incrementa los requerimientos energéticos de los individuos, y activa los sistemas metabólicos encaminados a aumentar la utilización de los nutrientes y el consumo de oxígeno. Mediante respirómetros portátiles es posible medir el consumo de oxígeno que tiene lugar en multitud de actividades físicas; el dato de consumo de oxígeno se convierte en kcal, y de esta forma se calcula el gasto energético en cada caso. Por tanto, para cada ejercicio físico se puede medir el correspondiente consumo de oxígeno, así como información relativa a frecuencia cardíaca y respiratoria, para conocer la energía consumida según la actividad física realizada.

La termogénesis hace referencia a la energía necesaria para que tengan lugar los procesos fisiológicos de digestión, absorción, distribución y almacenamiento de los nutrientes ingeridos con la dieta. El valor del componente de la termogénesis depende del tipo y cantidad de hidratos de carbono, proteínas y grasas (en términos de consumo calórico) ingeridos con la dieta.

La suma de estos tres conceptos determina las necesidades energéticas del individuo, que deberán ser cubiertas mediante la ingesta energética en forma de nutrientes, procedentes de la dieta, con el objetivo de conseguir un balance equilibrado entre las necesidades energéticas y el gasto energético.

Se deben tener en cuenta los requerimientos extras que se producen durante las distintas fases de crecimiento y en diferentes situaciones especiales, como la gestación o la lactancia. En el caso de la adolescencia los factores a tener en cuenta en el ajuste y equilibrio de las necesidades energéticas son: la aceleración del crecimiento longitudinal, el aumento de masa corporal y la maduración sexual. A estos factores debemos añadir la variabilidad individual en relación con la actividad física y el momento en que se inician los cambios puberales.

Existen diferentes métodos indirectos para determinar las necesidades energéticas de un individuo. Uno de los métodos indirectos consiste en calcular, mediante fórmulas teóricas o basadas en regresiones, las necesidades que corresponden al MB y a la actividad física (muchas veces la termogénesis se suele incluir en el cálculo de uno de

estos factores). La suma de estos dos valores nos dará las necesidades energéticas del organismo.

En el caso del MB existen diferentes fórmulas para calcular las necesidades energéticas que supone. Una de las ecuaciones más utilizadas es la ecuación de Harris-Benedict, elaborada en 1.919, que calcula dichas necesidades en función del peso, la talla y la edad.

$$\text{MB (hombres)} = 66,4 + (13,75 \cdot P) + (5 \cdot A) - (6,8 \cdot E)$$

$$\text{MB (mujeres)} = 655,1 + (9,6 \cdot P) + (1,85 \cdot A) - (4,7 \cdot E)$$

Donde, P: peso; A: altura; E: edad

En la Tabla 1.2.1.1 se especifica el cálculo del MB de acuerdo a la OMS (1985):

Tabla 1.2.1.1 Metabolismo Basal

| Sexo   | Grupos de edad | Fórmula para calcular el MB    |
|--|----------------|--------------------------------|
| <b>Mujeres</b>   | 10-18 a        | MB= 0,056 x kg de peso + 2,898 |
|  | 19-30 a        | MB= 0,062 x kg de peso + 2,036 |
|  | 31-60 a        | MB= 0,034 x kg de peso + 3,538 |
|  | >60 a          | MB= 0,038 x kg de peso + 2,755 |
| <b>Hombres</b>   | 10-18 a        | MB= 0,074 x kg de peso + 2,754 |
|  | 19-30 a        | MB= 0,063 x kg de peso + 2,896 |
|  | 31-60 a        | MB= 0,048 x kg de peso + 3,653 |
|  | >60 a          | MB= 0,049 x kg de peso + 2,459 |
| Para obtener el MB en kcal/día se debe multiplicar por 239 |                |                                |

Para conocer el gasto energético por actividad física (GEA), la OMS ha establecido unos factores denominados **nivel de actividad física** (NAF) que nos ayudarán a predecir la energía que se precisa según el peso del individuo, la actividad física realizada y su duración.

$$\text{GEA} = \text{NAF} \times \text{peso (kg)} \times \text{horas actividad}$$

En la Tabla 1.2.1.2 se relaciona el valor del NAF con la actividad física relacionada:

Tabla 1.2.1.2 Niveles de Actividad Física

| Estilo de vida y nivel de actividad[32]  | NAF     | Ejemplos   |
|--|---------|--|
| En silla de ruedas o en cama   | 1,2     | Ancianos, personas débiles   |
| Trabajo sentado sin posibilidades de desplazarse y con escasa o ninguna actividad intensa durante el tiempo libre    | 1,4-1,5 | Oficinistas, mecánicos de precisión  |
| Trabajo sentado con posibilidades de desplazarse pero con escasa o ninguna actividad intensa durante el tiempo libre | 1,6-1,7 | Técnicos de laboratorio, conductores de vehículos, estudiantes de nivel medio, trabajadores en línea de ensamblaje |
| Trabajo de pie   | 1,8-1,9 | Amas de casa, vendedores, camareros, mecánicos, operarios  |
| Trabajo intenso o gran actividad durante el tiempo libre   | 2-2,4   | Obreros de la construcción, granjeros, mineros, deportistas de elite   |

En la Tabla 1.2.1.3 [33] se describen diferentes ecuaciones de predicción de las necesidades energéticas estimadas (NEE) a cuatro niveles de actividad física según grupos de edad. En estas fórmulas el NAF se define como: el cociente entre el gasto energético total (suma del consumo energético en reposo, la energía y el efecto térmico de los alimentos) y el gasto energético basal. Las categorías del NAF superiores a “sedentario” se determinan de acuerdo con la energía que consume un adulto caminando a una velocidad establecida. Además, a estas fórmulas se les han añadido las kcal necesarias como depósito de energía según la fase de crecimiento en que se encuentre el individuo.

Tabla 1.2.1.3 Ecuaciones de determinación de las necesidades energéticas

**NEE para niños de 9-18 años de edad**

$$NEE = 88,5 - 61,9 \times \text{edad} + AF \times (26,7 \times \text{peso} + 903 \times \text{altura}) + 25 \text{ (kcal para depósito de energía)}$$

Donde,

AF = coeficiente de actividad física para niños de 3-18 años:

AF = 1 si se estima que el NAF es  $\geq 1$  y  $< 1,4$  (sedentario)

AF = 1,13 si se estima que el NAF es  $\geq 1,4$  y  $< 1,6$  (poco activo)

AF = 1,26 si se estima que el NAF es  $\geq 1,6$  y  $< 1,9$  (activo)

AF = 1,42 si se estima que el NAF es  $\geq 1,9$  y  $< 2,5$  (muy activo)

**NEE para niñas de 9-18 años de edad**

$$NEE = 135,3 - 30,8 \times \text{edad} + AF \times (10 \times \text{peso} + 934 \times \text{altura}) + 20 \text{ (kcal para depósito de energía)}$$

Donde,

AF = coeficiente de actividad física para niñas de 3-18 años:

AF = 1 si se estima que el NAF es  $\geq 1$  y  $< 1,4$  (sedentario)

AF = 1,16 si se estima que el NAF es  $\geq 1,4$  y  $< 1,6$  (poco activo)

AF = 1,31 si se estima que el NAF es  $\geq 1,6$  y  $< 1,9$  (activo)

AF = 1,56 si se estima que el NAF es  $\geq 1,9$  y  $< 2,5$  (muy activo)

**NEE para varones de 19 años de edad y más**

$$NEE = 662 - 9,53 \times \text{edad} + AF \times (15,91 \times \text{peso}) + 539,6 \times \text{altura}$$

Donde,

AF = coeficiente de actividad física

AF = 1 si se estima que el NAF es  $\geq 1$  y  $< 1,4$  (sedentario)

AF = 1,11 si se estima que el NAF es  $\geq 1,4$  y  $< 1,6$  (poco activo)

AF = 1,25 si se estima que el NAF es  $\geq 1,6$  y  $< 1,9$  (activo)

AF = 1,48 si se estima que el NAF es  $\geq 1,9$  y  $< 2,5$  (muy activo)

**NEE para mujeres de 19 años de edad y más**

$$NEE = 354 - 6,91 \times \text{edad} + AF \times (9,36 \times \text{peso} + 726 \times \text{altura})$$

Donde,

AF = coeficiente de actividad física

AF = 1 si se estima que el NAF es  $\geq 1$  y  $< 1,4$  (sedentario)

AF = 1,12 si se estima que el NAF es  $\geq 1,4$  y  $< 1,6$  (poco activo)

AF = 1,27 si se estima que el NAF es  $\geq 1,6$  y  $< 1,9$  (activo)

AF = 1,45 si se estima que el NAF es  $\geq 1,9$  y  $< 2,5$  (muy activo)

Edad en años; peso en kg; altura en m

Tomado Del Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Washington, DC, 2002, The National Academies Press, [www.nap.edu](http://www.nap.edu).



## 1.2.2 Macronutrientes

### 1.2.2.1 Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son sustancias energéticas que se obtienen mayoritariamente de los alimentos de origen vegetal, proporcionando 4 kcal/g.

El cuerpo humano puede almacenar una cantidad limitada de hidratos de carbono en el hígado y en el músculo en forma de glucógeno. El glucógeno almacenado, por su carácter hidrófilo, se une a moléculas de agua, por lo que, con menor contenido de energía requiere más espacio que los lípidos. Por esta razón, el cuerpo humano elige los lípidos como forma de almacenamiento mayoritario de energía. Debido a esta capacidad de almacenamiento limitada, todos los HdC consumidos que superen las necesidades individuales de energía y la capacidad de almacenamiento en forma de glucógeno se transformarán en lípidos y se almacenarán como tales [32].

Considerando su estructura, los HdC pueden ser simples o complejos. Los simples tienen un efecto energético inmediato, ya que se absorben muy rápidamente, mientras que los complejos requieren de un proceso digestivo antes de su absorción, por lo que su efecto es más lento.

La OMS recomienda que el 55-60% de la energía total que ingerimos diariamente sea en forma de hidratos de carbono, preferiblemente complejos. En términos relativos se aconseja consumir diez veces más HdC complejos que simples [34]. Estas cantidades son suficientes para mantener la glucosa en sangre durante el ejercicio y reemplazar el glucógeno muscular, aunque la cantidad requerida depende del gasto energético total del deportista, el tipo de deporte, el sexo y el medio ambiente.

Como ocurre con la mayoría de los nutrientes, las necesidades de HdC se extrapolan de las calculadas para los adultos, por lo que solo deben usarse como un punto de partida para determinar las necesidades reales de cada individuo. Los adolescentes que desarrollan una gran actividad física o se encuentran en una fase de crecimiento activo necesitan más HdC para mantener una ingesta energética adecuada. Las disparidades observadas entre las recomendaciones y las ingestas reales indican que hay que insistir más en la educación de los adolescentes en relación con las fuentes óptimas de HdC, incluyendo los cereales integrales, las frutas, los vegetales y las legumbres, que además aportarán cantidades importantes de fibra [35].

Las fuentes alimentarias en HdC son:

- Alimentos vegetales: cereales (pan, pastas, cereales de desayuno) verduras, frutas y legumbres.
- Leche y derivados lácteos (por la lactosa que contienen).

En condiciones de reposo, los HdC aportan aproximadamente el 40% de los requerimientos de energía, de los cuáles entre un 15 y un 20% es utilizado por los músculos. Cabe considerar que en el organismo se puede obtener energía de los HdC tanto de forma aerobia como anaerobia, con un rendimiento mucho mayor para la vía aerobia.

Los estudios clásicos de Crhistensen y Hansen en los años 30 demostraron la importancia de los HdC en el ejercicio prolongado, y la potencial influencia de la dieta rica en HdC en el rendimiento del ejercicio de resistencia. En los años 60, estos estudios fueron completados mediante biopsias musculares para examinar el metabolismo del glucógeno durante el ejercicio, confirmándose el papel clave de las reservas de glucógeno en ejercicios prolongados y de intensidad elevada.

### **Factores que influyen en la utilización de HdC durante el ejercicio**

#### ❖ Intensidad y duración del ejercicio

Al incrementar la intensidad del ejercicio hay un aumento en la utilización de HdC.

- Larga duración y moderada-alta intensidad: en este tipo de ejercicio el sustrato predominantemente utilizado son los HdC. En deportistas descansados y bien nutridos las reservas de glucógeno garantizan un esfuerzo de intensidad moderada (60-80% de  $VO_{2m\acute{a}x.}$ ) durante un periodo aproximado de dos horas.
- Larga duración y baja intensidad: aquí el sustrato que se utiliza son las grasas. A partir de los 30-45 minutos de ejercicio aeróbico submáximo el principal productor de energía para la actividad física será el metabolismo de las grasas.
- Alta intensidad ( $VO_{2m\acute{a}x.}$  80-100%): se consumen HdC y la depleción del glucógeno puede ser muy rápida.

Los atletas jóvenes generalmente dependen más de la grasa como combustible, ya que tienen menor capacidad para almacenar glucógeno y una capacidad glucolítica limitada. Esto podría implicar requerimientos reducidos de hidratos de carbono pero una gran capacidad de oxidar grasa [36].

### ❖ Entrenamiento

Con el entrenamiento se produce una marcada disminución en la utilización del glucógeno muscular y en la producción de lactato durante el ejercicio tanto de forma relativa, como absoluta. Esta disminución de los HdC puede ser debida a un incremento en la capacidad oxidativa del músculo como respuesta al entrenamiento. Como consecuencia de esto se produce un incremento de la dependencia de la utilización y oxidación de las grasas y una menor utilización del glucógeno durante el ejercicio, con el consiguiente ahorro del mismo y la posibilidad de alargar el ejercicio llevado a cabo a intensidades más altas.

### ❖ Dieta

Tras los trabajos de Christensen y Hansen en los años 30 se demostró que la duración del ejercicio y la fatiga estaban directamente relacionadas con los niveles iniciales de glucógeno. Lo que inicialmente se hizo como algo experimental, posteriormente se estableció en la llamada dieta de supercompensación de HdC, demostrando su utilidad en deportes de resistencia donde se consigue mejorar el rendimiento. Su objetivo es conseguir aumentar los niveles de glucógeno muscular de forma más significativa que simplemente con una dieta rica en HdC.

Asimismo, consumir alimentos ricos en HdC con un índice glucémico moderado-alto proporciona una fuente disponible de HdC para la síntesis de glucógeno muscular por lo que deben ser las opciones principales de HdC en las comidas de recuperación [37].

#### 1.2.2.2 Lípidos

Los lípidos presentes en nuestro organismo y en los alimentos se encuentran principalmente en forma de triglicéridos, fosfolípidos y colesterol.

De entre sus funciones podemos destacar la energética, siendo las moléculas con mayor contenido energético, ya que 1 g de lípidos genera aproximadamente 9 kcal, por las 4 kcal/g que generan los HdC y las proteínas. La combustión de los lípidos es mucho más lenta que la de los HdC, ya que se necesita más cantidad de oxígeno para metabolizar los lípidos, y no es posible extraer energía de los lípidos de forma anaerobia.

Las principales funciones de los lípidos son:

- Fuente de reserva energética, en forma de triglicéridos
- Aportar características organolépticas: dan gusto y aroma a los alimentos
- Efecto saciante, al tener un tiempo de permanencia alta en el estómago

- Favorecen la absorción de las vitaminas liposolubles A, D y E
- Forman parte de la membrana celular
- Protector de órganos vitales, como la grasa que recubre el corazón
- Aislante térmico
- Precursores, en forma de colesterol, de hormonas esteroideas y vitamina D

Se recomienda un consumo inferior al 30% del total de ingesta energética proveniente de las grasas, aunque, si la distribución cualitativa de las grasas es adecuada, con una ingesta elevada de grasa monoinsaturada, se podría aceptar hasta un 35%. La distribución entre los diferentes tipos de ácidos grasos debería ser aproximadamente un tercio de cada uno de ellos. Asimismo, se recomienda una ingesta que no supere los 300 mg/día de colesterol.

Los triglicéridos están formados por glicerol y tres ácidos grasos que pueden ser saturados o insaturados. De entre los ácidos grasos destacamos los esenciales, que deben obtenerse de la dieta, y son ácidos grasos poliinsaturados. Estos ácidos grasos esenciales son el omega-3 (ácido  $\alpha$ -linolénico) y el omega-6 (ácido linoleico). Se ha estimado que la proporción omega-6 y omega-3 óptimo estaría en 2:1 o 3:1, cuatro veces menor que la ingesta actual. Por tanto, se recomienda aumentar el consumo de ácidos grasos omega-3 de fuentes vegetales y marinas.

Los valores para la ingesta absoluta de grasa no se han establecido para los adolescentes, pero se recomienda que no sean superiores al 30-35% de la ingesta calórica total y que el porcentaje de calorías procedentes de ácidos grasos saturados no sea superior al 10% [35]. Con el fin de garantizar el consumo en ácidos grasos esenciales y sostener el crecimiento y desarrollo, además de reducir el riesgo de enfermedades crónicas en etapas posteriores de la vida, se han establecido recomendaciones específicas sobre el consumo de ácidos grasos omega-6 y omega-3. Las recomendaciones de ácido linoleico son de 12 g/día para los niños de 9 a 13 años, 10 g/día para las niñas de 9 a 13 años, 16 g/día para los varones de 14 a 18 años y 11 g/día para las mujeres de 14 a 18 años. Las necesidades calculadas de ácidos grasos poliinsaturados n-3 son de 1,2 g/día para los niños de 9 a 13 años, 1 g/día para las niñas de 9 a 13 años, 1,6 g/día para los varones de 14 a 18 años y 1,1 g/día para las mujeres de 14 a 18 años [33].

Las fuentes alimentarias donde encontramos los diferentes tipos de grasas son:

- GRASAS SATURADAS: mantequilla, queso, productos cárnicos, leche y yogur enteros, tartas, manteca, margarina, grasas para pastelería, aceites de coco y de palma.

- GRASAS MONOINSATURADAS: olivas, colza, frutos secos, aguacates y sus aceites.
- GRASAS POLIINSATURADAS: salmón, caballa, arenque, trucha, nueces, semillas de colza, soja, lino y sus aceites (omega-3) y semillas de girasol, germen de trigo, nueces, soja, maíz y sus aceite (omega-6).

Los lípidos que se utilizan como fuente de energía durante el ejercicio se presentan en tres formas:

- Triglicéridos procedentes del tejido adiposo
- Triglicéridos almacenados en el músculo (satisfacen las necesidades energéticas en el ejercicio moderado)
- Triglicéridos circulantes

A partir de triglicéridos en el proceso de lipólisis se liberarán los ácidos grasos, que serán utilizados en la mitocondria para obtener energía siempre de forma aerobia tal como se ha comentado previamente. El agotamiento de las reservas de los triglicéridos no parece estar relacionado con la duración de la actividad física. Lo que determina su agotamiento es el nivel de triglicéridos en el músculo antes de iniciar el ejercicio. Cuando éste se prolonga entre 45 minutos y una hora hay un aumento gradual en la utilización de grasa. En el ejercicio prolongado las grasas pueden suministrar un 80% de la energía total requerida. Por tanto, una ingesta energética en forma de grasa inferior al 20% no beneficia el rendimiento del deportista, se iniciará el proceso de degradación de las proteínas como sustrato energético.

### 1.2.2.3 Proteínas

Las proteínas son el constituyente principal de las células. La función más importante es la de formar y reparar las estructuras corporales. Realiza otras funciones como: reguladora (hormonas), catalítica (enzimas), defensiva (inmunoglobulinas), de transporte (hemoglobina, lipoproteínas) y energética (aminoácidos provenientes de proteólisis cuando el aporte de HdC y/o lípidos es insuficiente).

Las necesidades de ingesta de proteína varían con la edad, siendo máximas en épocas de crecimiento. Las ingestas recomendadas se calculan en función de la velocidad de crecimiento y la composición corporal, aconsejando unas cifras medias de 45 g/día y 59 g/día para los adolescentes varones de 9-13 años y 14-18 años respectivamente, y de 44 g/día y 46 g/día en el caso de las mujeres de las mismas edades. Conviene indicar que, en general, actualmente la ingesta proteica real en

adolescentes, como en el resto de la población, es superior a las ingestas recomendadas [38].

Cuando la ingesta proteica es inadecuada, se producen alteraciones en el crecimiento y desarrollo. En los adolescentes que aún siguen creciendo, un aporte insuficiente de proteínas retrasa o disminuye el incremento de la talla y el peso. En los que ya son físicamente maduros, la ingesta inadecuada de proteínas puede provocar adelgazamiento, pérdida de masa magra y alteraciones de la composición corporal [35].

Las proteínas deben aportar entre el 10 y el 15% de las calorías totales de la dieta, lo que equivale a una ingesta de 0,80 a 1 g por día y por kg de peso. A su vez, se recomienda que el 50% de estas proteínas sea de origen animal y el 50% restante de origen vegetal.

Los alimentos que aportan las proteínas de más calidad son los de origen animal, sin restar importancia a las proteínas de origen vegetal [20], como la carne (aporta entre un 15-20% de proteínas), el pescado (consumirlo una vez al día supone cubrir casi la totalidad de las necesidades proteicas con una proteína de alta calidad y más fácilmente digerible), la leche (contiene un 3,3% de proteínas de alto valor nutritivo, siendo la principal la caseína) y los huevos (contiene aproximadamente un 13% de proteínas del valor biológico considerado como máximo). Esto es debido a que las proteínas presentes en ellos contienen una cantidad elevada de los ocho aminoácidos esenciales, además de una composición general en aminoácidos similar a la de las proteínas de nuestro organismo.

Entre los alimentos de origen vegetal podemos destacar la soja (el patrón de aminoácidos de la soja es uno de los más completos, es muy similar al de las proteínas animales de alta calidad), el arroz, el maíz, el pan, las leguminosas. Estas proteínas contenidas en los alimentos de origen vegetal (excepto la soja) se denominan incompletas ya que, o bien no contienen todos los aminoácidos esenciales, o bien no los contienen en cantidades suficientes, siendo este tipo de aminoácidos denominados aminoácidos limitantes.

Por tanto, el valor biológico o calidad biológica de las proteínas se define por la capacidad de aportar todos los aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento y el mantenimiento de las funciones fisiológicas. Así una dieta equilibrada y adecuada en cuanto a la ingesta de proteínas puede estar formada por un solo grupo de alimentos que aporten proteínas de alto valor biológico, sin aminoácidos limitantes o por varios alimentos que se complementen en sus aminoácidos limitantes.

Durante el ejercicio, se observa un incremento de la degradación de proteínas, sobre todo si el ejercicio es de elevada duración e intensidad, que puede ser importante aportando aminoácidos gluconeogénicos, pero, a la vez, una mayor síntesis de proteínas para contrarrestar el efecto catabólico del ejercicio.

### **Factores que afectan las necesidades de proteínas en el ejercicio**

#### ❖ Intensidad y duración del ejercicio

Todos los estudios realizados relatan un aumento en la utilización de proteínas en ejercicios de alta intensidad. Se ha observado que la utilización de las proteínas no depende tanto de la duración del ejercicio físico sino del agotamiento de los HdC. Los ejercicios de larga duración causan también respuestas inflamatorias y degenerativas en el músculo por lo que se produciría un aumento de las necesidades proteicas.

#### ❖ Tipo y frecuencia del ejercicio

El ejercicio de resistencia tiene un efecto mínimo sobre la masa muscular, mientras que en el ejercicio de fuerza o velocidad se produce un aumento de la masa muscular. Por esta razón, los requerimientos dependen del tipo de ejercicio. En situaciones donde se necesita mucha energía, y durante mucho tiempo, las proteínas que se degradan aportan aminoácidos como sustrato energético.

Cuando la dieta es inadecuada en proteínas o cuando hay sobre-entrenamiento, puede aparecer una disminución de las proteínas endógenas con la subsiguiente disminución del rendimiento. Se ha comprobado el aumento de estas necesidades en deportes de fuerza y velocidad.

#### ❖ Entrenamiento

En el ejercicio regular de resistencia se ha observado la necesidad aumentada de aminoácidos esenciales. Mientras que en el entrenamiento de fuerza se sugiere que las necesidades de proteínas están aumentadas sobre un 40%, se necesitan más estudios para determinar si la causa de estos mayores requerimientos es el aumento de la síntesis de proteínas o un mayor catabolismo de las mismas.

#### ❖ Dieta

Hay dos hechos que relacionan el deporte con la ingesta proteica. Uno de ellos dependería de una ingesta inadecuada de HdC, lo que produciría una depleción más rápida del glucógeno hepático y muscular (durante el ejercicio), originando, a su vez, una mayor utilización proteica como fuente de energía. Por otra parte, una mayor ingesta de proteínas puede promover un aumento de nitrógeno que debe eliminarse, lo

que sobrecargaría el riñón, encargado de su eliminación mediante la orina, aumentando las posibilidades de deshidratación. Por otra parte, se ha asociado la ingesta de proteínas prolongada con potenciales daños corporales como pérdida de masa ósea y daño hepático [39].

### 1.2.3 Vitaminas y Minerales

Durante la adolescencia, las necesidades de micronutrientes son altas para mantener el elevado ritmo de crecimiento y desarrollo físico propio de esta época. Las especiales características fisiológicas de este período de la vida hacen que la adolescencia sea una época de riesgo nutricional [40]. En cuanto a micronutrientes, aquellos que intervienen en la síntesis de la masa corporal magra, el hueso y las células sanguíneas, así como los que participan en el metabolismo son especialmente importantes en esta etapa de la vida. Por tanto, hay que prestar especial atención a la ingesta de los adolescentes, tanto en relación a su contenido energético como a la variedad de la dieta, siendo este último el factor determinante para cubrir necesidades en minerales y vitaminas.

#### 1.2.3.1 Vitaminas

Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales, puesto que, con alguna excepción, no pueden ser sintetizadas por el organismo. No tienen función estructural, ya que no forman parte de las células ni de los tejidos, ni energética, pero sí reguladora, al participar en multitud de reacciones en el organismo [41]. Además, son micronutrientes necesarios para que sea posible la obtención y aprovechamiento de los elementos energéticos y estructurales de los alimentos. Por su solubilidad se clasifican en hidrosolubles (B<sub>1</sub> o tiamina, B<sub>2</sub> o riboflavina, B<sub>3</sub> o equivalentes de niacina, B<sub>5</sub> o ácido pantoténico, B<sub>6</sub> o piridoxina, B<sub>8</sub> o biotina, B<sub>9</sub> o ácido fólico, B<sub>12</sub> o cianocobalamina y vitamina C o ácido ascórbico) y liposolubles (vitaminas A o retinol, D o calciferol, E o tocoferol y K o naftokinona). La diferente solubilidad provoca algunas características diferenciales entre las vitaminas hidrosolubles y las liposolubles. Así, las vitaminas hidrosolubles no se acumulan de forma importante en el organismo y su exceso se elimina de forma sencilla disueltas en la orina, evitando así su toxicidad por acumulación. Por el contrario, las vitaminas liposolubles se acumulan en los tejidos grasos del organismo, siendo su eliminación más costosa, pudiendo existir casos de toxicidad por exceso.

Las características particulares de la adolescencia en cuanto al crecimiento, provocan que las necesidades de muchas vitaminas estén incrementadas. Como consecuencia de las necesidades aumentadas de energía, durante la adolescencia,



los requerimientos de tiamina, riboflavina y niacina también se ven incrementados, ya que intervienen en el metabolismo de los hidratos de carbono, lo que es clave en una situación de desarrollo como la adolescencia. Las demandas de vitamina B<sub>12</sub>, ácido fólico y vitamina B<sub>6</sub>, necesarias para la síntesis normal de ADN y ARN, al igual que para el metabolismo proteico también se ven elevadas. Por esta mayor demanda, en la dieta del adolescente deben estar presentes alimentos ricos en ellas.

La vitamina D es fundamental para la absorción de calcio, el cual a su vez es primordial para la maduración ósea. El rápido crecimiento óseo exige cantidades elevadas de vitamina D y calcio. Además, para mantener la normalidad estructural y funcional de las nuevas células y tejidos, se requieren mayores cantidades de vitaminas C, A y E. Por otra parte, se ha observado que los adolescentes presentan habitualmente deficiencia de ácido fólico debido a los hábitos nutricionales y a las necesidades extraordinarias propias de la edad. Así, por ejemplo, un estudio realizado en jóvenes londinenses encontró ingestas inferiores a las recomendadas en calcio, pero también de vitamina B<sub>12</sub>, vitamina D [42].

Aunque se ha demostrado que la suplementación de vitaminas en individuos que presentaban unos niveles basales adecuados no provoca ningún efecto adicional sobre el rendimiento, sí que es indispensable mantener un nivel adecuado de todas las vitaminas para no ver mermada la capacidad física y el rendimiento deportivo. Se ha observado como niveles deficientes de vitaminas producen disminuciones en el rendimiento deportivo. En este sentido, se ha propuesto que las vitaminas que más influyen en el rendimiento deportivo son: la vitamina D, las vitaminas antioxidantes C y E, y las vitaminas del grupo B.

Además, las vitaminas intervienen en otros procesos de especial relevancia para los deportistas. Hablamos de procesos como la funcionalidad del sistema inmunitario (resistencia a infecciones y al sobre-entrenamiento), la prevención y reparación del daño muscular, la recuperación de lesiones músculo-esqueléticas o de tejidos como los ligamentos (la vitamina C es indispensable para que el colágeno adquiera la consistencia adecuada) y las capacidades o habilidades mentales del deportista (sensación subjetiva de bienestar, percepción de fatiga, capacidad para tomar decisiones, etc.).

Los deportistas con mayor riesgo de presentar niveles bajos de vitaminas son aquellos que siguen regímenes dietéticos muy estrictos, los que limitan o eliminan ciertos alimentos y los que siguen una dieta no equilibrada, con baja densidad de vitaminas. Este tipo de deportistas podrían beneficiarse de la toma de suplementos

multivitamínicos para compensar dichas deficiencias. Cabe destacar, como se ha indicado previamente, la nula existencia de estudios que confirmen el efecto beneficioso de estos suplementos sobre el rendimiento o la capacidad física cuando los niveles de vitaminas de partida son los adecuados. Se puede afirmar que si los deportistas, incluidos los adolescentes, siguen una dieta equilibrada y variada con abundante fruta y verdura fresca, no necesitan tomar suplementos vitamínicos adicionales para mejorar su capacidad deportiva.

Tabla 1.2.3.1.1 RDA de vitaminas hidrosolubles en adolescentes

|                   | Vitamina B <sub>1</sub> (mg) | Vitamina B <sub>2</sub> (mg) | Vitamina B <sub>3</sub> (mg) | Vitamina B <sub>5</sub> (mg) | Vitamina B <sub>6</sub> (mg) | Vitamina B <sub>8</sub> (µg) | Vitamina B <sub>9</sub> (µg) | Vitamina B <sub>12</sub> (µg) | Vitamina C (mg) |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| <b>Varones</b>    |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                 |
| <b>10-13 años</b> | 1                            | 1,3                          | 15                           | 4                            | 1,2                          | 20                           | 250                          | 1,8                           | 50              |
| <b>14-19 años</b> | 1,2                          | 1,5                          | 15                           | 5                            | 1,4                          | 25                           | 300                          | 2                             | 60              |
| <b>Mujeres</b>    |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                 |
| <b>10-13 años</b> | 0,9                          | 1,2                          | 13                           | 4                            | 1,1                          | 20                           | 250                          | 1,8                           | 50              |
| <b>14-19 años</b> | 1                            | 1,2                          | 14                           | 5                            | 1,3                          | 25                           | 300                          | 2                             | 60              |

Adaptada de Act Diet.2010; 14(4):196-197

Tabla 1.2.3.1.2 RDA de vitaminas liposolubles en adolescentes

|                   | Vitamina A (µg) | Vitamina D (µg) | Vitamina E (mg) | Vitamina K (µg) |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Varones</b>    |                 |                 |                 |                 |
| <b>10-13 años</b> | 600             | 5               | 11              | 45              |
| <b>14-19 años</b> | 800             | 5               | 15              | 65              |
| <b>Mujeres</b>    |                 |                 |                 |                 |
| <b>10-13 años</b> | 600             | 5               | 11              | 45              |
| <b>14-19 años</b> | 600             | 5               | 15              | 55              |

Adaptada de Act Diet.2010; 14(4):196-197

### 1.2.3.2 Minerales

Los minerales no suministran energía al organismo pero si tienen importantes funciones, como la estructural y reguladora. Suponen entre un 4 y un 5% del peso corporal, es decir, unos 2,8 y 3,5 kg en mujeres y varones adultos respectivamente. Al

ser esenciales, la carencia de alguno de ellos por falta de ingesta produciría efectos negativos en diferentes aspectos o funciones del organismo [43].

Los minerales se pueden clasificar según la cantidad que encontramos en el cuerpo humano en:

- Mayoritarios: calcio, fósforo, magnesio, cloro, sodio y potasio.
- Oligoelementos: hierro, flúor, zinc, cobre, selenio, yodo, manganeso, molibdeno, vanadio, níquel, cromo, cobalto, silicio, estaño, boro, antimonio, arsénico, bromo y litio.

Los minerales los incorporamos a nuestro organismo a partir de los alimentos que ingerimos. Una vez digerido el alimento se produce la absorción del mineral para después ser usado por tejidos y células. Esta absorción equivale a la biodisponibilidad del mineral después de su digestión [35].

Las necesidades de calcio son mayores en la adolescencia debido al acelerado desarrollo muscular, esquelético y endocrino. El ritmo de aposición ósea durante la adolescencia puede ser cuatro veces mayor que en la infancia o la edad adulta [44]. Se produce la calcificación total de los huesos, de modo que se suelda la diáfisis con las dos epífisis, siendo este proceso, el que caracteriza particularmente el final del crecimiento y, consecuentemente la talla final. El pico de tasa máxima de depósito de calcio se alcanza a la edad de 13 años en las chicas y de 14,5 años en los chicos, coincidiendo con el pico máximo de crecimiento, aunque este hecho varía mucho entre individuos, debido a los diferentes estados de maduración sexual y ósea. A partir de ese momento, las necesidades se mantienen también elevadas hasta alcanzar la máxima retención deseable que asegure una masa ósea adecuada al final de la adolescencia [1]. Las mujeres acumulan alrededor del 92% de su masa ósea al llegar a los 18 años, por ello la adolescencia es una etapa crucial en la prevención de la osteoporosis [45]. Las recomendaciones tanto para varones como mujeres de 14 a 18 años son 1.300 mg/día. Investigaciones recientes indican que el elevado consumo de refrescos por la población adolescente contribuye a la baja ingesta de calcio, ya que sustituye el consumo de leche [35], [46, 47]. El aporte de calcio en el adolescente deportista merece especial atención dado los elevados requerimientos para su crecimiento y el hecho, de que una actividad física excesiva pueda provocar una descalcificación que podría afectar al crecimiento.

Las necesidades de hierro, igualmente se ven aumentadas durante la adolescencia debido al incremento del volumen eritrocitario y al depósito de la masa magra. Por otra parte, las mujeres tienen que suplir las pérdidas de las

menstruaciones. Las recomendaciones de ingesta para las mujeres aumentan de los 8 mg/día a los 13 años a 15 mg/día tras la menarquia. En varones las recomendaciones aumentan de 8 a 11 mg/día; mientras que en los varones estas necesidades retroceden después de los 18 años a niveles prepuberales, las necesidades en el sexo femenino permanecen elevadas después de los 18 años. El aumento de las necesidades de hierro, combinado con sus bajos aportes dietéticos, colocan a las adolescentes, en una situación de riesgo de deficiencia de hierro y de padecer anemia. En el caso de los adolescentes deportistas es importante mantener unos niveles adecuados de hierro para tener la suficiente hemoglobina y así satisfacer el aumento de la demanda de oxígeno por parte del músculo activo. Unos niveles adecuados de hierro son esenciales para una completa oxigenación de todos los tejidos, y, por tanto, para mantener un rendimiento deportivo adecuado. Las consecuencias de la deficiencia de hierro en el metabolismo aeróbico del deportista producirán una disminución del  $VO_2$ máx, de la capacidad física y de la resistencia debido a la disminución de la capacidad para transportar oxígeno a los tejidos.

El fósforo también tiene unos requerimientos elevados, aunque no debe causar preocupación en exceso, puesto que no se han dado casos de déficit, ya que se encuentra en una gran variedad de alimentos. El cinc también requiere especial atención durante la adolescencia debido al gran número de enzimas implicadas en la expresión génica que lo contienen. Ello justifica su importancia en los procesos de crecimiento y maduración y explica también el efecto inmediato de su deficiencia sobre el crecimiento y la reparación tisular. El adecuado aporte de cinc exige una alimentación variada no exclusivamente vegetal, ya que los alimentos de origen animal contienen cantidades importantes de cinc, mientras que el contenido de éste en los vegetales es mucho menor.

Tabla 1.2.3.2.1 RDA de minerales en adolescentes

|                   | <b>Calcio</b> | <b>Fósforo</b> | <b>Potasio</b> | <b>Magnesio</b> | <b>Hierro</b> | <b>Cinc</b> | <b>Yodo</b> | <b>Selenio</b> |
|-------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|-------------|----------------|
|                   | <b>mg</b>     | <b>mg</b>      | <b>mg</b>      | <b>mg</b>       | <b>mg</b>     | <b>mg</b>   | <b>µg</b>   | <b>µg</b>      |
| <b>Varones</b>    |               |                |                |                 |               |             |             |                |
| <b>10-13 años</b> | 1.100         | 900            | 3.100          | 280             | 12            | 8           | 135         | 35             |
| <b>10-14 años</b> | 1.000         | 800            | 3.100          | 350             | 11            | 11          | 150         | 50             |
| <b>Mujeres</b>    |               |                |                |                 |               |             |             |                |
| <b>10-13 años</b> | 1.100         | 900            | 2.900          | 250             | 15            | 8           | 130         | 35             |
| <b>14-19 años</b> | 1.000         | 800            | 3.100          | 300             | 15            | 8           | 150         | 45             |

Adaptada de Act Diet.2010; 14(4):196-197

Tabla 1.2.3.2.2 RDA de minerales en adolescentes

|                   | <b>Cobre</b> | <b>Cromo</b> | <b>Sodio</b> | <b>Cloro</b> | <b>Flúor</b> | <b>Manganeso</b> | <b>Molibdeno</b> |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
|                   | <b>mg</b>    | <b>µg</b>    | <b>mg</b>    | <b>mg</b>    | <b>mg</b>    | <b>mg</b>        | <b>µg</b>        |
| <b>Varones</b>    |              |              |              |              |              |                  |                  |
| <b>10-13 años</b> | 1            | 25           | 1.500        | 2.300        | 2            | 1,9              | 34               |
| <b>10-14 años</b> | 1            | 35           | 1.500        | 2.300        | 3            | 2,2              | 43               |
| <b>Mujeres</b>    |              |              |              |              |              |                  |                  |
| <b>10-13 años</b> | 1            | 21           | 1.500        | 2.300        | 2            | 1,6              | 34               |
| <b>14-19 años</b> | 1            | 24           | 1.500        | 2.300        | 3            | 1,6              | 43               |

Adaptada de Act Diet.2010; 14(4):196-197

### 1.2.4 Agua

El agua es un elemento indispensable para el organismo, su mantenimiento y su correcto funcionamiento. Indispensable para la vida, es más importante incluso que el aporte energético, ya que si bien un organismo puede ayunar durante varias semanas, el ayuno hídrico no puede superar las 48 horas sin provocar trastornos muy graves.

El agua es el componente mayoritario del cuerpo humano. El agua corporal representa el 60% del peso corporal en varones y el 50% en mujeres. Las células activas metabólicamente del músculo y de las vísceras tienen la máxima concentración de agua, mientras que las células de tejidos calcificados tienen la menor concentración [41]. En cuanto a los tejidos, la mayor cantidad de agua es almacenada en el músculo, en el que supone un 72% de su peso, mientras que, en el tejido graso solamente supone entre un 20 y un 25% de su peso. Dado que la grasa apenas contiene agua, cuanto más obeso es un individuo, menor es la proporción de agua en su peso corporal total. El menor porcentaje de agua en la mujer se debe a que su tejido celular subcutáneo es más abundante que en el hombre y su masa corporal algo menor. La cantidad de agua disminuye con la edad, así se ha llegado a decir que “la vida (el envejecimiento) es un proceso de deshidratación” [35].

Los líquidos del organismo, agua corporal total, (ACT) están compuestos, además de por agua, por electrolitos y otras sustancias. La cantidad total de líquido presente en el organismo se distribuye dentro y fuera de las células. El líquido que se encuentra en el exterior se denomina líquido extracelular (LEC) y el del interior de las células, líquido intracelular (LIC), siendo la mayor parte del agua corporal, la intracelular. Estos dos compartimentos (intracelular y extracelular) no están aislados sino que se relacionan entre sí. El ACT es mayor en atletas que no atletas [35].

El agua cumple una función vital ya que permite la realización de todos los procesos bioquímicos y metabólicos imprescindibles para el funcionamiento del organismo. Sus principales funciones en el organismo son las siguientes:

1. Posibilita el transporte de nutrientes a las células.
2. Ayuda en el proceso de la digestión y absorción de los nutrientes.
3. Posibilita la eliminación de las sustancias de desecho a través de las heces y la orina.
4. Es importante en la transmisión nerviosa y la contracción muscular.
5. Actúa como lubricante en las articulaciones.
6. Es el dispersante de todos los orgánulos celulares; es el medio celular.

El ser humano, como animal homeotermo, tiene la necesidad de regular su temperatura corporal. Por tanto, además de las funciones anteriores, el agua contribuye a eliminar el exceso de calor, permitiendo la evaporación del sudor por la piel y contribuyendo al mantenimiento de la temperatura corporal mediante la disipación de calor.

Estas funciones se relacionan con el ejercicio físico de la siguiente forma:

- El plasma, compuesto principalmente de agua es el medio por el que los glóbulos rojos circulan, transportando el oxígeno a los músculos activos.
- Los nutrientes y metabolitos como la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos son también transportados en el plasma.
- El  $\text{CO}_2$  y otros desechos metabólicos abandonan las células y luego entran en el plasma para ser expulsados del organismo.
- Las hormonas que regulan el metabolismo y la actividad muscular durante el ejercicio son transportadas mayoritariamente por el plasma hasta sus destinos.
- Los fluidos corporales contienen agentes amortiguadores para el mantenimiento de un pH adecuado cuando se está formando lactato.
- El agua facilita la disipación del calor corporal generado durante el ejercicio físico.
- El volumen de plasma sanguíneo es un determinante importante de la tensión arterial y, por tanto, de la función cardiovascular.

El agua de nuestro cuerpo procede de tres fuentes principales [30]:

1. Del consumo de líquidos
2. Del agua de los alimentos sólidos
3. Del metabolismo de las proteínas, grasas y HdC para la obtención de energía

Las pérdidas de agua incluyen la eliminada por la orina, las heces y la evaporación a través de la piel y la respiración (pérdidas insensibles). Además, dichas pérdidas pueden elevarse por un aumento en la producción de la sudoración, consecuencia del calor ambiental o de la realización de ejercicio físico intenso. Para una temperatura atmosférica de 20°C y en situación de reposo, se pierden entre 0,5 y 0,7 ml/h/kg de peso en agua tanto por la piel como por la respiración.

Desde siempre se sabe que la hidratación del deportista es un factor que limita el rendimiento [48], y que la correcta hidratación del deportista es fundamental para el óptimo desarrollo de la práctica deportiva, además de ser básica para mantener la salud del individuo. Por ello, la hidratación del deportista se debe realizar antes, durante y después de la práctica deportiva [49].

Durante el ejercicio, varios mecanismos fisiológicos de pérdida de calor se activan para prevenir un excesivo incremento de la temperatura central. Sin embargo, cuando la actividad física se desarrolla en un entorno cálido y húmedo puede afectar al sistema de termorregulación [50], ya que el intercambio de calor entre el cuerpo y el entorno se ve afectado por dichas condiciones. Esto puede afectar disminuyendo el rendimiento físico e incrementando el riesgo de desarrollar patologías relacionadas con el calor [51].

La deshidratación progresiva durante el ejercicio es un proceso muy frecuente puesto que muchos deportistas no ingieren suficientes fluidos para reponer las pérdidas producidas. Este hecho puede provocar una disminución del rendimiento físico, además de aumentar el riesgo de sufrir lesiones, y poner en juego la salud e incluso la vida del deportista. La deshidratación afecta el rendimiento deportivo porque: (1) disminuye la obtención de energía aeróbica por el músculo, (2) el ácido láctico no puede ser transportado lejos del músculo y (3) disminuye la fuerza [52]. El rendimiento del ejercicio empieza a reducirse cuando el individuo tiene una deshidratación equivalente al 2% de su peso corporal. Si las pérdidas hídricas son mayores al 5% de su peso corporal puede disminuir la capacidad física en un 30%.

Tabla 1.2.4.1 Efectos de la deshidratación

|           | <b>EFFECTOS DE LA DESHIDRATACIÓN EN FUNCIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO (%)</b>        |
|-----------|--|
| <b>1%</b> | UMBRAL DE LA SED Y DE LA INSUFICIENCIA DE LA TERMORREGULACIÓN                    |
| <b>2%</b> | SED MÁS INTENSA, MALESTAR DIFUSO, PÉRDIDAS DE APETITO, OPRESIÓN                  |
| <b>3%</b> | BOCA SECA, AUMENTO DE LA HEMOCONCENTRACIÓN, DISMINUCIÓN DE LA EXCRECIÓN URINARIA |
| <b>4%</b> | PÉRDIDAS DE UN 20-30% DE LA CAPACIDAD PARA REALIZAR UNA ACTIVIDAD FÍSICA         |
| <b>5%</b> | DOLOR DE CABEZA, DIFICULTAD PARA LA CONCENTRACIÓN, IMPACIENCIA, APATÍA           |
| <b>6%</b> | DEGRADACIÓN GRAVE DE LA REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA DURANTE EL EJERCICIO        |
| <b>7%</b> | RIESGO DE COMA SI HACE CALOR Y SE CONTINÚA CON EL EJERCICIO                      |

Sólo con una pérdida del 1% de líquidos aparece la sensación de sed; si esta pérdida es del 2%, se reduce el rendimiento y la resistencia, y a partir del 5% se puede producir una aceleración del ritmo cardíaco, apatía, vómitos y espasmos musculares. La reducción del volumen sanguíneo combinado con la vasodilatación periférica reduce el retorno venoso y como consecuencia aumenta la frecuencia cardíaca para poder mantener el débito cardíaco.

Por estos motivos, es muy importante elaborar una estrategia capaz de mantener un nivel de líquido corporal óptimo mientras se hace ejercicio (tanto en los entrenamientos como en la competición) [52]. Se debe tener en cuenta que en muchas ocasiones la velocidad de deshidratación es superior a la velocidad de hidratación, por lo que se debe empezar el ejercicio perfectamente 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. Por lo tanto, el deportista debe tener en cuenta que puede no sentir sed y, sin embargo, estar deshidratado. La sed es la alerta de este déficit, una señal tardía que, en casos de ejercicio intenso, puede desaparecer. Cuanto más cerca esté la ingesta de líquidos a las pérdidas del sudor, menos serán los efectos de la deshidratación sobre las funciones fisiológicas y sobre el desempeño deportivo.



Por todo ello, se recomienda iniciar el ejercicio bien hidratado [53]. Además de beber cantidades adecuadas de líquidos las 24 horas antes de la práctica deportiva [54], se recomienda beber entre 400 y 600 ml de líquido dos horas antes de iniciar la actividad física. Durante el ejercicio se recomienda también que se sigan ingiriendo líquidos a razón de 150-300 ml cada 15-20 minutos, siempre a pequeños sorbos [54, 55].

La euhidratación (nivel de hidratación normal) durante la práctica deportiva sólo puede lograrse cuando la velocidad de ingestión de fluidos y la absorción de los mismos iguala la velocidad de líquido perdido por el sudor. El balance hídrico compensado durante el ejercicio no siempre es posible porque la velocidad máxima de sudoración supera la velocidad máxima de vaciado gástrico, el cual limita la absorción hídrica. Si se consumen menos de 500 ml por hora durante una competición, no se consigue una hidratación adecuada, puesto que se limitará la absorción hídrica, ya que la velocidad de vaciado gástrico que puede llegar a ser de más de 1 L por hora, será más rápida que el propio aporte de agua [56]. Precisamente, uno de los factores clave dentro del proceso de hidratación es la velocidad de vaciado gástrico. El vaciado gástrico es máximo cuando la cantidad de fluido en el estómago es elevada. Éste se ve reducido cuando los fluidos son hipertónicos o cuando contienen un 8% o más de hidratos de carbono; sin embargo, fluidos con un 4-8% de hidratos de carbono pueden, generalmente, ser vaciados por encima del litro por hora en la mayoría de las personas, si el volumen gástrico se mantiene o está por encima de los 600 ml [56, 57].

En cuanto a la absorción intestinal se cree que la inclusión de hidratos de carbono en una solución es el factor más importante, ya que la presencia de este macronutriente, determina la absorción de agua [58].

Considerando estos factores, la bebida del deportista debe tener una composición específica para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos y prevenir la fatiga, siendo sus objetivos fundamentales [52]:

- Reposición hídrica para evitar la deshidratación.
- Aportar hidratos de carbono para mantener una concentración adecuada de glucosa en sangre y retardar así el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Reponer los electrolitos perdidos, en especial el sodio.

Se recomienda que los líquidos que se ingieran a modo de reposición estén más fríos que la temperatura ambiente (entre 15°C y 22°C) además de presentar sabor agradable para aumentar la palatabilidad y promover la ingesta.

### 1.2.5 Recomendaciones dietéticas

Como se ha comentado a lo largo de los puntos anteriores, durante la adolescencia se debe proporcionar un equilibrio positivo de nutrientes para satisfacer la reserva energética que precede al brote puberal. Además, debe permitir la realización de una actividad física importante y adecuada para desarrollar satisfactoriamente las actividades escolares.

La actividad física intensa probablemente no aumenta la necesidad de nutrientes específicos, excepto de agua y calorías, para compensar el aumento de gasto energético y la pérdida de agua causada por el ejercicio. También deben considerarse los cambios en la dieta del deportista en los períodos anteriores, durante y tras las competiciones, para que el tipo de alimentos ingeridos no resulten energéticamente escasos o difíciles de digerir o metabolizar.

El objetivo nutricional de los profesionales de la salud, entrenadores, padres y de los propios adolescentes que practican deporte debería ser el mantenimiento de un buen estado nutricional como resultado del equilibrio entre la ingesta, los hábitos dietéticos, la actividad física y la composición corporal, considerados de forma particular e individual en cada individuo.

En general, se recomienda [16, 59]:

1. Variedad de alimentos en la dieta para cubrir todos los requerimientos nutricionales. Si se obtiene un aporte calórico adecuado a partir de alimentos saludables, los nutrientes necesarios se pueden conseguir fácilmente [60].
2. Distribuir la ingesta calórica diaria en distintas tomas (4-5 comidas al día):
  - Desayuno: debe estar compuesto por lácteos (150-200 ml de leche o equivalente en yogur, queso, etc.), cereales integrales (pan, cereales de desayuno, repostería casera, etc.) y frutas (zumos de fruta natural, fruta fresca troceada, macedonia, etc.). Evitar el exceso de bollería y productos elaborados con grasas animales o modificadas. La falta de desayuno puede provocar una ingesta mayor de alimentos durante la comida, favoreciendo la excesiva ganancia de peso e instaurando hábitos alimenticios incorrectos y difíciles de corregir en la edad adulta.
  - Merienda de media mañana: su composición debe ser variada. Con frecuencia, sin embargo, consiste sólo en repostería comercial, golosinas y otros dulces con gran contenido en grasa y azúcares

simples, es decir, alimentos que deberían evitarse. Se debe reforzar con pequeños bocadillos preparados en casa, barritas de cereales integrales, frutas y/o lácteos.

- Comida: los niños, por lo general, y gracias a la atención familiar más directa, o en su caso a los comedores escolares, realizan una dieta tradicional y bien estructurada. Si se da el caso de realizar la comida en un comedor escolar, la cena debe tener una composición complementaria e intentar incluir aquellos alimentos conflictivos. Los postres son unos de los mayores contribuyentes al aporte de grasa en la dieta, tanto en niños como en adolescentes, la orientación recomendable es la sustitución de los postres dulces por fruta fresca variada. Se debe vigilar más a los adolescentes y los jóvenes adultos ya que comienzan a realizar numerosas comidas fuera de casa, aparecen preferencias alimentarias y se obsesionan muchas veces con la delgadez, realizando dietas hipocalóricas que les pueden originar serios problemas carenciales.
  - Merienda de la tarde: debe estar compuesta por los mismos alimentos que la merienda de la mañana, intentando variar lo máximo posible los alimentos. Los adolescentes tienden a suprimir esta ingesta, y si la realizan es mediante zumos comerciales, colas o snacks. En general, los snacks proporcionan una cantidad alta de energía con poca densidad de nutrientes, por lo que no deben consumirse habitualmente. Aunque los snacks tengan un bajo valor nutricional por sí solos, no son un determinante independiente en la ganancia de peso en niños y adolescentes [61].
  - Cena: esta comida debe realizarse siempre, aunque a menudo se convierte en una ingesta demasiado calórica e hiperproteica. Teniendo en cuenta los horarios y la escasa actividad que se desarrolla después de ella, interesa que sea ligera y fácil de digerir. Ensaladas, verduras, huevos y pescados pueden ser una buena opción.
3. Todos los días deben consumirse dos raciones de alimentos proteicos (carnes, pescados, huevos), alternando entre ellos. Entre los diferentes tipos de carnes, son preferibles las magras.
  4. Varios organismos han realizado diferentes recomendaciones en cuanto a la ingesta de grasas en la adolescencia [62-64]:

- El consumo de ácidos grasos saturados debe suponer menos del 10% del total calórico.
  - La grasa total debe representar el 30% de la ingesta energética, siendo cifras menores del 20% perjudicial para la salud. La ingesta de ácidos grasos monoinsaturados debería suponer entre el 15% y el 18% del total calórico.
5. Uso de formas culinarias sencillas (cocido, plancha, horno, vapor) que no supongan un aporte excesivo de grasas (frituras), y guarniciones basadas en verduras y hortalizas.
  6. La leche y productos lácteos deben estar presentes en 3 o 4 raciones diarias. A partir de los 8-10 años se pueden incorporar lácteos semidesnatados.
  7. Las legumbres deben ser consumidas entre 2 y 3 veces por semana.
  8. Se aconseja el consumo de pan y cereales, preferiblemente integrales ya que no contienen azúcares añadidos y aportan fibra.
  9. La fruta debe estar presente todos los días hasta completar de 2 a 3 raciones.

La dieta del adolescente se encuentra condicionada por distintos factores, entre ellos destacamos [16]:

- Los conocimientos que los adolescentes tienen acerca de la nutrición constituyen uno de los principales factores que afectará a su tipo de dieta. La presencia de sobrepeso y obesidad perturba la actitud del adolescente frente a la nutrición. En general, los que presentan estos problemas suelen estar más informados sobre temas dietéticos que los que no los tienen.
- La realización de regímenes dietéticos es frecuente sobre todo entre las chicas adolescentes, independientemente de que presenten o no sobrepeso.
- La eliminación de alguna comida del día es muy típico en esta etapa, siendo el desayuno, la comida más propensa a ser omitida por los adolescentes.
- La prevalencia de no realizar el desayuno en los Estados Unidos y Europa es de un 10% a un 30% según grupos de edad y población. Aunque la calidad del

desayuno es variable dentro y entre los estudios, los niños que realizan el desayuno de forma constante tienden a tener perfiles nutricionales mejores que los niños que no lo realizan. Quienes desayunan, generalmente consumen más calorías diarias pero son menos propensos a padecer sobrepeso, aunque no todos los estudios asocian el saltarse el desayuno con el sobrepeso. La evidencia sugiere que realizar el desayuno puede mejorar la función cognitiva relacionada con la memoria, las calificaciones en exámenes y la asistencia a la escuela. El desayuno, como parte de una dieta saludable y estilo de vida, puede repercutir positivamente en la salud infantil y el bienestar general. Se recomienda un desayuno saludable todos los días formado por una variedad de alimentos, especialmente ricos en fibra y granos enteros ricos en nutrientes, frutas y productos lácteos [65].

Cotton et al. [66, 67] demostraron que la realización de un desayuno rico en energía en sujetos normopesos no conllevaba una disminución, de forma compensatoria, de la ingesta de las restantes comidas. Esta afirmación se ve apoyada por el análisis de ingesta que se realizó en los jóvenes de Louisiana [68]. Recientemente, Volker et al. demostró que una mayor ingesta de energía en el desayuno está asociada a una mayor ingesta total de energía en normopesos y en obesos [69].

- El consumo de bocadillos y productos de bollería (ingeridos entre comidas) es un comportamiento muy frecuente entre los adolescentes, que aparece como consecuencia de las omisiones de alguna de las comidas anteriormente citadas. También se produce una ingesta de alimentos fuera de los horarios alimenticios estructurados, coincidiendo más su consumo en la mañana. Este tipo de comidas son, en general, bastante deficitarias en vitaminas y minerales, siendo por el contrario altas en calorías, azúcares refinados y grasas saturadas.
- El abuso de las comidas rápidas o “para llevar” suministran nutrientes de forma parcial y, es difícil que el adolescente escoja las adecuadas para construir una dieta equilibrada. Otro aspecto criticado de las comidas rápidas es su alta densidad energética y su elevado contenido en grasas saturadas y sal. El consumo de comida rápida se ha incrementado en los últimos años entre los adolescentes, convirtiéndose en una epidemia de obesidad. Podemos pensar que el consumo de “fast food” se traduce en un aumento de peso, en un

estudio realizado entre adolescentes obesos y no obesos se comprobó cómo los adolescentes obesos tenían menos posibilidades a la hora de compensar la energía ingerida en el resto de las comidas. Por tanto, los adolescentes obesos sí aumentaban de peso mientras que el resto, a pesar de consumir “fast food”, seguían manteniendo un peso estable [70].

Diferentes estudios afirman que una dieta en la que se consuman grandes cantidades de productos lácteos bajos en grasa y pocas cantidades en “fast food” y refrescos está asociado con pequeñas ganancias en el IMC y en la circunferencia de la cintura [71-74].

- El inicio en el consumo de alcohol es un factor importante no solo desde el punto de vista nutricional sino de salud en distintos aspectos, pudiendo afectar al nivel metabólico.
- Es frecuente el consumo de bebidas refrescantes, con un elevado contenido en azúcares simples, en el adolescente. Si tenemos en cuenta que se toman desplazando a la leche, es muy negativo, ya que limitan la ingesta de calcio. Además de este hecho, el consumo de este tipo de bebidas son consideradas “calorías vacías” puesto que proporcionan una cantidad desmedida de calorías y azúcares simples sin tener ningún aporte nutritivo.
- A estas edades aparecen unas preferencias y aversiones gustativas características que varían entre chicos y chicas, y también cambian en función de los grupos étnicos y de los países a los que pertenecen los adolescentes.
- El ejercicio físico que se realiza durante la adolescencia es mayor que en cualquier otra etapa de la vida del individuo, lo que condiciona su dieta, ya que requiere un aumento en el aporte dietético de energía. Aunque cabe destacar que las tendencias actuales son más sedentarias, ya que se promueven los juegos individuales (consolas, juegos en red, etc.).

### 1.3 Evaluación nutricional

Como se ha comentado en puntos anteriores un estado de nutrición correcto es aquél que permite un desarrollo óptimo de todas las funciones celulares. El estado nutricional del deportista es un elemento clave para el mantenimiento de la salud y la mejora del rendimiento. La evaluación nutricional incorpora distintos elementos y su interacción proporciona la información necesaria para planificar estrategias de intervención.

### 1.3.1 Encuestas nutricionales

La ingesta alimentaria puede determinarse a través de diferentes encuestas, distinguimos entre encuestas a nivel nacional o autonómico, y encuestas a nivel individual. Las primeras nos informan sobre la situación nutricional a nivel general, pero si por el contrario, nos interesa conocer el estatus nutricional a nivel individual debemos administrar otro tipo de cuestionarios, que nos informarán sobre distintos aspectos de la conducta alimentaria del individuo y su aporte nutricional.

A continuación, se detallan los cuestionarios individuales más utilizados para determinar la ingesta alimentaria individual:

- Registro o diario dietético (Anexo I): este tipo de registro consiste en recoger toda la información de la dieta actual. Se trata de anotar todo lo que se come y se bebe por un período de tiempo, normalmente siete días. La determinación de la cantidad de los alimentos se puede realizar por pesada de los mismos o por estimación mediante el uso de medidas caseras (Anexo II). Con este registro se obtiene información sobre los hábitos alimentarios y se conoce el aporte de nutrientes de forma semanal. Este cuestionario puede ser administrado tanto por un entrevistador como ser auto administrado con una explicación previa sobre su cumplimentación.
  
- Recordatorio de 24 horas (Anexo III): este tipo de cuestionario nos da información sobre la ingesta en el pasado inmediato. Consiste en preguntar al individuo y registrar, tanto cualitativa como cuantitativamente, todos los alimentos consumidos durante las 24 horas del día anterior a la entrevista. Se debe describir de forma detallada todos los alimentos y bebidas consumidas, cantidades, marcas, uso de suplementos, métodos de cocción, etc. Este tipo de cuestionarios son realizados por entrevistadores entrenados.  
Se ha demostrado que este tipo de cuestionario es el mejor método comúnmente utilizado como herramienta en la evaluación nutricional. Este método tiene numerosas ventajas incluyendo la sensibilidad para el cambio en hábitos y suministro de alimentos [75, 76]. Se dice que el recuerdo de 24 horas proporciona información valiosa sobre las diferencias entre promedios de grupos [77]. Se ha comprobado que a partir de los 8 años de edad hay un rápido incremento en la habilidad de los niños para informar sobre la ingesta alimentaria [78].

- Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos o CFCA (Anexo IV): este cuestionario consiste en estimar la frecuencia habitual de ingesta de un alimento o grupos de alimentos. El encuestado responderá el número de veces que consume un alimento durante un tiempo determinado. La frecuencia de consumo suele variar desde nunca o casi nunca hasta seis o más veces al día. Este tipo de cuestionario puede ser tanto administrado por un encuestador como auto-administrado.

El uso de los registros de alimentos para determinar la ingesta de energía parece ofrecer resultados más precisos en los adolescentes más jóvenes. La precisión del método aparentemente disminuye a medida que aumenta el gasto energético [79].

- Cuestionarios de valoración de riesgo de trastornos de la conducta alimentaria: este tipo de cuestionarios se utilizan para valorar cuál es la actitud de los sujetos estudiados frente a la comida y sus hábitos alimentarios. No son cuestionarios de diagnóstico en sí, ni de determinación de ingestas, pero su uso nos da a conocer la situación de un individuo y su alimentación.
  - Eating Attitudes Test (EAT-26 Anexo V): es un instrumento fiable, válido y económico que puede ser útil como una medida objetiva de los síntomas de la anorexia nerviosa [80]. Es más un instrumento de filtro que una herramienta de diagnóstico clínico [81, 82]. Puntuaciones elevadas en el EAT-26 pueden ser debidas principalmente a la práctica de dietas no saludables (hipocalóricas, restrictivas, etc.), mayor presión social a la hora de comer y mayores restricciones y purgas [83].
  - SCOOF: es un cuestionario auto administrado de 5 ítems con respuesta dicotómica (SI/NO). Cada respuesta afirmativa se valora con un punto. El punto de corte propuesto para el cribado de trastornos de la conducta alimentaria en la población general es igual o superior a 2 puntos [84, 85].

### 1.3.2 Antropometría

La antropometría es el tratado de las proporciones y medidas del cuerpo humano [86]. Su estudio se fundamenta en el conocimiento de la composición corporal para poder determinar la morfología del cuerpo humano y así poder clasificarlo según unos estándares establecidos. La antropometría es la herramienta principal para el estudio de las variaciones morfológicas en el hombre.



Hay diferentes formas de compartimentar el cuerpo humano según su composición. A groso modo podemos distinguir tres compartimentos que a su vez, incluyen otros componentes:

a) Compartimento hídrico: no forma parte propiamente dicha de la evaluación del estado nutricional, aunque si hay que prestarle atención en determinadas condiciones clínicas. Un 60% del peso corporal de un adulto promedio está constituido por agua.

b) Compartimento graso: está compuesto tanto de grasa esencial como de grasa almacenada. La grasa esencial es necesaria para el funcionamiento adecuado de ciertas estructuras corporales. En adultos varones representa un 3% del peso corporal, mientras que en las mujeres, debido a sus procesos reproductivos, la cifra se eleva a 9-12%. Aunque estas cantidades pueden variar considerablemente entre las personas. La grasa almacenada es el gran reservorio energético del individuo y puede aumentar y disminuir en función del ingreso energético. Combinando la grasa esencial y la grasa almacenada, el porcentaje graso total normal para los hombres es aproximadamente del 15%, mientras que para las mujeres es del 26%. Más del 50% de la grasa corporal total se encuentra justo debajo de la piel y es conocida como grasa subcutánea.

c) Compartimento magro o proteico: consiste principalmente en proteína y agua. El componente principal de la masa magra o masa libre de grasa es el tejido de los músculos esqueléticos pero el corazón, el hígado, los riñones y otros órganos también están incluidos. Existe un límite fisiológico en el almacenamiento de las proteínas por esta razón, este compartimento no puede aumentar de tamaño como ocurre con el almacenamiento de la grasa. De esta manera, si este compartimento se agotase, la supervivencia del organismo se vería comprometida.

La composición corporal se ve influenciada por el ejercicio, la proporción entre masa grasa y masa magra de un deportista difiere de la composición de la población general. Sin embargo, también podemos encontrar importantes diferencias de composición entre disciplinas deportivas distintas. Otro aspecto relevante dentro de la composición corporal a la hora de estudiar la distribución de grasa corporal es el género, siendo las mujeres las que tienen un mayor porcentaje de masa grasa con respecto a los hombres.

Como ya se ha comentado, la antropometría es la rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones comparativas del cuerpo humano, sus diferentes partes, y sus proporciones. Es una técnica sencilla que no necesita material costoso. La fiabilidad depende en gran parte de la habilidad del antropometrista y de su rigor en la toma de

las medidas. Es necesaria la estandarización del protocolo utilizado para que los resultados puedan ser comparables.

Cabe destacar que el análisis de la condición morfofisiológica nutricional en el niño y el adolescente es más difícil que en el adulto a causa de los cambios producidos en la acumulación de grasa corporal, el desarrollo muscular y el grado de hidratación producidos durante el crecimiento. Sin embargo es una buena herramienta para monitorizar el crecimiento de los jóvenes deportistas, y en especial en la gimnasia artística [87].

La técnica antropométrica incluye diferentes medidas como son: peso, estatura, perímetros, diámetros y pliegues cutáneos [88].

#### Peso [89]

Es la magnitud física que determina la cantidad de masa del sujeto de estudio. Se expresa en kg. Debido a las variaciones circadianas el peso puede variar hasta en 2 kg (Summer and Whitacre, 1931). Las mediciones más estables son las obtenidas por la mañana, doce horas después de la última ingesta y después de realizar una deposición.

#### Estatura, Altura [89]

La altura se define como la distancia entre un punto anatómico y el plano de sustentación o suelo. Su unidad de medida normalmente es el centímetro.

La talla es la distancia entre el vértex y las plantas de los pies del sujeto de estudio medido en cm. Generalmente, los individuos dan una talla mayor por la mañana que por la tarde, pudiendo haber diferencias de hasta un 1% a lo largo del día [90].

#### Perímetros corporales [89]

Los perímetros son medidas lineales con origen y destino en el mismo punto. El sujeto de estudio se sitúa en posición antropométrica. La lectura de las medidas se realiza en la cinta antropométrica. Existen diferentes perímetros corporales entre ellos se encuentra: el cefálico, el del cuello, el mesoesternal, el de la cintura, el de la cadera, el del brazo relajado, el del brazo contraído, el de la muñeca, el del muslo, el de la pierna medial y el del tobillo.

### Diámetros del esqueleto [89]

Un diámetro es la distancia entre dos puntos antropométricos simétricos, localizados en el mismo plano transversal respecto al eje del tronco o respecto al eje del miembro correspondiente. El sujeto también se sitúa, como en las otras mediciones, en posición antropométrica. La medición se realiza con un paquímetro o antropómetro de pequeños diámetros situando las ramas entre dichos puntos antropométricos.

La medida de estos diámetros nos dará información acerca de la masa esquelética combinándolo con fórmulas a partir de la talla. Existen diferentes diámetros corporales como son el diámetro biacromial, el transverso del tórax, el antero-posterior del tórax, el biileocrestal, el biepicondileo de húmero, el biestiloideo, el transverso de la mano, el bicondileo del fémur, el bimaleolar y el transverso del pie.

### Pliegues cutáneos [89]

Los pliegues cutáneos se definen como el espesor del pliegue de la piel expresado en milímetros, incluyendo en él la doble capa de piel y tejido adyacente subcutáneo y excluyendo el músculo. Para la medición de los pliegues cutáneos se utiliza un plicómetro o lipocalibre. Dicho instrumento medirá la cantidad de tejido elevado, suficiente para formar un pliegue de piel de lados paralelos.

La grasa corporal se localiza de forma subcutánea, si establecemos que hay una relación constante entre la grasa subcutánea y la grasa corporal total podremos valorar ésta midiendo los pliegues cutáneos. Mediante ecuaciones que relacionan la edad, el sexo y las medidas de pliegues se obtiene un cálculo aproximado de la grasa corporal total. Los pliegues más medidos son el bicipital y el tricipital en el brazo, el subescapular y el suprailíaco. El uso de más pliegues cutáneos disminuirá el error de medida y corregirá las posibles diferencias en la distribución de la grasa subcutánea en individuos de la misma edad y sexo. Se recomienda también el uso de una ecuación al cuadrado ya que nos proporcionará estimaciones razonablemente precisas de la grasa corporal total o de la grasa relativa, con correlaciones que oscilan entre 0,90 y 0,96 [91].

La medición de los pliegues cutáneos debe ser realizada por personal entrenado y con cierta técnica adquirida manteniendo aun así las variaciones inter e intra-individuales [96].

Impedancia bioeléctrica [89]

Los métodos bioeléctricos son una alternativa al estudio de la composición corporal cuando la técnica antropométrica puede presentar problemas de validez intrínseca, cuando no es llevada a cabo por personal entrenado o no se utilizan las ecuaciones de predicción de forma correcta.

La bioimpedancia eléctrica (BIE) está basada en la menor resistencia al paso de una corriente de baja intensidad (100-800  $\mu$ A) y baja o media frecuencia (50-500 kHz), de la masa libre de grasa comparada con la del tejido adiposo y el hueso, y en la relación geométrica existente entre la resistencia de un conductor (el cuerpo humano) y su volumen [89].

Los parámetros valorados con la bioimpedancia son:

- Masa celular corporal (MCC): representa el tejido vivo metabólicamente activo, contiene el fluido extracelular y la mayoría de potasio corporal.
- Masa extracelular (MEC): es el tejido que se encuentra fuera de las células y proporciona al cuerpo soporte y transporte. Incluye: huesos, tendones, colágeno, plasma y fluido extracelular.
- Agua Total (AT): está expresada en porcentaje respecto al peso e incluye el agua que se encuentra dentro (intracelular) y fuera (extracelular) de las células. Varía dependiendo de la edad y el sexo, y aumenta con el incremento de la masa muscular. Aproximadamente el 50-60% del peso de un adulto corresponde a fluidos.
- Agua intracelular (AI): la mayoría de fluido corporal está dentro de la MCC, contiene grandes cantidades de iones, como el potasio, magnesio y fósforo. Los cambios registrados en el agua intracelular reflejan cambios en la MCC. Si hay aumento en el AI generalmente refleja anabolismo y viceversa. Representa habitualmente el 60% del AT en hombres y el 50% en mujeres.
- Agua extracelular (AE): fluido que se encuentra fuera de las células y circula por todo el organismo. Éste fluido está incluido en la MEC. Se localiza entre las células, dentro de los vasos sanguíneos, en el tejido linfático, el líquido espinal y otros. El agua extracelular contiene grandes cantidades de sodio, cloro y bicarbonato, además de nutrientes para las células. Representa el 40% del AT en hombres y el 50% en mujeres.

- Ángulo de fase (FA): representa la relación matemática entre la resistencia y la reactancia. Bajas fases angulares han sido relacionadas con índices de morbilidad y mortalidad elevados. Altos valores parecerían ser consistentes con una mayor masa celular e índices menores de mortalidad y morbilidad. La fase angular varía entre 3-12 dependiendo del sexo.

La técnica de la BIE resulta más eficaz que otras técnicas como la densitometría ósea (DEXA), diluciones con marcadores radioactivos o las técnicas basadas en imágenes, puesto que es más rápida, requiere menos especialización y es una técnica no invasiva. A pesar de estas ventajas debemos tener en cuenta que la composición corporal se puede ver afectada por los niveles de hidratación, temperatura ambiental y ejercicio reciente. Caton J.R. et al., estudiaron el efecto de las variaciones de temperatura corporal en los resultados obtenidos en la medición mediante BIE de la composición corporal. Comprobaron que la temperatura induce cambios en la resistencia que podría provocar alteraciones en el flujo sanguíneo y/o en la distribución del agua corporal. Por esta razón, mediciones mediante BIE deben realizarse bajo condiciones ambientales conocidas y estandarizadas [92]. En un estudio realizado en EEUU, donde compararon los pliegues cutáneos y la técnica de la bioimpedancia en niños, se observaron diferencias significativas en el valor de la masa grasa obtenida por BIE y por medición de pliegues. Además, la BIE obtuvo una sobre estimación en el porcentaje de grasa en el sexo femenino de un 2,6% mientras que el porcentaje en el sexo masculino fue subestimado en 1,7% [93].

Diferentes estudios han evaluado si la BIE es un buen predictor de la grasa corporal en comparación con el pliegue tricípital o el índice de masa corporal. Se ha comprobado que la BIE si parece ser una medida válida y fiable de la grasa corporal pero no es mejor que la predicción mediante pliegues corporales [94].

Nichol's et al. estudiaron la masa magra y el porcentaje graso de un grupo de adolescentes femeninas mediante BIE y DEXA. Sus resultados favorecieron la BIE, puesto que proporciona resultados razonables en la composición corporal de mujeres adolescentes. Por tanto, se considera un método útil y una buena técnica para medir la composición corporal en adolescentes frente al coste e invasividad del DEXA [95].

Recientemente, en un estudio realizado sobre composición corporal en deportistas se ha podido comprobar que los métodos utilizados, como la BIE o pliegues cutáneos, son esencialmente intercambiables [96]. A su vez se ha determinado que la asociación

a este método de variables antropométricas podría mejorar o modificar su precisión en deportistas delgados [97].

#### **1.4 Gimnasia artística**

La palabra gimnasia proviene del latín *“gymnasia”*, y ésta del griego *“γυμνασία”* cuyo significado es *“ejercicio físico”*. Según la R.A.E la gimnasia se define como el *“Arte de desarrollar, fortalecer y dar flexibilidad al cuerpo por medio de ciertos ejercicios”*, mientras que la gimnasia artística es definida como la *“especialidad gimnástica que se practica con diversos aparatos o en la modalidad de suelo”*.

La práctica de la gimnasia se remonta a la Grecia antigua dónde era una de las disciplinas obligadas en la educación de los jóvenes junto al levantamiento de peso y las actividades de pista, estos ejercicios se realizaban en una superficie de unos 80 metros cuadrados rodeada de columnas y denominada palestra. La gran expectación que despertaba la gimnasia se perdió en los primeros Juegos Olímpicos modernos, pasando casi desapercibida, a pesar de su vistosidad por la dificultad y osadía de ejecución de sus movimientos, muy superior a cualquier otra prueba deportiva [98].

##### 1.4.1 Modalidad deportiva

Las modalidades olímpicas que se practican en la actualidad han variado con el tiempo. Se han suprimido algunas actividades como el trepar por una cuerda, el lanzamiento de mazas (incorporada a la gimnasia rítmica), o el salto de trampolín. La gimnasia deportiva femenina se incorporó en los Juegos Olímpicos de Berlín en 1936 [99].

La gimnasia artística consiste en la ejecución exacta y armónica de una serie de acrobacias corporales definidas con precisión. Las categorías de valoración subjetiva de los jueces serán los que determinen la calidad de ejecución de dichos ejercicios. Por esta razón, y para evitar la subjetividad se han elaborado una serie de reglas de cotización de ejercicios, con escalas de determinación del “valor” de los fallos y las normas de bonificaciones. Este conjunto de parámetros son valorados por un grupo de jueces encabezados por un árbitro.

Los parámetros básicos de las características modales de la gimnasia son [100]:

1. Dificultad de los ejercicios: esta dificultad se conoce en gimnasia como la complejidad en la coordinación de los elementos y su combinación. No existen criterios de dificultad invariables, ya que la dificultad de coordinación y el grado de los esfuerzos físicos y psíquicos son muy individuales, por esta razón los expertos están

constantemente valorando los ejercicios y reestructurando los elementos y su combinación. Esto es debido a que los ejercicios de cada vez se van haciendo más asequibles y, a su vez se crean nuevas combinaciones.

2. Composición de los ejercicios: se refiere a la estructura de los ejercicios que tienen su regularidad de enlaces entre las partes que forman una unión. La composición debe reflejar las tendencias modernas del desarrollo de la maestría deportiva. Las propiedades de los ejercicios actualmente deben contener cierto dinamismo y originalidad, además de dificultad y riesgo.

3. Originalidad y riesgo de los ejercicios: se consideran elementos y grupos de elementos originales aquéllos que son de escasa ejecución, los recientemente creados y los que destacan por su creatividad. El riesgo hace referencia al “riesgo de lesión” que tiene la gimnasta a la hora de realizar determinados movimientos (rotaciones complejas, giros, suspensiones, etc.) en un tiempo limitado y que supone una ejecución exacta y de gran habilidad.

4. Calidad de ejecución de los ejercicios: hace referencia a la maestría en la ejecución de los ejercicios. Todos los esfuerzos de las gimnastas y entrenadores van dirigidos a conseguir la máxima calidad en la ejecución de la dificultad y composición del ejercicio, todo ello se verá reflejado en la puntuación.

Para poder practicar este deporte son necesarias una serie de cualidades básicas como son la fuerza, la resistencia, la flexibilidad, la velocidad y la potencia.

- Fuerza: permite a las gimnastas trabajar en contra de la gravedad dadas las posturas de trabajo tanto explosivo como de repulsión.
- Resistencia: los ejercicios que tienen una duración superior a los 60 segundos son considerados ejercicios de resistencia anaeróbica. Por tanto, se requiere una gran resistencia para poder tener la capacidad de ejecutar varios ejercicios sin un cansancio notable y en consecuencia, evitar la pérdida de calidad en la ejecución de los movimientos.
- Flexibilidad: gracias a esta capacidad las gimnastas son capaces de poner en movimiento todas las articulaciones del cuerpo. Es de gran importancia ya que permite a las gimnastas realizar todos los ejercicios de forma segura y con la mejor técnica posible, dando como resultado una gran estética y elegancia en los ejercicios desarrollados.
- Velocidad: permitirá a las gimnastas producir un mayor impulso en la realización de las acrobacias.

- **Potencia:** hace referencia a la máxima velocidad en un mínimo período de tiempo. Para el caso de la gimnasia hace referencia a ejercicios de hasta 20 segundos de duración en aparatos y suelo.

Además de poseer estas cualidades también se debe tener cierto desarrollo de la agilidad, el equilibrio y la coordinación, ya que intervienen de forma directa en el posible riesgo de sufrir lesiones.

En las competiciones es donde queda plasmada la ejecución completa de una serie de movimientos encadenados sobre cada aparato, con una secuencia determinada y enlazados de forma coherente. Los movimientos que integran cada ejercicio conforman un conjunto armonioso y completo al tener una adecuada sincronía y combinación. En cada uno de los aparatos que comprende la gimnasia artística se realiza un ejercicio que se regirá por las normas establecidas para dicho aparato.

Los ejercicios deben seguir unas normas en lo que respecta a número de elementos realizados, estructura de los mismos, continuidad y paradas. Además, cada ejercicio debe tener unas dificultades mínimas establecidas, asimismo se respetan normas de coherencia, estética y armonía [101].

Dentro de la gimnasia artística femenina encontramos cuatro aparatos: barras asimétricas, salto, barra de equilibrio y suelo [98]. En las competiciones, las gimnastas participan individualmente en cada uno de los aparatos, tanto en competiciones por equipos como en competiciones individuales.

1- **Barras asimétricas:** este aparato consiste en dos bandas horizontales elásticas, forradas de madera que se apoyan sobre unas barras fijas. Se encuentran colocadas paralelamente a alturas diferentes, la banda superior a 2,40 metros del suelo y la inferior a 1,60 m. Los ejercicios básicos que se realizan son: balanceo, cambios de bandas y dirección, suspensiones y volteretas. El ejercicio se debe realizar de forma dinámica sin la existencia de paradas. Esta acción se realiza en ambas bandas de forma alternativa. La duración del ejercicio debe ser entre 70 y 90 segundos.

2- **Salto:** este otro aparato consiste en un cuerpo alargado de madera de 1,60 m tapizado en cuero y sostenido por dos soportes que se pueden regular en altura. A diferencia de la gimnasia masculina deben saltarlo en sentido transversal a una altura de 1,20 m apoyando las dos manos y con la ayuda de un trampolín "Reuther". La ejecución de este aparato consiste en realizar una carrera de impulso, en un pasillo de 25 m de longitud, saltando sobre el trampolín y saliendo suspendidas en el aire y,



finalmente apoyando ambas manos para realizar el salto. Se requiere para ello potencia de salto y rapidez en la carrera previa al salto. El salto consta de dos vuelos, el primero desde el salto en el trampolín hasta el apoyo de manos en el caballo, y el segundo vuelo desde la repulsión de las manos a la recepción en el suelo. Su duración no debe ser nunca mayor a 10 segundos.

3- Barra de equilibrios: este aparato consiste en una barra horizontal de aluminio o madera forrada en cuero o material sintético de 5 m de largo y 10 cm de ancho. Se encuentra situada a una distancia de 1,20 m del suelo y descansa sobre dos soportes verticales ligeramente inclinados. Sobre este aparato se requiere flexibilidad, equilibrio y precisión. Aquí los ejercicios disminuyen sustancialmente su ritmo y dinámica puesto que estamos hablando de una superficie muy limitada. Los ejercicios que se realizan actualmente en la barra de equilibrios son los mismos que se ejecutan en el suelo, tras pasados a un apoyo reducido [136]. En este aparato la duración máxima del ejercicio será de 90 segundos.

4- Suelo: consiste en una plataforma cuadrada, elástica y blanda de 12x12 m. En este ejercicio se combinan tanto elementos gimnásticos como acrobáticos. Este ejercicio se realiza acompañado de música, existiendo así armonía entre el movimiento y la música elegida, sin olvidarnos de la estética gimnástica. Este ejercicio también tiene una duración de 90 segundos.

Hoy en día la gimnasia artística como deporte de competición ha evolucionado desde sus inicios, en los años 70, con una media de entrenamientos de 15 h semanales pasando a los años 80 con 20 horas semanales [102]. Actualmente, en las gimnastas más jóvenes se sitúan en una media de 22 horas semanales de entrenamiento.

Dependiendo del momento de la temporada en que se encuentren las gimnastas, las sesiones de entrenamiento variarán en función de los objetivos marcados, tanto la preparación física como el trabajo más técnico. En cada momento diferenciado de la temporada los volúmenes y la intensidad de los entrenamientos se verán modificados. Entendemos como volumen de trabajo el número de horas, días y elementos que ejecuta una gimnasta de forma progresiva, mientras que la intensidad sería el número de elementos que realiza en un minuto, asumiendo las cargas biomecánicas y el grado de dificultad de las habilidades [103].

---

La temporada se divide en cuatro periodos descritos a continuación:

- Periodo preparatorio: los objetivos de esta etapa son el acondicionamiento general y la forma física. Se dedica un mayor tiempo al entrenamiento físico (adaptación anatómica, fuerza, resistencia aeróbica, flexibilidad, elasticidad), mientras que el trabajo más técnico se realiza de forma más suave (se corrigen elementos adquiridos en otras etapas, trabajo técnico de base, introducción de nuevos elementos). Al finalizar este periodo la gimnasta realizará un entrenamiento con mayor carga que en su inicio y deberá enlazar el nuevo elemento aprendido con los anteriores ya perfeccionados.
- Periodo precompetitivo: la preparación física sigue siendo parte importante de este periodo, los objetivos son aumentar la resistencia específica, la fuerza, la velocidad y la potencia. Este periodo es el de mayor desgaste físico para las gimnastas, por lo que su gasto energético se verá aumentado con respecto a otros periodos. Finalmente, en este periodo lo que se pretende es la realización del ejercicio completo en cada aparato. Para conseguirlo se insiste más en el número de repeticiones de los elementos que en la calidad de la ejecución.
- Periodo competitivo: se caracteriza por la consolidación de los ejercicios, ya que el programa de cada gimnasta debe estar entrenado, consolidado y perfeccionado para poder ejecutarlo en las competiciones próximas. Aquí el acondicionamiento físico pasa a ser la actividad en segundo plano, manteniendo todo lo logrado en las etapas anteriores, pero sin perder nada de lo conseguido. En esta etapa la técnica cobra mayor importancia, aumentándose el trabajo técnico con el objetivo de conseguir una mejora en la calidad de los elementos a realizar y trabajando aquéllos que resulten más débiles y sean necesarios para la competición. En esta etapa, a pesar de existir unos requerimientos técnicos más elevados, las necesidades energéticas se verán disminuidas puesto que se trata de realizar perfectamente los ejercicios, y no repeticiones de los mismos. Cabe destacar que las gimnastas tendrán un mayor cansancio psicológico que físico.
- Periodo de transición: se trata del descanso activo. Se produce después de los periodos de competición. En esta etapa lo que se pretende es una regeneración de la gimnasta realizando ejercicios físicos para no perder el tono muscular y así llegar con un acondicionamiento de base a la fase preparatoria.

El director técnico del grupo es el que planifica el programa a seguir para preparar las competiciones que se realizarán dentro de la temporada.

#### 1.4.2 Aspectos nutricionales

Se ha propuesto que existen diversas razones que podrían provocar que las gimnastas sean una población más vulnerable a padecer deficiencias de vitaminas y minerales. Dichas razones pueden ser: (1) el deseo de tener un cuerpo delgado, y con una cierta estética, (2) la naturaleza anaeróbica de su deporte, el cual no precisa un gasto energético excesivo, y (3) el hecho de que normalmente sean adolescentes, lo que conlleva también comportamientos alimentarios no adecuados [104].

Diferentes estudios han evaluado la ingesta de nutrientes en gimnastas de élite, obteniéndose resultados que sugieren una inadecuada ingesta de energía total, hierro y calcio [105-107].

La ingesta de nutrientes y las prácticas alimentarias, del equipo nacional de gimnasia artística femenina de EE.UU., fueron evaluadas utilizando registros alimentarios de tres días. El consumo de las gimnastas en energía fue de 43,4 kcal/kg (1.678 kcal/día), lo que supone un 20% por debajo de los requerimientos estimados de energía. Los aportes de proteínas, grasas e hidratos de carbono reflejados en la ingesta total de energía fueron de 17%, 18% y 65%, respectivamente. El consumo de vitaminas se encontraba por encima de las RDA a excepción de la vitamina E. La ingesta de los minerales calcio, el cinc y el magnesio, era menor que las correspondientes RDA. La densidad global de nutrientes de las dietas de los sujetos era mayor de lo esperado. El 82% de las gimnastas informaron haber tomado vitaminas sin receta y suplementos minerales, y el 10% dijo haber tomado vitaminas con receta al igual que suplementos minerales. El 48% de las gimnastas refirió seguir una dieta por su cuenta. En definitiva, se debe dar especial atención a algunos nutrientes esenciales como el calcio, hierro y cinc, para prevenir deficiencias nutricionales y sus posteriores consecuencias para la salud [108, 109].

La pérdida de peso junto con una importante restricción calórica reduce el índice metabólico causando cambios cardiovasculares, musculares, de termorregulación y del sistema endocrino. En algunos casos las anormalidades menstruales pueden explicarse por niveles bajos de estrógenos causados por un déficit en la ingesta de energía debido a un comportamiento restrictivo o por un exceso de entrenamiento [40].

Weimann, E. et al., describen en su estudio que la baja masa grasa de las gimnastas de élite femenina se ve favorecida por el aspecto estético requerido para los complejos movimientos realizados. Una ingesta óptima de nutrientes durante el ejercicio intenso es esencial para un desarrollo puberal correcto. Las gimnastas femeninas presentan un retraso en el crecimiento óseo, potencial de crecimiento en altura también reducido, mínima cantidad de masa grasa, no aumento significativo en los niveles de estradiol y un retraso en la menarquia. La ingesta nutricional fue insuficiente en todas las gimnastas excepto en los hombres gimnastas que si presentaban ingestas correctas. La ingesta inadecuada combinada con el entrenamiento físico intenso en gimnastas de élite femeninas puede alterar el patrón normal del desarrollo puberal. La aparición de la menarquia puede estar influenciada por mantener baja la cantidad de masa grasa. Mientras que, en las mujeres se produce un cambio peripuberal favoreciendo la masa grasa y no la masa muscular, en varones ocurre lo contrario, produciéndose una ganancia neta de la masa muscular [12].

En cuanto a los efectos de un déficit energético sobre el rendimiento, en 1.990, se estudió un grupo de deportistas bien entrenados, antes y después de perder aproximadamente el 6% del peso corporal, para determinar si el rendimiento físico se podría mantener consumiendo una dieta hipocalórica con alto porcentaje en hidratos de carbonos. Independientemente de la dieta, la depresión, el enojo, la fatiga y la confusión fueron significativamente más elevados tanto antes como después; la energía fue significativamente menor [110].

En otro caso, se estudiaron tres disciplinas, en las que la estética juega un papel importante (gimnasia artística, rítmica y ballet), para evaluar la ingesta alimentaria y la composición corporal en chicas prepúberes. La ingesta total de energía entre el grupo control y el de gimnastas no mostró ninguna diferencia estadísticamente significativa, pero si se encontraron diferencias en la distribución de los diferentes sustratos energéticos utilizados. De la energía total se observó, en el grupo de gimnasia artística, un consumo significativamente elevado de HdC y disminuido de grasas (57% y 29%, respectivamente) mientras que las gimnastas rítmicas (48% y 36%), bailarinas de ballet (51% y 34%), o el grupo control (51% y 34%) mantuvo niveles dentro de las recomendaciones. Relacionado con el peso corporal, las gimnastas artísticas informaron sobre un consumo elevado de HdC ( $9,1 \pm 4,2$  g/kg), no siendo así en rítmicas ( $5,6 \pm 3,1$  g/kg), bailarinas de ballet ( $6,6 \pm 2,5$  g/kg), o grupo control ( $5,4 \pm 1,9$  g/kg). Las gimnastas artísticas tuvieron también el menor porcentaje de grasa corporal de entre los grupos. En todos los grupos hubo un consumo de la mayoría de los

nutrientes por encima de las recomendaciones a excepción de la fibra y el calcio. La proporción de atletas con una ingesta inadecuada fue más elevada para el fósforo (33%) y, el cinc (13%), seguidos de vitamina A y niacina (18%) [111].

Además de presentar habitualmente ingestas inferiores a las recomendadas, se ha visto que las gimnastas tienden a no incluir en las encuestas todos los alimentos que consumen, obteniéndose valores de ingesta energética inferiores a los reales. Jonnalagadda realizó un estudio sobre el grado de infravaloración (estimación a la baja) de la ingesta total de energía en un grupo de gimnastas femeninas. Se encontró que las gimnastas con mayor IMC y porcentaje de grasa eran aquellas en las que existió una infravaloración de su ingesta energética. La infravaloración parece tener un impacto negativo en la ingesta de macro y micronutrientes. Dichas respuestas pueden influir en la interpretación del estado nutricional de estas atletas y en la elección de las estrategias a seguir para realizar una correcta intervención nutricional. Por tanto, a la hora de valorar las ingestas dietéticas en gimnastas debemos tener especial cuidado sobre lo que contestan para identificar realmente su ingesta real y así identificar correctamente sus problemas nutricionales [112].

Con respecto a necesidades de vitamina D y niveles de calcio sanguíneo se ha demostrado que al contrario de lo que podemos suponer, las gimnastas pueden tener niveles no óptimos. En el equipo Australiano de gimnastas deportivas se encontraron niveles por debajo de las recomendaciones para un buen crecimiento óseo ( $<75\text{nmol/L}$ ), además su cuestionario alimentario reveló también niveles bajos de calcio. Al ser un factor importante para el correcto desarrollo puberal, es necesario conocer niveles de vitamina D y calcio [113].

La ingesta de calcio y su asociación con el comportamiento dietético fueron evaluadas entre un grupo de gimnastas y de patinadoras de velocidad de Canadá. Las ingestas de calcio de ambos grupos excedieron las recomendaciones canadienses, sin embargo algunas de ellas a efectos individuales tenían una ingesta inferior. Las gimnastas que eran más delgadas que las patinadoras consumían menos calcio, pero esta diferencia no se correlacionó con los valores obtenidos en las valoraciones realizadas, no habiendo diferencias entre ellas. Aunque las ingestas de calcio de algunas deportistas requieren especial atención, la participación en deportes se ha asociado con un incremento de las ingestas. Aunque en este caso el comportamiento dietético no influyó directamente sobre la ingesta de calcio [114].

Los pocos estudios existentes sobre el estado del hierro en adolescentes revelan, en general, la existencia de déficit de este mineral. En un estudio realizado en Israel se comparó el nivel férrico entre gimnastas (tanto hombres como mujeres) y otros deportistas. Dicho estudio se realizó en un centro de alto rendimiento donde todos los deportistas vivían, comían y entrenaban en similares condiciones. Sus conclusiones revelan unos niveles de hierro menores tanto en hombres como en mujeres deportistas y en particular en la gimnasia, lo que podría comprometer su salud y en consecuencia su rendimiento deportivo [115].

Si hablamos de gimnasia rítmica también encontramos referencias de que son un grupo potencial de padecer malnutrición debido a su actitud a mantener un peso bajo y por tanto, un cuerpo esbelto para la práctica deportiva que les corresponde. Cuando se compararon las prácticas alimentarias de las gimnastas rítmicas con las de un grupo sedentario, se vio que las gimnastas cumplían mejor con las recomendaciones, a pesar de que exista una discrepancia entre la energía informada y la existente. Se encontraron en ambos grupos niveles bajos de calcio, hierro y cinc, por lo que la suplementación de minerales podría ser necesaria. Las prácticas dietéticas que tienen las gimnastas se podrían considerar como un aspecto positivo a la hora de cumplir con las recomendaciones. Sin embargo, tanto las propias deportistas como los entrenadores y los médicos, deberían corregir los errores de la dieta y evitar las restricciones excesivas de alimentos [116].

#### 1.4.3 Aspectos antropométricos y desarrollo de las gimnastas

Como se ha comentado en puntos anteriores, varios compartimentos corporales conforman la morfología corporal, de entre ellos debemos destacar el compartimento magro y el graso. La clasificación de la morfología corporal y por tanto, de las personas se realiza a través del porcentaje de cada uno de estos compartimentos. Esta clasificación se conoce con el nombre de somatotipo y fue descrita por primera vez en 1940 por W.H Sheldon para referirse a la cuantificación de los componentes que determinan la estructura corporal tomando como referencia las tres capas embrionarias de desarrollo. Más tarde, Carter y Heath en 1.990 establecieron que el somatotipo es fenotípico y, por tanto, susceptible a cambios con el crecimiento, envejecimiento, ejercicio y nutrición [89]. El somatotipo se representa a través de tres entidades que a continuación se describen:

1. Endomorfo: predomina el sistema vegetativo y hay tendencia a la obesidad. Su morfología tenderá a ser flácida y con forma redondeada. Aquí se representa el componente graso corporal, es decir la adiposidad relativa del cuerpo.

2. Mesomorfo: predominio de los huesos, músculos y tejido conjuntivo. Se representa por tanto la robustez músculo-ósea relativa del cuerpo, es decir el componente magro corporal.
3. Ectomorfo: predominio de las medidas longitudinales sobre las transversales en la forma del cuerpo humano, es decir la linealidad relativa o esbeltez del cuerpo.

Bien es cierto que, muchos deportistas se preocupan por su peso, pero no es esta variable la que tendría que preocuparles sino su cantidad de masa magra y masa grasa. Ya se ha considerado anteriormente el riesgo de las gimnastas y su relación con el peso corporal, ya que éste puede ser un factor determinante del rendimiento. Por esta razón, la mejor forma de reducir la masa grasa en gimnastas no es disminuyendo la ingesta calórica sino aumentando su actividad física. De esta forma se mejoraría su condición física y se reduciría la masa grasa sin llegar a provocar efectos negativos relacionados con las restricciones energéticas (alteraciones menstruales, amenorrea) [117]. Para conseguir una pérdida de peso basada en principios nutritivos se debe establecer una adecuación de los hábitos dietéticos, que implique una reducción en la ingesta de los nutrientes energéticos de forma racional, con un aporte equilibrado del resto de los nutrientes, más que seguir dietas drásticas que suponen cambios en las proporciones de HdC, proteínas y lípidos [118].

El déficit de energía se asocia con un porcentaje mayor de acumulación de grasa en deportistas de élite, tanto de ejercicios anaeróbicos como aeróbicos. Por ello, estos datos deberían desalentar la realización de restricciones alimentarias o usar patrones de comidas inadecuados para lograr una composición corporal deseada [119].

El crecimiento en la pubertad depende del potencial genético, del estado nutricional y de una serie de hormonas. El gasto de energía podría modificar los efectos de estos tres factores en el crecimiento lineal y las proporciones relativas de masa magra y masa grasa. La participación en deportes donde no se requiere el control de peso no parece afectar al desarrollo puberal ni al crecimiento lineal. El crecimiento y la maduración de los atletas en control de peso tienen una carga adicional de gasto energético en contraposición de la ingesta energética; sin embargo, sólo en una minoría, el déficit de energía es suficiente para frenar el crecimiento y la maduración. Estudios en hombres luchadores sugieren que pueda haber un retraso madurativo relacionado con la resistencia de la hormona de crecimiento (GH) en las clases de menor peso. En el caso de las gimnastas ocurre algo diferente, ya que el objetivo es desarrollar la fuerza muscular en un físico más pequeño y ligero. Puede aparecer un marcado grado de desnutrición en aquéllos adolescentes que lleven años

entrenando y en competición. En conclusión, se debería realizar un seguimiento a la mayoría de atletas, según sus percentiles, para definir los mecanismo de retraso en el crecimiento y desarrollo en los adolescentes que practican deportes de control de peso [120].

El potencial genético de crecimiento sólo puede ser completamente expresado bajo condiciones ambientales favorables. El entrenamiento físico excesivo puede afectar negativamente al crecimiento, especialmente durante la pubertad. Son de particular interés los deportes que requieren un estricto control de la ingesta energética y que tienen un gasto energético elevado. En gimnastas, se observa un patrón diferente en la maduración esquelética, que conduce a una atenuación de los complementos de crecimiento potencial más pronunciado en varones. En otros deportes en los que no hay tantas restricciones dietéticas, no se ha documentado deterioro en el crecimiento. Un entrenamiento físico intenso y un balance energético negativo modifica el sistema hipotalámico, prolongando la etapa prepuberal y retrasando el desarrollo y la menarquia en diferentes deportes. En deportes donde se requiere un somatotipo más delgado, el retraso en la maduración esquelética y desarrollo puberal resulta de la hipoestrogenemia, que a su vez predispone la osteopenia [121]. Se ha observado un deterioro en el crecimiento en una muestra de gimnasia artística femenina aunque finalmente la altura no se vio interrumpida llegando a valores estándares [102]. Por otra parte, el entrenamiento intenso en gimnastas (>18 h/semana) iniciado antes de la pubertad y mantenido a lo largo de ésta, puede alterar la tasa de crecimiento en altura no llegando a alcanzar la altura adulta esperada. Esto podría ser debido a la inhibición prolongada del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal por el ejercicio y los efectos metabólicos de la dieta [122].

El desarrollo de los atletas, a su vez puede verse influido por el entrenamiento de alto impacto. En gimnastas femeninas de élite no se ven incrementos significativos en los niveles de estrógenos durante su desarrollo peripuberal lo que nos indica una cantidad muy baja de masa grasa. Además, se ha observado cómo se produce un retraso de 1,7 años en el crecimiento óseo comparado con su edad cronológica. Por tanto, el ejercicio físico intenso combinado con un inadecuado aporte nutricional afecta notablemente al desarrollo puberal, sin embargo estos efectos no se observan en gimnastas masculinos debido a los diferentes regímenes de entrenamiento a los que se someten. Es necesario monitorizar de forma regular las gimnastas femeninas durante su vulnerable fase de crecimiento para minimizar los efectos secundarios en la vida fisiológica y psicológica del entrenamiento de alto impacto [123].



La especialización de la gimnasta a edades precoces invita a la reflexión sobre las ventajas e inconvenientes de practicar un deporte de estas características. Diversas revisiones sugieren que el entrenamiento intensivo en este tipo de deporte podría influir negativamente en el crecimiento [124]. Sin embargo, otros estudios sugieren seguir investigando utilizando estudios longitudinales [125]. En general, a medida que las gimnastas crecen llegan a ser más pequeñas en peso y talla para su edad, pero con una elevada musculación para la talla. Estos autores destacan que la caída en la relación altura/edad y peso/edad podría atribuirse a deficiencias nutricionales. Se recomienda por tanto, que las jóvenes gimnastas sean cuidadosamente estudiadas a lo largo del tiempo por profesionales de la nutrición para garantizar un correcto aporte de nutrientes [106].

Un estudio reciente pone de manifiesto que la gimnasia artística (entre otros deportes) cobra especial interés por su curva de crecimiento, pero que realmente este desarrollo puberal se encuentra dentro del rango fisiológico, no diferenciándose de otras chicas no deportistas con retraso madurativo. Es difícil atribuir al ejercicio intenso toda la causalidad del retraso puberal. Si realmente es un factor que afecta al crecimiento y maduración puberal sus efectos se podrían dividir en 1) otros factores conocidos que pueden influir en los procesos biológicos y en 2) otros componentes del ambiente de entrenamiento. Otros factores que pueden jugar un indeterminado rol son: genética, estrés, interacciones psicosociales, entorno familiar e ingesta calórica, entre otros. Estos factores junto con la energía utilizada en el ejercicio intenso pueden influir en el crecimiento y maduración puberal de algunos adolescentes. El efecto no es necesariamente atribuible al entrenamiento per se, sino más bien deberíamos pensar que el entrenamiento de élite debería ser dominio del adulto [126].

Georgopoulous estudió si el ejercicio intenso afecta a la talla final/adulta de las gimnastas. Se observó que la altura en dichas gimnastas era inferior a la objetivada genéticamente, aunque dentro del error estándar de predicción [127].

El crecimiento somático y la maduración se ven influenciados por varios factores que actúan, de forma independiente o en conjunto, para modificar el potencial genético de crecimiento. El estado nutricional y el ejercicio pesado son dos de las mayores influencias en el crecimiento lineal de los niños. En Estados Unidos, los déficits nutricionales por autorrestricción inducida de la ingesta energética, más el marcado gasto energético en la formación y competición de algunos deportes y, de acuerdo con la auto-selección de ciertos somatotipos corporales, hace que sea difícil identificar cuáles son los factores individuales responsables del lento crecimiento lineal de

algunos deportistas adolescentes como pueden ser la gimnasia, la danza o la lucha libre [128].

Como ya se ha comentado, varias son las cuestiones que ponen de manifiesto el efecto de la gimnasia en el desarrollo del crecimiento. Los resultados obtenidos en un estudio afirman que las gimnastas tienen claros picos de crecimiento en altura, longitud de las piernas y de la talla sentada, aunque se producen un año más tarde, con menor intensidad y, en ocasiones la recuperación del crecimiento puede ser incompleta. La edad de la menarquia y la edad ósea son más consistentes cuando se ha producido la maduración de forma más tardía [129]. Al trazar los patrones de crecimiento individual, los médicos, entrenadores y preparadores físicos pueden detectar períodos vulnerables, momento en el cual se podría disminuir la intensidad del entrenamiento y aumentar el consumo de energía para así intentar paliar tales efectos [130]. Cabe destacar, que las gimnastas tienen padres más bajos en estatura y menos pesados. Por lo que el destino en la altura de las gimnastas será menor que el del resto de población. También se encontraron similitudes entre el crecimiento de las gimnastas y sus madres teniendo también una aparición tardía de la menarquia. El pronóstico de altura para las gimnastas fue menor que para otras chicas pero adecuado para el rango de meta de la altura [131].

Peltenburg investigó de forma retrospectiva el crecimiento de diferentes grupos de gimnastas y nadadoras comparadas con un grupo control no deportivo. El grupo de gimnastas (recreativo, jóvenes talentos y talentos de más edad) fue más bajo que el grupo de nadadoras y que el grupo control. Las diferencias de estatura entre los grupos participantes y las chicas en periodo prepuberal se basan principalmente en la regulación del crecimiento genético y parece que la estatura de las gimnastas depende de la herencia de la altura de las madres. Por otra parte, sí se encontraron diferencias significativas en peso, como porcentaje de un peso normal, para la altura entre las gimnastas y las nadadoras. Contrariamente al pensamiento general, no hubo evidencia de que la actividad física desde edades tempranas influya directamente en el crecimiento desde la niñez hasta la pubertad [132].

Comparando gimnastas rítmicas y artísticas, el desarrollo puberal se produce a una edad más avanzada, aunque manteniendo una velocidad normal de progresión, al igual que la edad ósea. Las gimnastas artísticas expuestas a mayor gasto energético, y de forma más sostenida, presentan un retraso más pronunciado en la maduración esquelética y desarrollo puberal [133].

En la modalidad femenina están unidos diversos elementos que precisan alto grado de preparación física en todos sus aspectos. En comparación con generaciones de los años 50 y 60, las gimnastas han aumentado la carga de trabajo del cinturón de miembro superior, debido al contenido de los ejercicios en paralelas, y por los elementos de fuerza en la barra de equilibrios.

Por lo general, consiguen éxito las gimnastas de escaso peso y altura debido a las particularidades específicas de la gimnasia, donde predominan los ejercicios de carácter “fuerza-velocidad”.

Basándonos en las conclusiones de Takei, se desveló que el desempeño exitoso en las gimnastas artísticas se producía en el momento que la fuerza se mantiene constante con el máximo esfuerzo cuando se encuentran en las barras asimétricas, de esta forma el tronco queda por encima de las barras liberando al cuerpo de su masa. Esto trae consigo (1) la dirección deseada del movimiento lineal del centro de masa y (2) el centro de masa corporal alto y cerca del alto ángulo del cuerpo en la posición de parada de manos en la barra, que en conjunto asegura la fluidez del movimiento del cuerpo hacia arriba en la posición final [134].

Una de las características más observadas en los diferentes estudios sobre composición corporal en gimnastas femeninas es el reducido porcentaje graso que presentan [135, 136].

A continuación, se describen las características antropométricas de las gimnastas que han conseguido grandes resultados hasta las Olimpiadas de Barcelona.

Tabla 1.4.3.1 Antropometría gimnastas olímpicas

| <b>NOMBRE</b>        | <b>PAIS</b> | <b>ALTURA</b> | <b>PESO</b> | <b>RESULTADO</b>          | <b>FECHA</b> |
|----------------------|-------------|---------------|-------------|---------------------------|--------------|
| <b>Turishcheva L</b> | URSS        | 160           | 50,0        | Campeona de los XX JJOO   | 1972         |
| <b>Corbuto O</b>     | URSS        | 152           | 38          | Campeona de los XX JJOO   | 1972         |
| <b>Kim N</b>         | URSS        | 152           | 46,5        | Campeona de los XXI JJOO  | 1976         |
| <b>Saadi E</b>       | URSS        | 166           | 52,5        | Campeona de los XXI JJOO  | 1976         |
| <b>Filatova M</b>    | URSS        | 136           | 30,0        | Campeona de los XXI JJOO  | 1976         |
| <b>Komenechi N</b>   | RUMANÍA     | 154           | 40,0        | Campeona de los XXI JJOO  | 1976         |
| <b>Iurchenko N</b>   | URSS        | 156           | 45,0        | Campeona del mundo        | 1985         |
| <b>Mostepanova O</b> | URSS        | 149           | 35,0        | Campeona del mundo        | 1986         |
| <b>Boguinskaya S</b> | URSS        | 161           | 49,5        | Campeona de los XXIV JJOO | 1990         |
| <b>Lysenko T</b>     | UCRANIA     | 135           | 32,7        | Campeona de los XXV JJOO  | 1992         |

Tratado general de gimnasia artística deportiva. Smolevskiy and Gaverdovskiy

En un grupo de gimnastas de élite españolas estudiadas desde la infancia hasta la edad adulta, se observó que la composición corporal se encontraba dentro de los límites de la normalidad, pero que poseían ciertas características que deberían tenerse en cuenta en comparación con un grupo de controles [137]:

- Las gimnastas desde las primeras edades ya son más bajas y ligeras que los correspondientes controles. Existen excepciones en algunas gimnastas que participan en aparatos donde el tren inferior toma mayor importancia (ejercicios de suelo y salto).
- La velocidad de crecimiento, pese a ser más lenta que el control, aumenta en edades posteriores.
- El somatotipo y la composición corporal se muestran siempre estables en las franjas estudiadas.

Es necesario el estudio de la estimación de la masa magra corporal para evaluar el rendimiento del ejercicio y la influencia del entrenamiento físico sobre la masa muscular. Sin embargo, hay falta de información en la determinación de estos parámetros en niños y adolescentes. Se ha podido comprobar cómo la determinación de la composición corporal puede ser validada satisfactoriamente mediante el uso de medidas antropométricas en lugar de utilizar técnicas más costosas como serían el DEXA o la determinación de parámetros urinarios [138].

Diferentes ecuaciones ajustadas por edad son utilizadas para investigar las principales diferencias entre los valores del porcentaje de masa grasa en adolescentes femeninas atletas. Se tomaron medidas de pliegues cutáneos y BIE antes de los entrenamientos y dos horas postprandial en gimnastas y patinadoras de velocidad, a nivel provincial de competición, las patinadoras eran más altas y pesadas que las gimnastas. Se reveló un importante efecto del deporte, obteniendo las gimnastas valores más bajos en porcentaje de masa grasa que las patinadoras según los pliegues cutáneos y la BIE. Por tanto, es necesaria la precaución a la hora de hacer estimaciones en porcentaje de masa grasa en adolescentes deportistas chicas. Estos autores recomiendan el uso de la fórmula de Jackson y Pollock para pliegues cutáneos ajustada por Lohman para la edad y de esta forma se consigue corregir la baja densidad de la masa grasa en jóvenes [139].

En un estudio realizado en 200 gimnastas artísticas se vio como las dimensiones antropométricas aumentaban con la edad hasta alrededor de los 16 años y luego tendían a estabilizarse. Hay poca variación en el somatotipo en contraste con el tamaño corporal y la edad. Comparado con chicas adolescentes, las gimnastas de élite son consideradas más bajas y menos pesadas, con hombros y caderas más estrechos, pero las diferencias son más evidentes después de los 17 años. Las gimnastas de élite no difieren de los no deportistas en la longitud relativa, pero tienen hombros proporcionalmente más amplios en relación con las caderas. Las diferencias en el somatotipo se presentan en endomorfia (especialmente baja en gimnastas) y en menor medida en mesomorfia (mayor en gimnastas) [140].

En un estudio entre gimnastas artísticas comparadas con sedentarias no se encontraron diferencias iniciales en altura o peso. Además ambos grupos demostraron un aumento paralelo durante el estudio. En situación basal, las gimnastas poseían menor porcentaje de masa grasa y altos niveles de densidad ósea. Tras los tres años de estudio, las gimnastas aumentaron más en el porcentaje de masa magra que las no gimnastas. En conclusión las mujeres adolescentes entrenando durante tres años mejoran sus tasas en densidad ósea, masa magra y contenido mineral óseo [141].

Reggiani en 1989, estudió la composición corporal de jóvenes gimnastas, encontrando que el porcentaje en masa grasa era bajo a pesar de tener un buen estado de salud. A pesar de presentar una ingesta calórica inferior a la recomendada para la edad, las gimnastas se situaban dentro de los estándares de peso. A pesar de ello, se demostró una insuficiente ingesta de HdC, minerales y vitaminas, por lo que es preciso mayor información para evitar consecuencias no deseadas tanto en el rendimiento deportivo como en la tasa de crecimiento [142].

Ya en 1958 Riendeau demostró que el aumento de la grasa corporal está asociado con una reducción del rendimiento deportivo en aquellas actividades en las que el peso corporal debe desplazarse a través del espacio. Por tanto, actividades de salto, resistencia y equilibrio se ven afectadas de forma negativa por un alto nivel de adiposidad [143].

En Bélgica se correlacionaron diferentes variables antropométricas con el rendimiento gimnástico con el objetivo de predecir mejores rendimientos en función de las dimensiones antropométricas. Se observó una correlación significativa moderadamente alta entre los pliegues cutáneos y la endomorfia y en las puntuaciones en la ejecución, dicha correlación sugiere que las gimnastas con mayor grasa subcutánea y elevada endomorfia tienen menos puntuación en la ejecución.

Entre el 32-45% de las diferencias en las puntuaciones obtenidas se podrían explicar por las dimensiones antropométricas y/o por las variables asociadas, aunque cabe destacar que la endomorfia y la edad cronológica son los predictores más importantes. Existe una fuerte relación entre las variables antropométricas y el rendimiento gimnástico aunque esta asociación no es suficientemente alta para predecir mejores puntuaciones de forma individual [144].

Los cambios en la composición corporal se pueden modificar según el grado de intensidad del ejercicio. Se observó que en un grupo de ejercicio de baja y alta intensidad se perdía la misma grasa, pero el grupo de intensidad alta ganaba más del doble en masa magra. En consecuencia, estos datos revelan que la pérdida de grasa ocurre en función del gasto energético, en lugar de la intensidad del ejercicio [145].

El rendimiento cada vez más dominante de las gimnastas de menor tamaño y la magnitud creciente del inicio de los entrenamientos a una edad temprana han llevado a la preocupación pública y médica. Las gimnastas son de corta estatura, incluso antes de comenzar con los entrenamientos aunque los informes clínicos y estudios de cohortes sugieren que algunas gimnastas atenúan su crecimiento durante el entrenamiento, seguido por la recuperación del crecimiento durante los períodos de entrenamiento reducido o cuando se retiran. No hay estudios que informen de la prevalencia o incidencia de crecimiento inadecuado. Aunque hay pocos estudios que examinan la relación de las prácticas de la dieta con un crecimiento menor en gimnastas, una revisión de la literatura relacionado con la dieta, indica el potencial de la insuficiencia en energía y nutrientes entre las gimnastas.

En un estudio en Francia se compararon los efectos de un entrenamiento de 15 h semanales con los obtenidos con un entrenamiento de 4 h semanales. Los resultados demostraron que las gimnastas de élite son más bajas y tienen menor peso corporal que los controles que entrenan menos horas. Las gimnastas presentan mayor porcentaje en masa magra mientras que los controles tienen más masa grasa. La ingesta dietética cumple para ambos grupos los requerimientos establecidos, obteniendo una distribución de la energía casi idéntica. La ingesta de nutrientes en ambos grupos estuvo en concordancia con las recomendaciones exceptuando la fibra dietética, la vitamina E y la vitamina B<sub>6</sub>. El principal hallazgo de esta investigación es que las gimnastas no restringen la energía total en comparación con el grupo control. En consecuencia, las gimnastas prepúberes tienen mayor porcentaje de masa libre de grasa, de gasto diario energético e ingesta diaria, pero menor porcentaje de grasa corporal que los controles de similar edad [146].

En los niveles avanzados e intermedios de entrenamiento en gimnastas femeninas tienden a mostrar un estirón de la adolescencia similar en tiempo y ritmo a chicas no deportistas, pero la alta frecuencia de trastornos del crecimiento sugiere que el entrenamiento puede alterar el ritmo de crecimiento y la maduración de algunas, pero no todas [147]. Se ha comprobado cómo tras un entrenamiento de 16 semanas los niveles en hormonas de crecimiento se ven disminuidas, por tanto el entrenamiento evidencia alteraciones en los parámetros somatotrópicos y adrenotrópicos [148].

El ejercicio de alta intensidad puede modificar el desarrollo puberal en gimnastas de élite. Se ha visto que las gimnastas presentan niveles de leptina disminuidos necesarios para un correcto desarrollo puberal. Además, comparadas con un grupo control del mismo género se observaron menores valores en el estadio puberal y en el índice de masa corporal. En comparación con sus homólogos masculinos, las gimnastas presentan niveles bajos de estrógenos, leptina, masa grasa, e ingesta calórica insuficiente, el retraso en la menarquia no se ve alterado [12].

Por otra parte, se evaluó la variación de la talla y las proporciones corporales de un grupo de gimnastas de élite asociadas con las diferencias en el estado madurativo individual. Se desveló que las gimnastas pre-menarquia eran más pequeñas en todas las dimensiones comparadas con las gimnastas post-menarquia, en todos los grupos de edad. El grupo post-menarquia es más pesado esqueléticamente que el grupo pre-menarquia aunque el peso no difiere entre las gimnastas post-menarquia. Las gimnastas de élite mostraron proporciones similares a las adolescentes no deportistas de un mismo estadio madurativo. Los resultados destacan la necesidad de considerar la madurez asociada a la variación en las dimensiones del cuerpo de las gimnastas, antes de atribuir sus características a las demandas de su entrenamiento continuo [149].

Schwidergall et al. realizaron un estudio en gimnastas, tanto masculinos como femeninos, estudiando aspectos antropométricos y hábitos alimentarios. Sus resultados desvelaron un incremento de la masa muscular en detrimento de la masa grasa, siendo su ingesta calórica insuficiente en ambos grupos. Además, el grupo de las chicas mostró una tendencia a un comportamiento patológico de la conducta alimentaria [150]. Asimismo, en otro estudio se compararon un grupo de gimnastas de élite con un grupo control mostrando retrasos en la menarquia o retrasos de la menstruación, además de una menor cantidad de grasa en el grupo de las gimnastas respecto al grupo control [151]. Sin embargo, una causa-efecto entre entrenamiento y un inadecuado crecimiento en mujeres no ha sido demostrado [152].

#### 1.4.4. Aspectos fisiológicos

La actividad física produce adaptaciones fisiológicas en el organismo alterando su equilibrio. En función del grado de participación del deportista, ya sea de élite y/o amateur, el tipo de deporte que se practique (aeróbico o anaeróbico) y la intensidad de los entrenamientos, las modificaciones que el organismo sufre serán diferentes. Dichas modificaciones ocurren tanto a nivel cardiovascular, respiratorio como neuroendocrino [153, 154].

Desde el punto de vista fisiológico, la ejecución de los ejercicios en la gimnasia artística se puede considerar como el trabajo de elevada potencia, desarrollado, en general, en régimen aeróbico-anaeróbico y, en ocasiones, conteniendo la respiración durante la ejecución de los elementos difíciles de fuerza. Es durante las pausas entre las pruebas donde se realiza la recuperación.

Cualquier mujer o adolescente que practique deporte, ya sea de alta competición pero también a nivel no profesional, puede estar en riesgo de padecer lo que se conoce como *la tríada de la mujer deportista*, cuya incidencia ha ido aumentando en los últimos años.

La *tríada de la mujer deportista* la describió en 1992 el Grupo de Trabajo de la Mujer del American College of Sports Medicine. Hace referencia a la interrelación de tres entidades médicas diferenciadas que pueden coexistir en las mujeres deportistas: trastornos de la conducta alimentaria, disfunción menstrual y osteopenia prematura [155]. Las adolescentes y las mujeres que practican deporte en el que se destaca el bajo peso corporal o la apariencia están en mayor riesgo de padecerla. Tanto en niñas como en mujeres con uno de los trastornos de la tríada debe realizarse una exploración selectiva en busca de los restantes [11].

Los desórdenes alimentarios, la amenorrea y la osteoporosis son claramente reconocibles en atletas de élite. Esta tríada es a menudo observada en deportes donde el énfasis está en la delgadez, se incluyen aquí, gimnasia, patinaje artístico y ballet. Los componentes de la tríada están vinculados fisiopatológicamente, dando lugar a una morbilidad significativa y, en ocasiones, la mortalidad. Es un trastorno difícil de tratar y que requiere un enfoque multidisciplinar con asesoramiento psicológico intenso como foco principal de ataque [156, 157].



---

TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA

Según el DSM-IV [158] se establecen dos trastornos de la conducta alimentaria tipificados por sus características comunes: anorexia y bulimia nerviosa.

- Anorexia nerviosa: las características esenciales de la AN consisten en el rechazo a mantener un peso corporal mínimo normal, un miedo intenso a ganar peso y en una alteración significativa de la percepción de la forma o tamaño del cuerpo, además de amenorrea. Las personas con este trastorno mantienen un peso corporal por debajo del nivel normal mínimo para su edad y talla. Si la AN se inicia en la niñez o en las primeras etapas de la adolescencia, en lugar de pérdida puede haber falta de aumento de peso, mientras que el sujeto crece en altura.
- La bulimia nerviosa consiste en darse atracones y realizar métodos compensatorios inapropiados para evitar la ganancia de peso. La autoevaluación de estos individuos con dicha enfermedad se encuentra excesivamente influida por la silueta y el peso corporal.

La literatura proporciona amplia documentación sobre los comportamientos alimentarios inapropiados en los deportes en los que se asocia un control de peso [159-162]. Estas prácticas alimentarias además de ser insalubres, deberían evitarse, aunque hay que tener en cuenta que muchos deportistas de alto nivel en los que su deporte requiere un control de peso no sufren trastornos de la conducta alimentaria. Cuando la presión del cumplimiento específico de bajar de peso desaparece, la mayoría de los atletas recupera los hábitos alimentarios y no presenta problemas psicológicos [159, 160].

En un grupo de gimnastas rítmicas noruegas se examinaron los desórdenes alimentarios tanto clínicos como subclínicos. Eludir la madurez, irregularidades menstruales, déficit de energía, volumen de entrenamiento elevado y alta frecuencia en las lesiones fueron las características comunes entre las gimnastas. Por tanto, existe la necesidad de aprender más sobre los factores de riesgo y la etiología de los desórdenes alimentarios en los diferentes deportes. Los entrenadores, padres y atletas necesitan más información acerca de los principios de una nutrición adecuada y los métodos para lograr la composición corporal ideal para la salud y el rendimiento deportivo [163].

En un estudio con gimnastas en la especialidad rítmica se reveló que un 71,1% de las gimnastas presentaban un retraso en la menarquia y un 78% presentaban irregularidades menstruales. Estudios recientes sugieren que la amenorrea se podría prevenir o invertir su proceso con un balance energético adecuado [164].

Las deficiencias energéticas parecen ser un factor asociado a las disfunciones menstruales en atletas. La pérdida de masa ósea parece estar correlacionada con la severidad y duración de la disfunción menstrual, el estado nutricional y la cantidad de carga ósea durante la actividad [165].

Las gimnastas femeninas parecen ser propensas a una variedad de complicaciones médicas, entre ellas, las deficiencias nutricionales y la disfunción menstrual [166].

Torstveit et al. examinaron el porcentaje de atletas femeninas de élite junto con un grupo control que presentaban comportamientos alimentarios alterados con clínica de desórdenes alimentarios. Obtuvieron, que un 46,7% de las atletas delgadas presentaba criterios clínicos de desórdenes alimentarios frente un 19,8% en atletas no delgadas y un 21,4% de los controles. Aunque no hay unos estándares validados sobre factores de riesgo universalmente, si se detectaron comportamientos patológicos tanto en los controles como en las atletas [167].

La gimnasia a nivel competitivo ha sido acusada de promover una reducción de peso poco fisiológica que puede progresar a la anorexia nerviosa. Se examinó un grupo de gimnastas rítmicas junto con un grupo control y se observó que el peso corporal medio de las gimnastas no difería de las del grupo control ni del resto de mujeres de la misma edad. Este resultado excluye la posibilidad de desnutrición global entre las gimnastas examinadas. Las fibras musculares de ambos tipos (1 y 2) resultaron ser menores en las gimnastas que en los controles. Aunque en contradicción con la mayoría de los informes anteriores, este hallazgo sugiere que la reducción de tamaño de las fibras entre las gimnastas podría ser un efecto del entrenamiento físico [168].

Investigaciones previas ya han correlacionado el riesgo de padecer desórdenes alimentarios en la participación de deportes, particularmente en aquellos que requieren delgadez como es la gimnasia [169, 170]. Sin embargo, la participación diaria en el deporte no aumenta los riesgos sobre los que ya están asociadas con la dieta, lo que sugiere que la restricción de alimentos relacionada con deportes específicos subraya dicha asociación. En el control de peso de los adolescentes, la promoción del ejercicio

en lugar de la restricción de la ingesta calórica puede resultar menor riesgo en el desarrollo de trastornos de la alimentación [171].

Se ha comprobado que las deportistas femeninas no presentan más síntomas de desórdenes alimentarios que las mujeres que no realizan deporte. Sin embargo, en los deportes que requieren cierta delgadez, están en riesgo de padecer más desórdenes alimentarios que los deportes en los que no necesitan ese estilismo para ser practicado [172].

Hay una amplia gama de intervenciones y estrategias en educación imprescindibles para afrontar los retos que presentan los atletas que sufren desórdenes en la alimentación o pueden estar en riesgo. La clave es establecer una red de profesionales calificados y con conocimientos que puedan manejar hábilmente las intervenciones, proporcionar una continuidad en la atención, establecer medidas de cribado para la detección temprana, y desarrollar iniciativas de educación para la prevención [173].

La insatisfacción corporal se presenta en niñas a partir de la temprana edad de 9 años, en países occidentales. La interiorización del "ideal de delgadez" se prevé que sea una influencia crítica en el desarrollo de la insatisfacción corporal. La insatisfacción corporal se asocia con un índice de masa corporal más alto, aunque no se limita a chicas con sobrepeso. La interiorización es mediada a través de la relación entre el conocimiento de las normas socioculturales y su aparición. Por tanto, la interiorización funciona como un componente central en el desarrollo de la insatisfacción corporal, que ocurre a una edad temprana en algunas chicas. Esta interiorización puede ser un blanco adecuado para realizar estrategias preventivas [174].

En un estudio para investigar la incidencia de desórdenes alimentarios se separaron a las deportistas en dos grupos, uno en los que su delgadez determina su desempeño deportivo y otro grupo donde la esbeltez y el peso no cobran tanta importancia. A su vez las deportistas se compararon con un grupo control que no practicaba deporte de edades similares. Los resultados indicaron que las gimnastas presentaban niveles más bajos en grasa corporal y consumían menos calorías que las nadadoras o los controles, pero todos los grupos consumían similares calorías por kg/peso. Se observó que un número similar de gimnastas, nadadoras y controles estaban preocupadas por el peso. Sin embargo, las nadadoras eran las que estaban más insatisfechas con su cuerpo en comparación con las gimnastas y controles.

Parece ser, que los trastornos en las conductas alimentarias no están limitados a deportes que tienen énfasis en la delgadez corporal [175].

En 1996, O'Connor propuso en esta investigación describir los síntomas del trastorno alimentario en gimnastas así como las relaciones entre la insatisfacción corporal y la composición corporal. Se evaluaron este tipo de trastornos en ex-gimnastas donde se vio que la preocupación por el peso se mantuvo estable durante toda la vida en el grupo control y en las gimnastas fue menor al inicio de la práctica deportiva y más elevada a medida que participaban en competiciones. Estos resultados sugieren que los síntomas en trastornos de la alimentación disminuyen después de dejar la gimnasia y que la preocupación por conseguir un cuerpo ideal puede ser un importante determinante de la insatisfacción corporal, más que el porcentaje de masa grasa en las gimnastas [176].

Existe una alta prevalencia de desórdenes alimentarios y disfunción menstrual entre las atletas femeninas. Las atletas con DA son dos veces más propensas a sufrir una lesión deportiva durante una temporada deportiva. Por ello, se deben llevar a cabo programas de detección y de intervención diseñados para identificar y disminuir la prevalencia de DA [177].

En un estudio donde se intentaba esclarecer el riesgo de padecer la tríada de la atleta femenina, se demostró que todas las deportistas tenían un elevado conocimiento sobre nutrición si se comparaban con la población normal. Según la bibliografía, los resultados de los cuestionarios administrados indicarían un mejor conocimiento sobre nutrición y necesidades dietéticas y por ello, una mejora en el comportamiento alimentario, sin embargo los resultados no fueron estos. A pesar de tener una correcta educación nutricional no se observó una mejora en los hábitos alimentarios [178].

### AMENORREA

Se entiende por amenorrea la ausencia de menstruación. En la amenorrea primaria, la niña no ha presentado la primera menstruación (menarquia) a los 16 años de edad y/o no ha desarrollado los caracteres sexuales secundarios (como las mamas y el vello púbico) a los 14 años. La amenorrea secundaria es la interrupción de las menstruaciones después de la menarquia y, en concreto, la ausencia de menstruación durante 3 meses consecutivos, o tener menos de 3 períodos al año.

La oligomenorrea se da cuando los períodos se producen a intervalos superiores de 35 días, o cuando hay de 3 a 6 períodos al año. Las causas pueden ser disfunción en el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios o el útero. Es importante excluir otras causas médicas, incluido el embarazo.

El comienzo y el mantenimiento normal de la menstruación exigen la integración y el funcionamiento de todos los órganos. El hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotropina (Gn-RH) con un patrón pulsátil regular, ésta ejerce un efecto directo sobre la secreción de hormona luteinizante (LH) y hormona estimulante de los folículos (FSH) por la hipófisis, que posteriormente estimulan la ovulación. Después de la ovulación, las células del ovario producen grandes cantidades de estrógenos (estradiol) y progesterona.

El ejercicio físico y/o el estrés emocional excesivos pueden influir sobre muchas hormonas, incluidas las neurohormonas, las endorfinas y las catecolaminas. Los opioides endógenos, las hormonas responsables de la "euforia del corredor", pueden suprimir la frecuencia y la amplitud de los pulsos de Gn-RH. La melatonina y la dopamina, que aumentan con el entrenamiento aeróbico, pueden disminuir la secreción de Gn-RH. El hipercortisolismo también ejerce una acción inhibitoria. Un desequilibrio entre el gasto de energía derivado de las exigencias del deporte y la ingesta de calorías puede hacer que el organismo perciba la existencia de reservas netas de energía insuficientes para soportar el desarrollo de un feto. El sistema reproductor se "cierra" de modo eficaz como mecanismo de autoprotección [179].

Incluso las disfunciones menstruales de poca importancia pueden originar el descenso de los niveles circulantes de estrógenos y progesterona. La deportista amenorreica, al igual que la mujer posmenopáusica, puede sufrir posteriormente una pérdida de la densidad ósea. También se pierden los efectos protectores hormonales sobre los perfiles lipídicos del suero y sobre el sistema cardiovascular. De todos modos los datos científicos sobre la amenorrea no siempre son fiables y deben considerarse con cautela.

Estudios realizados por el Comité Olímpico Internacional informan sobre una alta prevalencia de amenorrea/oligoamenorrea en atletas que buscan mejorar su rendimiento físico a través de restricciones dietéticas o ejercicios extenuantes para perder peso [180]. Otros estudios confirman la existencia de disfunciones menstruales en aquéllos deportes en los que prima la pérdida de peso y la delgadez [11].

La baja masa corporal total y la baja grasa corporal retrasan la menarquia en atletas siendo discutida su relación con la ingesta calórica, el estrés, los niveles hormonales, las cargas elevadas de entrenamiento y los factores genéticos. Bale et al. apoyan que el tipo físico que tienen las gimnastas puede surgir a través de diferentes mecanismos, pero sin una relación de causalidad probada entre anorexia y rendimiento deportivo [181].

Aunque se conoce que un cierto porcentaje de masa grasa es necesario para el inicio de la menstruación y su continuidad de forma regular, se desconocen cuáles son los rangos específicos para que ocurra [182]. Parece ser que la cantidad de masa grasa varía de una persona a otra. No se ha podido encontrar relación estadísticamente significativa entre amenorrea/oligoamenorrea e IMC (IMC<20 y IMC>25) [183, 184].

### OSTEOPENIA

La osteoporosis es una enfermedad esquelética sistémica que se caracteriza por una masa ósea baja y un deterioro de la micro-arquitectura del tejido óseo, con el consiguiente aumento de la fragilidad ósea y de la predisposición a sufrir una fractura. La densidad ósea máxima se alcanza en la tercera década, e incluso tal vez antes, y se produce un descenso progresivo hasta la menopausia, en la que la pérdida ósea es más rápida. Al menos el 60-70% de la masa ósea máxima se deposita durante el "estirón" de crecimiento de la adolescencia.

Las sobrecargas físicas antinaturales del entrenamiento, así como el peso corporal bajo, pueden retrasar la menarquia y el comienzo de la pubertad. Puede detenerse el crecimiento, y no se logra alcanzar la densidad ósea óptima. La ingesta insuficiente de calcio es otra complicación derivada de los hábitos nutricionales restrictivos. El hipostrogenismo debido a la amenorrea originará una mayor pérdida de la densidad ósea. Las mujeres jóvenes de 20-30 años pueden tener la densidad ósea de mujeres de más de 70 años. Esto puede ser irreversible a pesar de la recuperación de los ciclos menstruales normales y/o de la administración de tratamiento hormonal sustitutivo. Existe un aumento de la propensión a las fracturas de estrés y a otras lesiones musculoesqueléticas. Sin embargo, la principal preocupación es la aparición prematura de fracturas por fragilidad de la muñeca, las vértebras y la cadera, que con tanta frecuencia incapacitan a las mujeres de edad mucho más avanzada.

Para el crecimiento del esqueleto, incluida la acumulación de masa ósea y el aumento de las dimensiones del hueso femoral es importante una nutrición adecuada y la práctica de ejercicio, entre los 10 y 20 años [185]. Así, por ejemplo, la función de

los osteoblastos se ve estimulada por las tensiones provocadas por las contracciones musculares y el mantenimiento del cuerpo en bipedestación contra la fuerza de la gravedad [35].

Tanto el crecimiento mineral del hueso como la densidad mineral del hueso se ven influenciadas por el peso corporal. A mayor masa corporal, mayor densidad mineral y viceversa, a menor masa corporal menor densidad mineral. Se ha descrito como en niñas antes de la menarquia pueden sufrir pequeñas fracturas debido a un crecimiento y densidad mineral bajos en relación con el rápido crecimiento en altura que muchas veces no se acompaña de un aumento proporcional de peso [186].

#### 1.4.5 Aspectos psicológicos

Además de la composición corporal como factor determinante en el rendimiento deportivo, éste puede verse también afectado por aspectos psicológicos.

El rendimiento deportivo se ha relacionado en muchas ocasiones con la personalidad, por ello, en el campo de la psicología deportiva el estudio de la personalidad de los deportistas ha sido y es motivo de estudio.

Diversas características sobre la personalidad han sido estudiadas como factores dominantes en los deportistas. Sin embargo, no todos los estudios han llegado a las mismas conclusiones [187].

Una de las definiciones que puede resultar adecuada para explicar los factores de personalidad en el ámbito de la actividad física y del deporte es la de Feldman (1.995) que la entiende como un “conjunto de características que diferencian a las personas, o estabilidad en el comportamiento de una persona ante diversas situaciones” [188].

Para Pinillos (1.975) la personalidad es “la estructura que media entre el ambiente y la conducta, y es responsable del modo individualizado en que responden las personas”.

Resumiendo a Morales (1.983) podemos estructurar la personalidad en seis variables:

1. Variables constitucionales: equivale a las estructuras fisiológicas y corporales determinantes de las características biológicas.
2. Variables temperamentales: hacen referencia a las características afectivas e inherentes del propio individuo.

3. Variables aptitudinales: la capacidad de una persona influida por el temperamento y la constitución.

4. Variables motivacionales: son las disposiciones generales que tenemos ante determinados fenómenos sociales.

5. Variables cognitivas: son las creencias y opiniones acerca de la realidad de otras personas y de uno mismo.

6. Variables conductuales: son el conjunto de rasgos de comportamientos típicos de cada persona.

Para Bermúdez (1.986) la personalidad abarca todas las conductas del individuo en las que no hay implícito un juicio de valor, por tanto el comportamiento no se evalúa ni de forma positiva ni negativa. A su vez, hace referencia al carácter único de cada persona generando por su interacción estructuras únicas e irrepetibles.

Gracias a todas las definiciones generadas sobre la personalidad, Pueyo en 1.997 es capaz de desarrollar las características generales de la personalidad aplicables al ámbito de la actividad física y del deporte [189]:

- Carácter: valores, creencias, objetivos, actitudes aprendidas en la interacción social del deportista.
- Determinantes biológicos: características biológicas peculiares de cada deportista.
- Inteligencia: capacidad cognitiva del deportista que determinan la forma de procesar la información.
- Temperamento: estilo de conducta afectivo-emocional del deportista y sus formas características de respuesta.
- Auto-concepto: representación mental de la personalidad, por la que el deportista tiene una opinión sobre sí mismo asociada a un juicio de valor.

Al delimitar de forma conceptual la personalidad se han podido elaborar diferentes teorías explicativas. Todas ellas tienen en común la importancia de los factores internos y externos para explicar el comportamiento de un deportista, por lo que las diferencias se aprecian por la importancia que se dé a un aspecto u otro [190].

Todos los estudios sobre la personalidad han tenido como objetivo fundamental el rendimiento deportivo. Conocer la “personalidad ideal” supondría detectar talentos a edades tempranas y perfeccionar los procesos de selección de deportistas. Por ello, los últimos estudios tienen tendencia a estudiar los estímulos externos a los que se



exponen los diferentes deportistas estudiando cómo son percibidos y cuál es su interpretación antes de dar una respuesta [191].

Como define Van den Auweele et al. (1.993) las disposiciones psicológicas de los deportistas de éxito son: alta auto-confianza, baja ansiedad antes y durante la competición, más técnicas para controlar la ansiedad, gran concentración en tareas específicas y movimientos, mejor habilidad para hacer frente a una mala ejecución y más pensamientos positivos [192].

Encontramos pues diferencias de género dentro del contexto deportivo siendo las mujeres las que tienen menor motivación, falta de confianza y poseen mayores niveles de ansiedad. Las deportistas de élite son más propensas a ser diagnosticadas por un problema psicológico que los hombres, y parecen más susceptibles a las dificultades que aparecen en su entorno que sus homólogos masculinos [193].

Lo que se pretende con el incremento de las habilidades psicológicas es conseguir un estado en el que la persona está tan implicada en una actividad que nada parece importar. En el deporte, un estado óptimo de rendimiento es aquél en el que el deportista experimenta un control máximo sobre sí mismo y sobre la competición, total confianza en sus posibilidades, absorción completa en la actividad que está realizando [191].

#### Preparación Psicológica en Gimnasia [100]

La preparación psicológica en gimnasia es necesaria a medida que aumentan las pretensiones de éxito en las competiciones.

Características psicológicas de la gimnasia artística:

- El objetivo de la percepción sensorial es el propio cuerpo y en un grado menor el medio ambiente.
- La gimnasia requiere tener altamente desarrolladas las capacidades de concentración y conmutación de la atención en las condiciones del movimiento de duración corta.
- Se requiere la capacidad de evaluar operativamente la situación del movimiento y sobre esta base pronosticar rápidamente las acciones posteriores.
- A pesar de la posibilidad de variar los movimientos, para la gimnasta no son típicas las reacciones de elección.

La realización de los ejercicios difíciles, subjetivamente peligrosos, así como su ejecución durante los entrenamientos y las competiciones provoca con frecuencia el cansancio emocional.

La orientación hacia el objetivo único, la insistencia, la obstinación (en el sentido positivo) son cualidades de las propiedades personales del deportista. Superando las dificultades subjetivas y objetivas en el trabajo, el deportista debe poseer la fuerza y el dominio de sí mismo.

El temperamento del deportista es la característica dinámica de los procesos psíquicos, emocionales y de la conducta que refleja su carácter enérgico. Las capacidades y el intelecto del deportista es el componente personal más importante y con frecuencia decisivo. Las capacidades son las peculiaridades individuales psicológicas de la personalidad que determinan el éxito en una esfera determinada de la actividad.

Las posibilidades intelectuales del deportista son congénitas invariables, se ha observado que los deportistas más productivos intelectualmente se entrenan y compiten con mayor éxito.

Las competiciones son un proceso social, en el que el deportista se relaciona con el equipo, con los rivales, y a su vez con los espectadores creando una seria carga sobre la psique de la gimnasta. El éxito o fracaso en las competiciones está en la frontera de las situaciones de competición objetivas y subjetivas. Las reacciones de la gimnasta dependerán de la motivación previa y la predisposición para la ejecución.

Se debe tener en cuenta también la tipología psicológica del entrenador puesto que va a afectar al desarrollo de las gimnastas al interactuar de forma continua. Tres son las tipologías descritas más típicas para el entrenador:

El entrenador liberal: es el tipo de persona relativamente indulgente, psicológicamente variable, con frecuencia complaciente, que aspira a considerar diferentes peculiaridades de la psique, de la conducta de sus alumnos, pero al mismo tiempo no controla de un modo rígido “el orden”. El entrenador de este tipo actúa con éxito con las gimnastas mayores de edad, quienes ya saben organizarse independientemente, están acostumbradas al régimen establecido de los entrenamientos.

El entrenador déspota: es el tipo de dirigente “rígido” que siempre aspira a lograr una subordinación incondicional de sus alumnos, que prefiere un tono imperativo y no le gusta discutir sus opiniones y dudas. En los grupos de estos entrenadores habitualmente se mantiene el orden, aunque el clima emocional con frecuencia deja que desear.

El entrenador demócrata: es el mejor tipo de pedagogo que combina hábilmente en su trabajo los elementos del liberalismo, de la igualdad moral y como consecuencia disciplina razonable y la precisión en el trabajo. El demócrata siempre mantiene el tono amistoso de las relaciones mutuas, estimula la libertad de las opiniones y el intercambio de juicios. Una de las ventajas más importantes de semejante clima psicológico consiste en la posibilidad del trabajo eficiente, creador, cuando la mejor decisión en las situaciones difíciles de la enseñanza o de las competiciones se busca por parte de todo el colectivo.

#### 1.4.6 Estrés

El estrés es una respuesta del organismo ante determinadas situaciones siendo beneficioso pero a la vez perjudicial para uno mismo [194]. El estrés está condicionado por tres variables: el medio externo, la percepción personal y las distintas respuestas ante esta percepción. Hablamos de estrés positivo o beneficioso cuando la activación sirve al deportista de estímulo y motivación para responder de forma adaptada y correcta a la situación, y de perjudicial o negativo cuando la respuesta es descontrolada y con excesiva activación, es decir, inadaptada y negativa [191].

En el deporte existen diferentes situaciones potencialmente estresantes, que según la persona se afrontarán de una manera u otra. De esta forma obtendremos diferentes manifestaciones y por tanto, efectos del estrés.

Podemos definir estas situaciones como aquéllas que: amenazan la seguridad personal, laboral o económica, atentan contra creencias y valores, exigen un sobreesfuerzo físico y mental, implican asumir responsabilidades, realizan tareas con resultados beneficiosos, etc. Una misma situación puede desencadenar respuestas distintas en diferentes deportistas y sólo aparecerá el proceso de estrés cuando el individuo experimente un desequilibrio entre sus propios recursos para hacer frente a la demanda del momento.

El momento que precede a la competición suele ser el más propicio para que se produzca ansiedad o estrés. Algunos deportistas pueden manifestar esta ansiedad tanto de forma física como comportamental, mientras otros solo lo harán de forma psicológica sin saber si verdaderamente está afectando a su rendimiento.

Siguiendo los trabajos de diferentes autores, podemos describir algunos factores que pueden favorecer la aparición de la respuesta de estrés en deportistas [195-197]:

- Importancia del evento: cuánto más importante es el evento, mayor probabilidad existe de que el deportista esté estresado. La importancia del evento es atribuida no solo por la trascendencia social sino también por la percepción individual. Por esta razón un deportista puede tener una activación más alta en determinadas competiciones.
- Inminencia del evento: a medida que se acerca la situación causante del estrés éste suele aumentar.
- Incertidumbre: el desconocimiento del resultado, la situación del propio deportista (si será titular, si se cuenta con él para la temporada,...) puede originar estrés. Esta incertidumbre puede ocasionar resultados negativos en el deportista por una falta de control del mismo.
- Amenaza de fracaso: cualquier situación que se presente como una amenaza generará estrés, y más si se concibe como fracaso deportivo. Se debe trabajar para que el deportista sea capaz de evaluar el fracaso o el éxito a través de factores objetivos, de esta forma el deportista se centrará más en lo que tiene que hacer y se olvidará de la influencia externa, aumentando así el control sobre el rendimiento.
- Situaciones novedosas/desconocidas: lo nuevo puede apreciarse como factor estresante puesto que no se sabe de qué manera se responderá. Lo desconocido suele producir miedo y a su vez ansiedad. La mejor arma para superar estas situaciones es la autoconfianza: si el deportista confía en sí mismo no tendrá miedo para enfrentarse con éxito a cualquier situación.
- Experiencias frustrantes: resultados negativos ocurridos en el pasado pueden ser fuente de estrés para entrenamientos/competiciones futuras. El deportista debe ser capaz de detener los pensamientos negativos para poder enfrentarse a los nuevos retos. Debe evaluar lo positivo y lo negativo de la competición y sacar conclusiones para aprender de los errores y así favorecer su rendimiento deportivo.
- Factores personales, familiares o profesionales: cualquier problema que ocurra a nivel personal puede afectar el rendimiento del deportista.

Desde el punto de vista hormonal en la producción del estrés se propone un mecanismo consistente en la expresión del gen del factor liberador de corticotropina, una neurohormona que inicia la respuesta autónoma y cognitiva al estrés, y que está directamente regulada por los estrógenos [198].

Formas más frecuentes de presentación de la ansiedad y el estrés en deportistas [191]:

Tabla 1.4.6.1 Síntomas de la ansiedad y estrés

| <b>NIVEL FISIOLÓGICO</b>                   | <b>NIVEL COGNITIVO</b>                                       | <b>NIVEL COMPORTAMENTAL</b>                          |
|--|--|--|
| Aumento del nivel de activación            | Procesamiento de la información defectuoso                   | Comportamiento de evitación                          |
| Aumento de la frecuencia cardíaca          | Problemas de concentración                                   | Movimientos más rápidos o más lentos de lo normal    |
| Pérdida de peso                            | Mayor indecisión   | Falta de iniciativa                                  |
| Problemas digestivos                       | Déficit de autocontrol                                       | Falta de precisión                                   |
| Problemas relacionados con la evacuación   | Dificultad para aprender a partir de la experiencia presente | Deterioro del "timing" (tomar una decisión a tiempo) |
| Aumento de la sudoración                   | Vuelta a antiguos hábitos                                    |  |
| Aumento de la tensión muscular             |  |  |
| Temblores                                  |  |  |
| Tensión específica de la zona del estómago |  |  |
| Alteraciones de la voz                     |  |  |
| Agarrotamiento de las piernas              |  |  |

Una de las situaciones que en determinados casos puede acompañar al estrés es el síndrome de sobreentrenamiento. Este síndrome puede afectar a los deportistas cuando no hay una buena planificación del entrenamiento reportando unas cargas (exigencias de tecnificación, alteraciones de la vida cotidiana, participación en competiciones de alto requerimiento, etc.), que si no están bien cuantificadas, y con descansos establecidos dando tiempo a las adaptaciones del organismo puede inducir un estado de fatiga crónica, perjudicando tanto el rendimiento como la salud física [194].

Uno de los problemas en la optimización del rendimiento deportivo es que la coherencia en las situaciones durante los entrenamientos no siempre se traslada al momento de la competición. Hay un aumento en los estímulos irrelevantes en la competición que no siempre pueden ser manejados de forma satisfactoria por el deportista ansioso. Las gimnastas con niveles elevados de ansiedad experimentan mayor dificultad para bloquear por completo la presencia de estímulos irrelevantes que las gimnastas que presentan niveles más bajos de ansiedad. Bajo condiciones que provoquen ansiedad pueden aparecer actitudes defensivas, que en combinación con la ansiedad pueden actuar como un efecto debilitante en la habilidad de las gimnastas para detener el efecto de los estímulos irrelevantes, mientras que los que poseen niveles bajos de ansiedad sólo procesan estímulos relevantes [199].

Se ha descrito como la intervención de psicólogos y la involucración de los entrenadores en cierto grado puede favorecer el desarrollo de la técnica deportiva cuando los deportistas se ven bloqueados por diversos factores o han sufrido algún tipo de lesión que les puede repercutir a la hora de realizar de forma correcta ejercicios que antes realizaban sin problema [200].

En la población general, los desórdenes de tipo ansioso tienen una alta comorbilidad con otras psicopatologías como: la depresión mayor, los desórdenes alimentarios, y el abuso de sustancias y adicción a drogas [201]. La ansiedad se presenta con mayor prevalencia en deportes que precisan de cierta estética corporal como la gimnasia, la natación sincronizada y el patinaje artístico [193]. En un estudio realizado por Kerr et al. [202] las gimnastas de élite han expresado sus sentimientos como una “falta de control, no solo sobre el resultado final de sus actuaciones, sino también sobre otros muchos aspectos de su carrera”.

### **1.5 Educación nutricional**

La educación es un factor primordial en el desarrollo evolutivo de toda persona. La educación nutricional parece una lección olvidada cuando, en realidad, se considera fundamental para un correcto crecimiento. La población en general no conoce la importancia real que tiene una buena alimentación y por tanto, una buena nutrición. Si todo esto se une a la realización del ejercicio físico, ya sea recreativo o profesional, la nutrición y, por tanto la educación nutricional cobra mayor relieve. De aquí la importancia de educar desde edades tempranas.

Debido a los estudios realizados sobre educación nutricional, se ha demostrado que es más fácil promover la adquisición de hábitos alimentarios y estilos de vida saludables durante la adolescencia que modificar los hábitos estructurados en la vida

adulta. Por tanto, se puede afirmar que la educación y la intervención nutricional, mejoran la calidad de la dieta y la variedad de la misma en estas edades [203].

La ingesta de nutrientes en deportistas de élite, es un determinante crítico de su rendimiento y de la capacidad mental y física para competir. Sin embargo, su formación exigente, horarios de viaje, además de una falta de conocimientos sobre nutrición puede impedirles mantener una ingesta óptima. Los datos científicos sobre hábitos nutricionales en deportistas de élite son escasos, por tanto no está claro si siguen las recomendaciones nutricionales demostradas. Los fluidos, electrolitos y la suplementación energética son convenientes para apoyar las funciones circulatorias, metabólicas y de termorregulación. No hay ninguna comida “especial” que ayude a los deportistas de élite a un desempeño deportivo mejor, el aspecto más importante de la dieta de los deportistas de élite es que sigan las recomendaciones para una alimentación saludable [204].

Las intervenciones para mejorar diferentes comportamientos en adolescentes deben incluir un programa específico para aquél comportamiento a mejorar, puesto que intentar modificar diferentes comportamientos en una misma intervención puede no dar resultado [205]. Una revisión bibliográfica a cerca de las diferentes estrategias para promover la actividad física en adolescentes europeos reveló la necesidad de reanalizar y finalizar estudios inconclusos para determinar qué intervenciones son las adecuadas para contribuir al desarrollo de comportamientos saludables [206].

En diversos estudios nacionales e internacionales se ha observado que los escolares contestan correctamente a preguntas sobre características de los alimentos, necesidades energéticas, pero sus conductas alimentarias no se ponen en práctica, siendo la moderación elemento esencial de salud [207]. Asimismo, independientemente de los conocimientos en nutrición, a la hora de elegir una dieta, parecen influir en mayor medida factores como las preferencias alimentarias, las costumbres gastronómicas, la influencia social, la disponibilidad de los alimentos, etc. Por ello, para adquirir unos hábitos alimentarios sanos, con una dieta sana y equilibrada se deben abandonar o modificar los insanos y erróneos [208].

Wardle demuestra, en una investigación llevada a cabo en Inglaterra que, el valor de la utilización de técnicas estadísticas para investigar la asociación entre el conocimiento y la ingesta de alimentos, e indica que el conocimiento es un factor importante para explicar las variaciones en la elección de los alimentos. Los resultados apoyan el valor probable de la inclusión de conocimientos sobre nutrición como un

objetivo para campañas de educación sanitaria dirigida a promover una alimentación saludable [209].

Otros estudios de intervención sobre conocimientos, nutrición y hábitos alimentarios señalan la importancia de la capacidad que tienen éstos de ser modificados [210]. Además, otros muchos estudios concluyen en la falta de conocimientos sobre nutrición y la importancia de realizar intervenciones en educación [211, 212]. Dado al aumento de mujeres jóvenes delgadas se realizaron en un colegio una serie de intervenciones sobre nutrición para comprobar su efectividad al intentar mantener una ingesta energética apropiada. Los resultados que se obtuvieron fueron un aumento significativo en el consumo de energía y proteínas, magnesio, calcio y hierro en el desayuno [213].

En un grupo de luchadoras españolas se estudió el tipo de ingesta alimentaria, junto con sus hábitos alimentarios y su composición corporal, concluyendo que en el momento de escoger los alimentos, sus elecciones son correctas aunque no se consigue la ingesta mínima recomendada de algunos grupos de alimentos. Sin embargo, sus conocimientos sobre nutrición y dietética aplicada al ejercicio son aceptables [214].

Se analizaron los conocimientos en materia de nutrición en un grupo de corredoras de campo a través. Dicho estudio desveló que ciertas ideas sobre nutrición eran deficitarias, como la elección de alimentos en función de la apariencia corporal y del peso. Esto se resolvería mediante la realización de cursos sobre nutrición mejorando así ciertas áreas como el rendimiento y las lesiones [215].

Abood, et al. realizaron un estudio, en un grupo de atletas, dónde se demostró la capacidad de aumentar no solo los conocimientos sobre nutrición sino también, la mejoría de todos los casos estudiados hacia un cambio positivo de hábitos saludables durante ocho semanas de intervención [216, 217]. En otro caso, la implementación de un programa nutricional en un equipo profesional de hockey tuvo resultados positivos. Los jugadores pudieron mantener su peso durante los entrenamientos y, gracias a ello pudieron preparar los *playoffs*. Otros mejoraron su entrenamiento con un adecuado aporte de líquidos y reposición de HdC. De forma multidisciplinar se ha conseguido que el programa funcione [218].

En un grupo de nadadoras también se observaron unos conocimientos limitados en nutrición, mientras demostraban una falta de aplicación de sus conocimientos en su ingesta diaria. Esta actitud afecta al consumo de macro y micronutrientes no llegando a las RDA establecidas, y fuera de los rangos en calcio, hierro y cinc. Por esta razón,



es importante aumentar los conocimientos sobre nutrición para que tengan una alimentación correcta respecto a su rendimiento físico y además, prevenir el riesgo de padecer la tríada de la mujer deportista, muchas veces asociada a la mala información nutricional [219].

Investigaciones recientes indican que a medida que el conocimiento sobre nutrición de las atletas aumenta, la elección de los alimentos y su calidad mejoran [220]. Otros estudios han encontrado conocimientos en nutrición deportiva (de un grupo de jugadores de baloncesto y fútbol) insuficientes. Teniendo en cuenta que este nivel deficiente de conocimientos pueden contribuir a pobres hábitos alimenticios, estas atletas se beneficiarían de educación relacionada con la nutrición y la educación [203]. Así mismo se ha visto también en otro estudio que un grupo de deportistas femeninas se vería beneficiado si se promoviera la educación y se realizaran intervenciones para así poder corregir prácticas no saludables en el control del peso [221].

## **OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL**

## 2. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

### 2.1 Objetivos

El objetivo general es conocer el estado nutricional de los deportistas pertenecientes al centro de tecnificación deportiva de las Islas Baleares y determinar los efectos de un programa piloto de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística.

Este objetivo general puede desglosarse en los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la ingesta calórica, de macronutrientes y micronutrientes, en los deportistas incluidos en el centro de tecnificación de las Islas Baleares.
- Determinar el perfil antropométrico de los deportistas incluidos en el centro de tecnificación de las Islas Baleares.
- Determinar la adecuación de las recomendaciones de la ingesta total de los deportistas del centro de tecnificación de las Islas Baleares.
- Determinar el perfil nutricional y antropométrico del grupo de gimnasia artística.
- Analizar la evolución de marcadores bioquímicos, nutricionales y de calidad alimentaria en las gimnastas con el programa de educación nutricional, en las diferentes fases de la temporada deportiva.
- Analizar la evolución del nivel de conocimientos de un grupo de gimnastas de alto nivel tras un programa de educación nutricional supervisado.

## 2.2 Planteamiento experimental

Para la consecución de estos objetivos se llevaron a cabo dos estudios con deportistas pertenecientes a la Escuela Balear del Deporte (EBE) que incluye el Centro de Tecnificación Deportiva de las Islas Baleares (CTEIB). El Gobierno de las Islas Baleares, a través de la Dirección General de Deportes de la Consejería de Turismo y Deportes es el encargado de ofrecer la formación deportiva. Por tanto, la tecnificación deportiva de las Islas Baleares está administrada por la Escuela Balear del Deporte, que gestiona entre otros el CTEIB. La Escuela Balear del Deporte alberga los siguientes deportes: atletismo, bádminton, baloncesto, boxeo, ciclismo, gimnasia artística, lucha olímpica, motociclismo, natación, natación con aletas, piragüismo, rugby, salto de trampolín, taekwondo, tenis, tiro con arco, triatlón, vela y voleibol.

Estos estudios cumplían con la Declaración de Helsinki y fueron aprobados por el Comité de Ética de las Islas Baleares. Todos los participantes en los diferentes estudios lo hacían de forma voluntaria y después de haber firmado, los participantes o sus padres en caso de menores de edad, el consentimiento informado para su participación.

En el primer estudio participaron deportistas de las siguientes disciplinas: ciclismo, baloncesto, lucha, natación, piragüismo, tenis y gimnasia artística. Se trataba de un estudio descriptivo transversal con el que se pretendía determinar el perfil nutricional de los deportistas pertenecientes a las modalidades indicadas. Las determinaciones realizadas en este grupo de estudio fueron los hábitos nutricionales, horas de entrenamiento y descanso y parámetros antropométricos (peso, talla, pliegues cutáneos, IMC).

El segundo estudio desarrollado siguió un diseño cuasi-experimental de intervención. Consistió en la implementación de un programa de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística perteneciente a la EBE. Éstas deportistas han sido consideradas como una población de riesgo de padecer problemas nutricionales, debido a la edad temprana de inicio en el deporte y las características físicas necesarias para el desempeño deportivo de su disciplina [12, 222, 223]. Este programa de educación nutricional se prolongó durante un periodo de once meses. Antes, durante y después del mismo se llevaron a cabo determinaciones para comprobar la efectividad de este programa, incluyendo determinaciones de hábitos nutricionales, conocimientos de nutrición, parámetros antropométricos y parámetros bioquímicos.

## **METODOLOGÍA**

### **3. METODOLOGÍA**

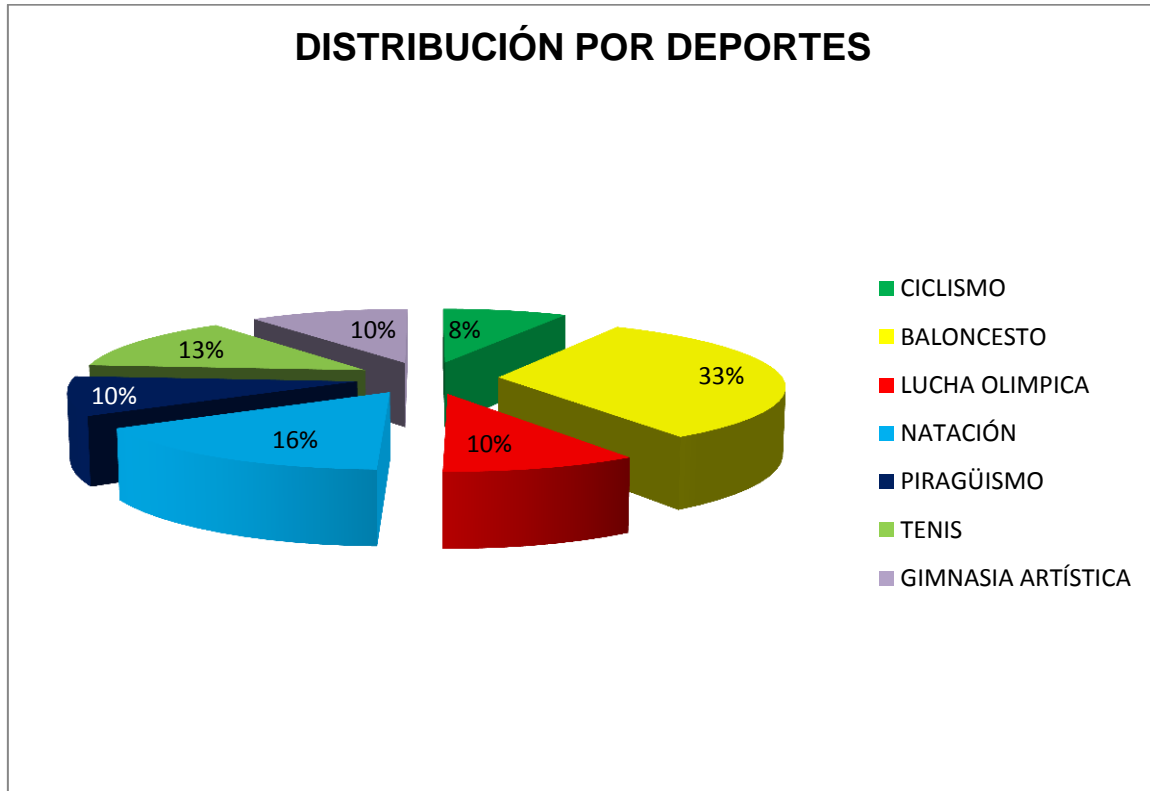
#### **3.1 Primer Estudio. Perfil nutricional en deportistas de un centro de tecnificación.**

Este primer estudio se llevó a cabo para cumplir con el objetivo de conocer el estado nutricional de los deportistas pertenecientes al centro de tecnificación de las Islas Baleares, determinar la adecuación de las recomendaciones de la ingesta en dichos deportistas y su perfil antropométrico.

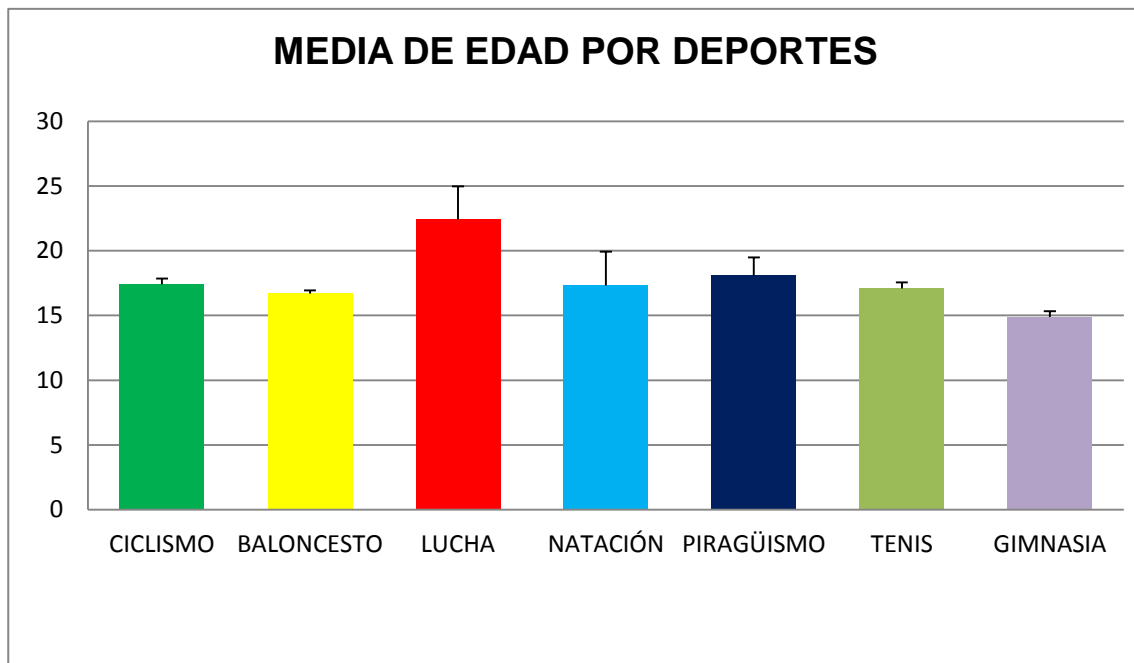
##### 3.1.1 Participantes del estudio

Todos los participantes en este estudio fueron adolescentes procedentes de la EBE con sede en Palma de Mallorca. De todos los deportes incluidos en la EBE solamente se citaron para la recogida de información los antes mencionados, el resto de deportes se descartaron por ubicarse fuera de la Isla de Mallorca. Por tanto, el número total de deportistas incluidos en la EBE el año de estudio fue de 277 individuos. De esta muestra total fueron estudiados 135, los 142 restantes fueron descartados según la razón antes mencionada. La gráfica 3.1.1.1 muestra la distribución de los participantes en el estudio según el deporte que practicaban. La gráfica 3.1.1.2 muestra las edades de los deportistas del estudio, comprendidas entre los 14 y 26 años, con una media de  $17,2 \pm 2,7$  años. De los 135 participantes, 63 eran hombres y 72 mujeres.

Gráfica 3.1.1.1 Distribución de los participantes según disciplina deportiva

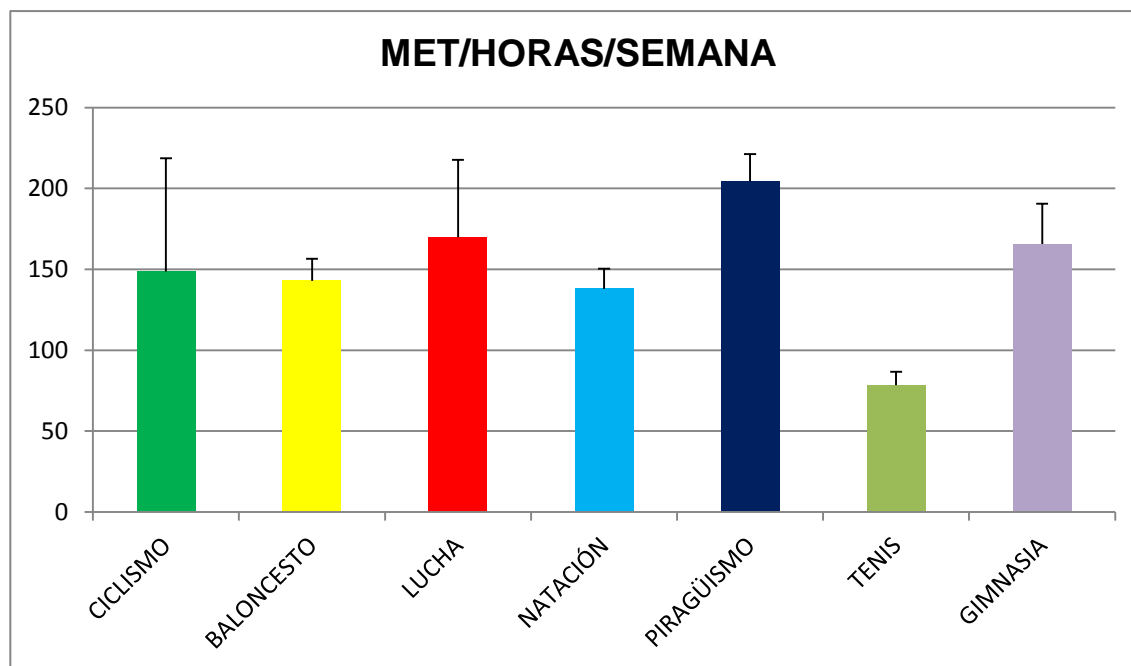


Gráfica 3.1.1.2 Edad media de los participantes en el estudio según el deporte



En la gráfica 3.1.1.3 pueden observarse los niveles de actividad física semanales (Anexo VI) desarrollados por cada uno de los grupos de deportistas que fueron objeto de estudio.

Gráfica 3.1.1.3 Niveles de actividad física por especialidad deportiva



### 3.1.2 Procedimientos

Se llevaron a cabo medidas antropométricas y de hábitos nutricionales tal como se describe a continuación.

#### *Antropometría*

Las medidas antropométricas que se realizaron en este grupo de estudio fueron: peso, talla, siete pliegues cutáneos y cálculo del porcentaje de masa grasa.

- **Peso:** todas las medidas de peso se realizaron con la misma báscula (SECA-704, con capacidad de medida hasta 300 kg con una precisión de medida de 100 g hasta 70 kg de peso y del 0,15% del peso hasta el límite de carga) y en las mismas condiciones a todos los deportistas. Esta medida se realizó con el deportista en ropa interior.

La técnica para la medida se realizó (al igual que para todas las demás medidas antropométricas) según el protocolo del ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry). El individuo se colocó en el centro de la báscula en posición antropométrica (bipedestación con las piernas separadas a la anchura de las caderas, el tronco recto, la cabeza con la mirada fija al horizonte y los brazos junto el cuerpo con las palmas de las manos abiertas) hasta la estabilización de la lectura.



- Talla: se realizó esta medida utilizando un tallímetro (SECA-222, con un rango de medición de 6-230 cm, con divisiones de 1 mm) según la técnica de tracción con la cabeza en plano de Frankfort. La medición se realizó con el individuo en bipedestación, estirado y de pie en posición antropométrica, con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro o pared. La cabeza se situó en el plano de Frankfort y, para realizar la medida, se indicaba al sujeto que efectuara una inspiración profunda.
- Pliegues cutáneos: se midieron siete pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular, abdominal, supraespinal, muslo frontal y pierna medial). Para ello se utilizó un lipocalibre Holtain calibrado (con precisión de 10 g/mm<sup>2</sup>) milimetrado de 0 a 20 mm con precisión de 0,2 mm. La medición de los pliegues cutáneos fue realizada por una única persona con amplia formación y experiencia previa, de esta forma se evitan los errores intraobservador e interobservador. Los pliegues cutáneos fueron tomados tres veces obteniéndose la mediana. A continuación, se describe la técnica empleada para la medición de cada pliegue cutáneo:
  - Tricipital: el sujeto se coloca de pie, en posición relajada, con el brazo izquierdo al lado del cuerpo. El brazo derecho debe estar también relajado con una leve rotación externa de la articulación del hombro y el codo extendido al lado del cuerpo. El pliegue que se recoge es paralelo al eje longitudinal del brazo. La medición se realiza en la parte posterior del brazo en el punto medio acromio-radial.
  - Bicipital: la posición es la misma que la descrita anteriormente realizando la medición en la parte anterior del brazo. El pliegue que se recoge también es paralelo al eje longitudinal del brazo.
  - Subescapular: el pliegue cutáneo se mide a 2 cm en una línea hacia abajo y oblicua con una inclinación de 45° del ángulo inferior de la escápula. El sujeto mantiene la misma posición descrita anteriormente.
  - Abdominal: este pliegue se mide a 5 cm del ombligo. El panículo adiposo corre verticalmente.

- Supraespinal: el sujeto colocado en la misma posición colocará el brazo derecho en abducción, en posición horizontal, para acceder a la zona lateral dónde se realizará esta medida. Para ello, se levanta el pliegue inmediatamente superior a la marcación en el punto más lateral sobre el borde del tubérculo ilíaco. Este pliegue corre según lo determina el pliegue natural de la piel.
  - Muslo frontal: la medida para este pliegue se realizó entre el punto medio del pliegue inguinal y la superficie anterior de la rótula. El sujeto adopta una posición sentada con el torso erguido y los brazos colgando a los costados. La rodilla de la pierna derecha deberá estar flexionada en ángulo recto. El pliegue corre paralelo al eje longitudinal del muslo.
  - Pierna medial: se realizó dicha medida en el aspecto más medial de la pantorrilla a nivel de la circunferencia máxima. El sujeto se sitúa de pie con la pierna derecha sobre un taburete manteniendo flexión de la rodilla en ángulo recto. Este pliegue corre paralelo al eje longitudinal de la pierna.
- Masa grasa: el porcentaje de masa grasa se obtuvo utilizando la ecuación Faulkner. Se utilizaron las fórmulas adaptadas según edad y sexo. (Niños/as entre 8 y 18 años; Adultos a partir de 18 años)

Niños: %Masa grasa=  $0,735 + (\text{PL Tri} + \text{PL Pierna M}) + 1,0$

Niñas: %Masa grasa=  $0,610 + (\text{PL Tri} + \text{PL Pierna M}) + 5,1$

PL Tri: pliegue tricípital en mm; PL Pierna M: pliegue pierna medial en mm

%Masa grasa (hombres)=  $0,153 * (\text{PL Tri} + \text{PL Sub} + \text{PL Sesp} + \text{PL Abd}) + 5,783$

%Masa grasa (mujeres)=  $0,213 * (\text{PL Tri} + \text{PL Sub} + \text{PL Sesp} + \text{PL Abd}) + 7,9$

PL Tri: pliegue tricípital en mm; PL Sub: pliegue subescapular en mm; PL Sesp: pliegue supraespinal en mm; PL Abd: pliegue abdominal en mm

*Valoración nutricional*

Los cuestionarios administrados, que han sido descritos en el apartado 1.3.1, en esta primera parte del estudio para conocer el estado nutricional de los deportistas fueron:

1. Cuestionario de 24 h (Anexo III): este cuestionario fue recogido en forma de entrevista por personal entrenado. Se realizaron tres cuestionarios de 24 h a cada deportista. Para su análisis se requiere de un software en alimentación para poder calcular la ingesta de nutrientes. En el presente estudio se utilizó el software Alimentación y Salud versión 9.0.
2. CFCA [224] (Anexo IV): el cuestionario, que se administró a este grupo de deportistas, se trata de un modelo validado que incluye 164 ítems distribuidos en los siguientes grupos de alimentos:
  - Productos lácteos
  - Pan, cereales y féculas
  - Verduras
  - Legumbres
  - Embutidos
  - Grasas y salsas
  - Huevos, carnes y pescados
  - Alimentos enlatados
  - Fruta
  - Dulces y postres
  - Otros (sal, azúcar, ketchup, mayonesa)
  - Bebidas

Cada ítem se contesta en función de la frecuencia de consumo. Las opciones de frecuencia que se incluyen en el cuestionario son: nunca o menos de una vez al mes, 1-3 veces al mes, 1 vez a la semana, 1-2 veces a la semana, 3-4 veces a la semana, 5-6 veces a la semana, 1 vez al día, 2-3 veces al día, 4-5 veces al día, 6 o más veces al día.

Para cada ítem se estableció el tamaño de ración estándar y se calculó la suma de los productos de la frecuencia diaria. Este test se realizó de forma individual en forma de entrevista y una sola vez durante el estudio. Debemos tener en cuenta la subestimación y la sobrestimación que se realiza en el momento de cumplimentar este tipo de cuestionario.

3. Nivel de actividad física (Anexo VI): este cuestionario refleja las horas que cada deportista dedica al día a: dormir, realizar trabajo sedentario, realizar trabajo moderado, horas de entrenamiento y horas de competición. Este cuestionario registra todos los parámetros antes mencionados durante una semana. Se entregó a cada deportista el cuestionario previo a una explicación y aclaración de dudas. El plazo máximo de entrega fue un mes, en el momento de la entrega se verificaron los datos de forma individual.

#### *Análisis de sangre*

La información recogida sobre determinaciones bioquímicas y hematológicas se realizó a través de la historia clínica de cada uno de los deportistas del centro médico de la escuela balear del deporte, considerando un análisis sanguíneo que se había realizado dentro del mes anterior a la realización de los cuestionarios previamente indicados.

### **3.2 Segundo Estudio. Implementación de un programa piloto de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística.**

Una vez finalizado el primer estudio, y coincidiendo con el principio de la nueva temporada deportiva, se inició el segundo estudio que forma parte de la presente tesis doctoral.

El desarrollo de este segundo estudio permitió la consecución de los siguientes objetivos:

- Determinar el perfil nutricional y antropométrico del grupo de gimnasia artística.
- Analizar la evolución de marcadores bioquímicos, nutricionales y de calidad alimentaria en las gimnastas con el programa de educación nutricional, en los diferentes momentos deportivos.
- Analizar la evolución del nivel de conocimiento y de actitudes de un grupo de gimnastas de alto nivel tras un programa de educación nutricional supervisado.

#### 3.2.1 Participantes del estudio

En este segundo estudio participaron las integrantes del equipo de gimnasia artística femenina del grupo de tecnificación de la EBE formado por 25 deportistas. Destacar que las integrantes de este equipo no eran las mismas que las estudiadas en el grupo general de deportistas, ya que al tratarse de una nueva temporada, una parte del equipo había cambiado.

El estudio se realizó durante once meses, de Agosto a Junio. La población de estudio inicial estaba constituida por la totalidad del grupo (25 gimnastas). Durante la realización del mismo una de ellas dejó el estudio al abandonar el centro de tecnificación. Por tanto, un total de 24 gimnastas completaron el estudio.

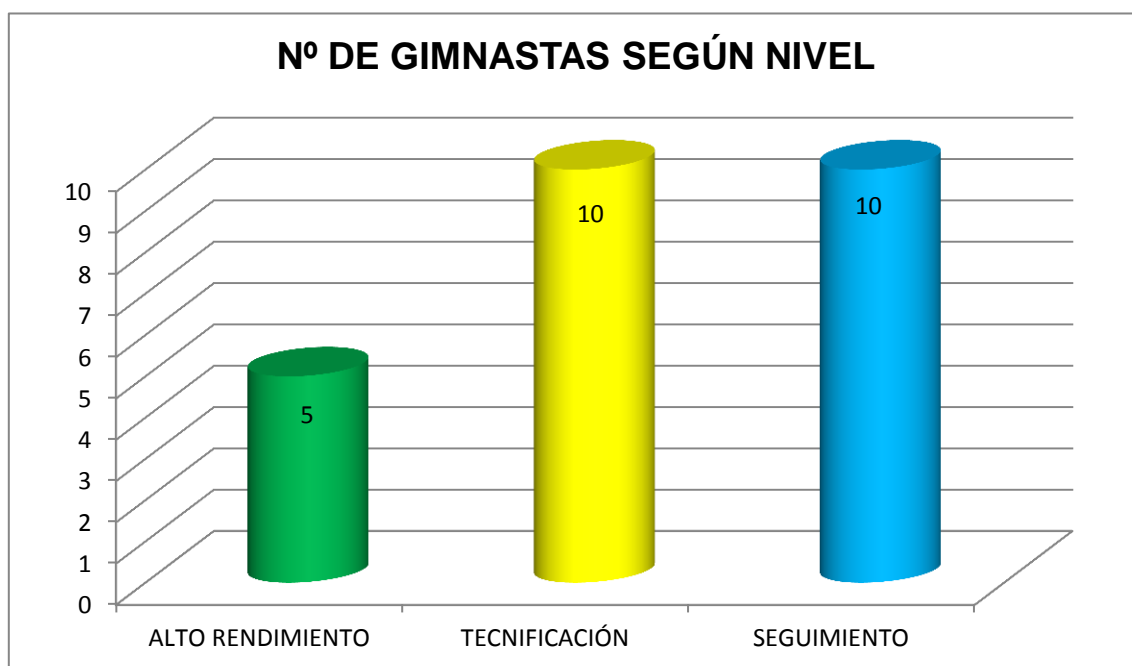
Las gimnastas del centro de tecnificación se pueden dividir en tres grupos diferentes según su nivel: alto rendimiento, tecnificación y seguimiento. El grupo de alto rendimiento, realizaba entrenamientos de mañana y tarde, mientras que el resto sólo entrenaba por las tardes. Además, dicho grupo cursaba sus estudios en el propio centro de tecnificación. El resto de gimnastas acudía a otros centros escolares.

Ninguna de las deportistas residía en el centro de tecnificación, todas ellas residían en su domicilio familiar.

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, los deportes donde el bajo peso juegan un papel importante, puede interferir en el desarrollo hormonal óptimo provocando ciclos menstrual inexistentes o alterados. De las 25 atletas, ninguna presentó amenorrea primaria (ausencia de menstruación a los 16 años), el 8%, correspondiente a las mayores de 16 años si presentaba menarquia mientras que, el 92% restante, menores de 16 años, se dividía en un 24% con menarquia y un 64% sin presentar ciclo menstrual. Si comparamos con la muestra general de los deportes analizados en el primer estudio, observamos como de las 54 mujeres participantes (excluyendo las 15 pertenecientes al grupo de gimnasia) el 55,5% afirmó no tener alteraciones menstruales, con una media de edad de 17,6 años, mientras que el 44,4%, con una media de edad de 17,3 años, si afirmó tenerlas. Al contrario de lo encontrado en otros estudios [225], podemos observar como las gimnastas no sufren más alteraciones menstruales que las practicantes de los restantes deportes estudiados.

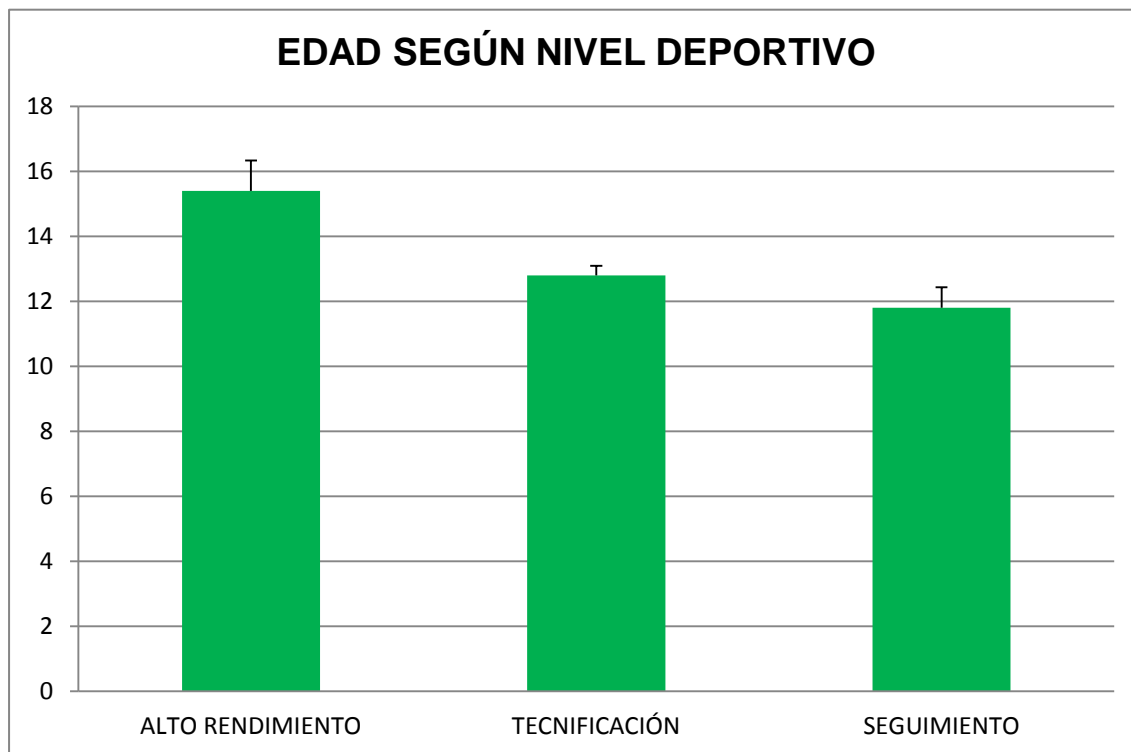
La gráfica 3.2.1.1 muestra la distribución de las participantes en el estudio según su nivel deportivo.

Gráfica 3.2.1.1 Distribución de las gimnastas según su nivel deportivo



En la gráfica 3.2.1.2 se muestra la edad media de las participantes agrupadas según su nivel, siendo la media de edad del grupo al inicio del estudio de  $12,92 \pm 0,41$ .

Gráfica 3.2.1.2 Media de edad según nivel deportivo



Los entrenamientos se realizaban de lunes a viernes desde las 16:30 h hasta las 21 h aproximadamente. Los sábados se alternaban entrenamientos de mañana (9 h a 14 h) y de tarde (16 h a 20 h). Esta rutina de entrenamiento se seguía todos los meses descansando 15 días en vacaciones de verano. Para conocer el nivel de actividad física de estas gimnastas, además de la duración de los entrenamientos y su frecuencia, se midió la intensidad de los mismos por medio de la determinación de la frecuencia cardíaca, estimando, además, el gasto energético mediante pulsómetros. Las mediciones se realizaron en el periodo preparatorio específico. En cuanto a la frecuencia cardíaca, la frecuencia máxima obtenida fue de  $179 \pm 2$  ppm, la media de  $129 \pm 2$  ppm y la mínima se situó en  $74 \pm 2$  ppm. Estos resultados no son muy diferentes a los que pueden encontrarse en la bibliografía, que indican que durante el entrenamiento la frecuencia cardíaca se sitúa entre 140 y 170 pulsaciones por minuto, descendiendo a 120 ppm durante las pausas de descanso [100]. La energía media consumida durante un entrenamiento fue de  $878,50 \pm 38,70$  kcal, (o  $21,54 \pm 1,20$  kcal/kg de peso).

Sin embargo, cabe considerar que la programación de los periodos de entrenamiento era distinta según el momento del ciclo deportivo en el que se encontraban. En cada uno de estos periodos se planificaban unos objetivos específicos que suponían unas actividades físicas y de ejecución distintas. En la Tabla 3.2.1.3 se describe la planificación de la temporada de estudio:

Tabla 3.2.1.3 Planificación del periodo de entrenamiento

| PERIODO                 | MES                             | OBJETIVOS  | CONTENIDO TÉCNICO   |
|-------------------------|---------------------------------|--|---|
| Transitorio             | Julio<br>Agosto                 | Regeneración<br>Mantenimiento  |   |
| Preparatorio general    | Agosto<br>Septiembre<br>Octubre | Adaptación anatómica + fuerza<br>Resistencia aeróbica<br>Flexibilidad<br>Elasticidad | Técnica de base<br>Corrección elementos ya adquiridos<br>Aprendizaje nuevos elementos       |
| Preparatorio Específico | Noviembre<br>Diciembre<br>Enero | Velocidad<br>Resistencia aeróbica<br>Fuerza específica                               | Consecución elementos<br>Enlaces  |
| Precompetición          | Febrero<br>Marzo                | Fuerza-velocidad específica<br>Potencia  | Partes ejercicios<br>Transición a ejercicios<br>Consecución ejercicios (no toda dificultad) |
| Competición             | Abril<br>Mayo                   | Mantenimiento velocidad y fuerza específica  | Mejora de la calidad técnica de los elementos   |
| Transitorio             | Junio                           | Regeneración   | Trabajo de base   |

### 3.2.2 Procedimientos

En este estudio se incluyeron los parámetros que se indican a continuación. En aquellos casos en los que no se describe la metodología seguida se entenderá que es la misma que la descrita en el estudio anterior.

#### *Antropometría*

Las medidas antropométricas realizadas en este grupo fueron: peso, talla, pliegues cutáneos, diámetros corporales y perímetros corporales. Dichas medidas se tomaron de forma mensual entre el segundo y décimo mes de estudio y antes del inicio de una sesión de lo entrenamiento. Se siguieron las normas y técnicas de medida recomendadas por el "International Working Group of Kinanthropometry" [226], se ha



observado que estos parámetros tienen una alta reproducibilidad en la toma de medidas en niñas antes del desarrollo puberal [227].

- Pliegues cutáneos: se midieron seis pliegues cutáneos, tricipital, subescapular, abdominal, supraespinal, muslo frontal y pierna medial.
- Diámetros corporales: se midieron tres diámetros, biepicondilar del húmero, biepicondilar del fémur y biestiloideo. Para ello se utilizó un paquímetro modelo holtain con precisión de 0,1mm. A continuación se detalla la técnica utilizada:
  - Biepicondilar del húmero: el sujeto se sitúa sentado en posición relajada. El brazo derecho elevado anteriormente de forma horizontal con el antebrazo flexionado en ángulo recto con respecto al brazo. Esta medida representa la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del húmero. Se colocan las caras de las ramas del paquímetro sobre los epicóndilos y se ejerce presión con los dedos índices hasta que se realice la lectura.
  - Biepicondilar del fémur: el sujeto se sitúa sentado y relajado. La pierna derecha flexionada formando ángulo recto con el muslo. Esta medida representa la distancia entre los epicóndilos medial y lateral del fémur. El paquímetro se coloca de la misma forma descrita anteriormente y se realiza la medición de la misma forma.
  - Biestiloideo: el sujeto se sitúa sentado y relajado, con el brazo derecho extendido y la mano en dorsiflexión. Esta medida representa la distancia entre las apófisis estiloides del radio y cúbito. El paquímetro se coloca igual que en las medidas anteriores.
- Perímetros corporales: los perímetros medidos fueron: brazo relajado, brazo en flexión y tensión, muslo y pierna medial. Se utilizó una cinta métrica de acero flexible (Lufkin Executive W606PM) de 2m de longitud calibrada en cm con gradación milimétrica. A continuación se describe el protocolo de medición utilizado:

- Brazo relajado: el sujeto se coloca de pie con los brazos relajados al lado del cuerpo. El brazo derecho con una leve abducción para permitir el paso de la cinta. La medida se realiza en el punto medio acromio-radial. La cinta se sitúa perpendicular al eje largo del brazo.
- Brazo en flexión y tensión: en la misma posición anterior, el brazo derecho elevado anterior y horizontalmente, con el antebrazo en supinación y flexionado entre 45° y 90° del brazo. Este perímetro se mide en la máxima contracción del bíceps colocando la cinta sin tensión.
- Muslo: el sujeto se coloca de pie con los brazos cruzados en el tórax. Los pies separados levemente y, con el peso repartido por igual en ambos pies. La circunferencia se toma a 1 cm. por debajo del pliegue glúteo, perpendicular al eje longitudinal del muslo.
- Pierna medial: el sujeto se coloca en la misma posición descrita anteriormente. El perímetro se toma en el punto máximo del gastrocnemio de la pantorrilla.

La estimación de la composición corporal se calculó mediante el porcentaje de masa grasa, masa muscular y el somatotipo. A pesar de existir distintas fórmulas para la estimación de la composición corporal se utilizaron las más importantes en función de su utilización en diferentes ámbitos, y las recomendadas por el grupo español de cineantropometría [228]. El porcentaje de grasa en niñas se estimó mediante la fórmula de Slaughter, et al. [229] y la fórmula de Faulkner derivada de la ecuación de Yuhasz [230] para mujeres adultas a partir de 18 años.

Fórmula de Slaughter:

$$\text{Niñas: \%Masa grasa} = 0,610 + (\text{PL Tri} + \text{PL Pierna M}) + 5,1$$

PL Tri: pliegue tricipital en mm; PL Pierna M: pliegue pierna medial en mm

Fórmula de Faulkner:

$$\text{\%Peso graso (mujeres)} = 0,213 * (\text{PL Tri} + \text{PL Sub} + \text{PL Sesp} + \text{PL Abd}) + 7,9$$

PL Tri: pliegue tricipital en mm; PL Sub: pliegue subescapular en mm; PL Sesp: pliegue supraespinal en mm; PL Abd: pliegue abdominal en mm

Para estimar la masa muscular en la infancia y adolescencia se utilizó la fórmula de Poortmans, et al. [138].

$$MM \text{ (kg)} = \text{talla} * [(0,0064 * PCB^2) + (0,0032 * PCM^2) + (0,0015 * PCP^2)] + (2,56 * \text{sexo}) + (0,136 * \text{edad})$$

Talla en m; PCB=perímetro corregido brazo (cm); PCM= perímetro corregido muslo (cm); PCP= perímetro corregido de la pierna (cm); sexo= valor 0 para mujeres, 1 para hombres; edad en años

El cálculo del somatotipo se determinó mediante el modelo de Heath-Carter [231]. El somatotipo es la descripción numérica de la configuración morfológica del individuo en el momento de ser estudiado [232]. Se expresa en una escala de valores, mediante tres números consecutivos, representando cada uno al componente endomorfo, mesomorfo y ectomorfo [89]. Para cada uno de los tres componentes los valores de ½ a 2 unidades somatotípicas son considerados como bajos, de 3 a 5 como intermedios, de 5 ½ a 7 altos y mayores a este último, como extremadamente altos [89].

El somatotipo antropométrico de Heath-Carter se obtiene a partir de diez variables antropométricas: peso, talla, pliegue del tríceps, pliegue subescapular, pliegue supraespinal y pliegue de la pantorrilla, diámetro del húmero, diámetro del fémur y perímetro del brazo flexionado y en tensión y perímetro de la pierna medial.

El primer componente del somatotipo es el referido a la grasa relativa del cuerpo, conocido como endomorfia. Se calcula a partir de la medición del pliegue tricúspital como representante de la grasa periférica y los pliegues subescapular y supraespinal como indicadores de grasa central. El rango para los valores de endomorfia varía entre 1 y 14 unidades de endomorfia.

$$\text{Endomorfia} = -0,7182 + 0,1451 * X - 0,00068 * X^2 + 0,0000014 * X^3$$

Siendo X la suma de los pliegues cutáneos (mm)

El segundo componente hace referencia al desarrollo musculoesquelético en relación con la estatura y se denomina mesomorfia. Para el cálculo se emplean el diámetro del húmero y del fémur y el perímetro corregido del brazo y de la pierna. Los valores normales para la mesomorfia se sitúan entre 1 y 10.

$$\text{Mesomorfia} = 0,858 * H + 0,601 * F + 0,188 * B + 0,161 * P - 0,131 * h + 4,5$$

Siendo H = diámetro biepicondilar del húmero (cm); F = diámetro bicondileo del fémur (cm); B = perímetro corregido del brazo (cm); P = perímetro corregido de la pierna (cm); h = estatura del sujeto (cm)

Para evitar incluir el tejido adiposo en la medición de la masa muscular, es necesario realizar las correcciones propuestas a los perímetros. Dichas correcciones consisten en restar al valor del perímetro el valor en cm de los pliegues cutáneos.

El tercer y último componente corresponde a la ectomorfia e indica la linealidad relativa del individuo. Partiendo del cálculo del índice ponderal, se define la ectomorfia.

$$IP = \frac{\text{Estatura}}{\sqrt[3]{\text{Peso}}}$$

La ectomorfia se define según los tres siguientes segmentos:

$$\text{Si } IP > 40,75 \quad \text{Ectomorfia} = (IP * 0,732) - 28,58$$

$$\text{Si } 38,28 < IP < 40,75 \quad \text{Ectomorfia} = (IP * 0,463) - 17,63$$

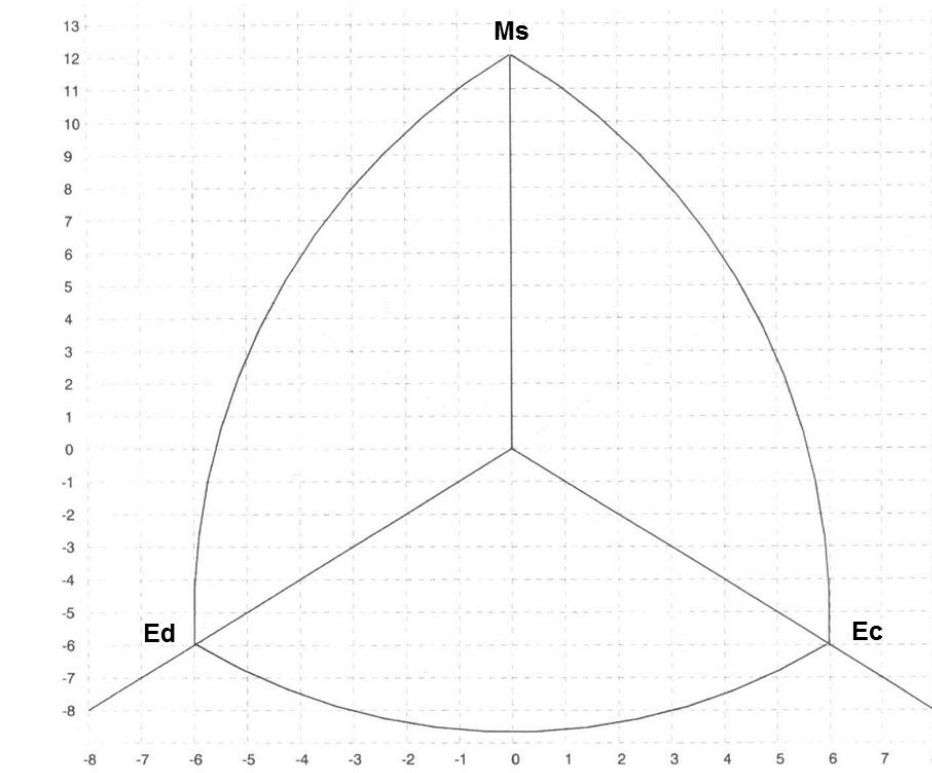
$$\text{Si } IP \leq 38,28 \quad \text{Ectomorfia} = 0,1$$

La representación gráfica de los tres componentes se conoce como somatograma y la distribución de los puntos sobre la misma somatograma. El somatotipo se expresa mediante tres cifras que representa una realidad tridimensional y por tanto, su representación debería ser sobre un sistema tridimensional de coordenadas, donde por convenio se ha establecido que el componente de abscisas (eje X) es la ectomorfia, el de ordenadas (eje Y) la mesomorfia y en el eje perpendicular al plano XY (eje Z) la endomorfia. La somatocarta, sería la proyección del somatograma tridimensional sobre el plano bidimensional, conservando las relaciones originales entre los ejes que definen los componentes del somatotipo (Figura 3.2.2.1). Las ecuaciones que transforman las coordenadas tridimensionales de un somatotipo en las coordenadas bidimensionales son:

$$X = \text{Ectomorfia} - \text{Endomorfia}$$

$$Y = 2 * \text{Mesomorfia} - \text{Endomorfia} - \text{Ectomorfia}$$

Figura 3.2.2.1 Representación bidimensional del somatotipo. Somatocarta



Sin embargo, debemos tener en cuenta que un mismo somatopunto puede corresponder a más de un somatotipo distinto. La razón geométrica es que al tratarse de una proyección, dos somatomarcas distintas pueden proyectarse en el plano de la somatocarta sobre un mismo somatopunto [89].

Se han definido siete grupos de clasificación somatotípica, se describen en la tabla 3.2.2.2 [233]:

Tabla 3.2.2.2 Categorías somatotípicas

| CATEGORÍA SOMATOTÍPICA     | INTERPRETACIÓN  |
|----------------------------|---|
| <b>Central</b>             | Los componente entre sí no difieren en más de una unidad somatotípica   |
| <b>Endomorfo</b>           | Endomorfia es el componente dominante, la mesomorfia y la ectomorfia tienen valores inferiores de más de media unidad |
| <b>Endomorfo-Mesomorfo</b> | Endomorfia y mesomorfia son iguales o no difieren en más de media unidad  |
| <b>Mesomorfo</b>           | Mesomorfia es dominante, la endomorfia y la ectomorfia presentan valores inferiores en más de media unidad            |
| <b>Mesomorfo-Ectomorfo</b> | Mesomorfia y ectomorfia son iguales o no difieren en más de una unidad  |
| <b>Ectomorfo</b>           | Ectomorfia es dominante, endomorfia y mesomorfia presentan valores más bajos que superan la media unidad              |
| <b>Ectomorfo-Endomorfo</b> | Endomorfia y ectomorfia son iguales o no difieren en más de una media unidad  |

### *Bioimpedancia eléctrica*

Se realizó una bioimpedancia previa al ejercicio durante todos los meses de estudio. Para dicha medida se utilizó el bioimpedanciómetro Electromedicarin, modelo Bodycell multifrecuencia de 1 a 150 kHz. Dicho bioimpedanciómetro utiliza cuatro electrodos para la realización de la medida colocados en la zona distal metacarpiana y metatarsiana y en la zona proximal carpiana y del tarso. Se colocan dos electrodos tanto en la mano como en el pie derecho. Los datos obtenidos mediante esta técnica fueron: masa celular, masa extracelular, masa magra, agua intracelular, agua extracelular, agua total, metabolismo basal, necesidades energéticas y ángulo de fase.

Para la correcta medición se deben seguir las siguientes pautas.

- Retirada de objetos que puedan interferir en la recogida de datos
- Realizar micción antes de la recogida de datos
- No haber practicado ejercicio las horas previas
- No realizar medición si está en periodo menstrual
- No haber tomado líquidos/comida las 2 horas previas a la medición

Se realizaron las mediciones de bioimpedancia una vez al mes (de octubre a mayo), antes de los entrenamientos y siempre fueron tomadas por la misma persona para evitar los coeficientes de variación intra-observador.

La cuantificación de la composición corporal ha jugado un papel importante en la monitorización del rendimiento y pautas de entrenamiento de los deportistas, pero especialmente en el campo de los deportes estéticos o por peso, en el que la composición de los tejidos corporales afecta al rendimiento. Durante el pasado siglo, multitud de técnicas y ecuaciones han sido propuestas, pero todas tienen problemas inherentes, bien en la metodología o en las ecuaciones propuestas. Hasta la fecha, no hay ningún criterio universal aplicable o “regla de oro” para la evaluación metodológica de la composición corporal [234].

Se debe tener en cuenta que el estudio del agua total, intracelular y extracelular son valoraciones indirectas ya que se trata de una medida limitada por factores biológicos. Mientras que la estimación de la masa grasa, masa libre de grasa, masa intracelular o extracelular es doblemente indirecta ya que deriva de una valoración indirecta del agua corporal y ecuaciones de predicción sujetas a una gran variabilidad [89].

#### *Valoración nutricional*

Para la realización de la valoración del estado nutricional del grupo de gimnastas se administraron los cuestionarios de 24 h (tres registros en cada periodo de la temporada) y frecuencia de consumo de alimentos, ya descritos en el estudio anterior.

Para conocer mejor la ingesta alimentaria de las gimnastas se administró un cuestionario más completo durante dos semanas:

- Registro dietético de una semana (Anexo I): este cuestionario consiste en recoger toda la información sobre ingesta alimentaria por un periodo de tiempo de siete días. Es un test autoadministrado previa explicación sobre la forma de cumplimentarlo. Se recoge toda la información sobre alimentos y cantidades ingeridas (Anexo II). Para su análisis se utilizó el mismo software que para analizar los registros de 24h.

Se determinó la diversidad de la dieta (diet diversity score, DDS) y la adecuación a las características de la dieta mediterránea (Mediterranean diet score, MDS).

- DDS: este índice considera el consumo diario de diferentes grupos de alimentos:
  - A. Alimentos ricos en proteínas (carne, pescado, huevos)
  - B. Alimentos ricos en calcio (productos lácteos y las legumbres)
  - C. Alimentos ricos en carbohidratos (cereales y tubérculos)
  - D. Frutas
  - E. Verduras

La puntuación establecida es la siguiente: 2 puntos por cada grupo de alimentos consumidos al menos en una ración diaria y 0 puntos cuando el consumo está por debajo de dicha ración. El rango de puntuación es entre 0 y 10 puntos [235].

- MDS: este índice evalúa el consumo de ocho grupos de alimentos considerados típicos de la dieta mediterránea y dos atípicos.  
Grupo de alimentos típicos: cereales y pastas, cereales integrales, legumbres, frutas, frutos secos, verduras, pescado y aceite de oliva.  
Grupo de alimentos atípicos: productos lácteos y cárnicos.

La puntuación establecida es la siguiente:

1. Los alimentos típicos, partiendo del consumo medio del grupo en raciones de cada uno de los alimentos y en cada sexo, se puntúan con 1 punto en los individuos que estaban por encima o igual a la mediana y de 0 puntos los que estaban por debajo.
2. Los alimentos atípicos se puntuaron de forma inversa, es decir, 0 puntos los que estaban por encima y 1 punto si estaban igual o por debajo de la media.

El rango de puntuación queda establecido entre 0 y 10 puntos [236-239].

De forma complementaria, se administró el siguiente cuestionario:

- EAT-26 (Anexo V): es una versión corta y validada del original EAT-40 “Eating Attitudes Test” y publicado por Garner et al. para valorar los síntomas de la anorexia nerviosa. El test consiste en 26 ítems con seis respuestas posibles en escala tipo Likert, las respuestas son: “nunca”, “raramente”, “alguna vez”, “a menudo”, “muy a menudo” y “siempre”. Las respuestas marcadas como “nunca”, “raramente” y “alguna vez” puntúan cero puntos, mientras que, “a menudo” puntúa 1, “normalmente” 2 y “siempre” 3. Si la puntuación es  $\geq 20$  se considera en riesgo. El test se



divide en tres factores: el factor I hace referencia a la dieta, el factor II a la bulimia y el factor III al control oral. No es un test específico para diagnosticar un desorden alimentario pero si ayuda a conocer, junto con otros síntomas, si hay algún tipo de desorden alimentario. El EAT-26 demuestra una buena especificidad y una sensibilidad moderada para detectar desórdenes alimentarios [240]. Dicho test consiste en una serie de preguntas dónde cada persona responde en función de su satisfacción ante la afirmación realizada. Es también un test autoadministrado [80].

#### *Valoración de conocimientos y actitudes*

Se administró a todas las gimnastas un cuestionario validado sobre conocimientos nutricionales para conocer su nivel y así, poder adecuar el programa de educación nutricional. Al final del programa de educación se realizó de nuevo este mismo cuestionario para determinar la evolución de los conocimientos. Asimismo, se autoadministró otro cuestionario sobre la medición del estrés y su recuperación.

- General nutrition knowledge questionnaire (GNKQ Anexo VII): en el estudio se ha utilizado una versión validada de su formato original compuesta por 18 preguntas autoadministradas con múltiple respuesta. Estas preguntas se agrupan en cuatro bloques: recomendaciones realizadas por expertos, clasificación de los alimentos, elección de los alimentos en la realización de comidas y problemas de salud asociados a la dietoterapia. Por cada respuesta correcta se suma 1 punto, mientras que las respuestas erróneas y los ítems no contestados puntúan 0 [241].
- Recovery-Stress Questionnaire for Athletes (RESTQ-76 Anexo VIII): se realizó de forma autoadministrada e individual. El tratamiento de los datos se realizó con el software “Recovery-Stress Questionnaire for Athletes”. Release 1.0. Human Kinetics 2001, mostrando los resultados en una gráfica en función de las escalas analizadas. Es un cuestionario adaptado que mide el estrés y la tasa de recuperación en deportistas. Se trata también de un test autoadministrado de 76 preguntas en el que se contesta según la periodicidad con la que se realiza o siente cada afirmación [242]. De las 76 preguntas 28 de ellas son ítems específicos deportivos, mientras que los 48 restantes no son específicos. El test se divide en 19 escalas, en la Tabla 3.2.2.3 se especifican dichas escalas y las preguntas que hacen referencia a cada una de ellas. Dicho cuestionario está basado en la hipótesis de que la acumulación de estrés en diferentes áreas de la vida conducen a un

estado psicofísico general cambiado. Este test sólo refleja un corto periodo de la vida de la persona.

Tabla 3.2.2.3 Escalas puntuadas en el RESTQ-76

| ESCALA                 | PREGUNTAS CORRESPONDIENTES |
|------------------------|----------------------------|
| ESTRÉS GENERAL         | 22, 24, 30, 45             |
| ESTRÉS EMOCIONAL       | 5, 8, 28, 37               |
| ESTRÉS SOCIAL          | 21, 26, 39, 48             |
| CONFLICTOS/PRESIÓN     | 12, 18, 32, 44             |
| FATIGA                 | 2, 16, 25, 35              |
| FALTA DE ENERGÍA       | 4, 11, 31, 40              |
| MOLESTIAS FÍSICAS      | 7, 15, 20, 42              |
| ÉXITO                  | 3, 17, 41, 49              |
| RELAJACIÓN SOCIAL      | 6, 14, 23, 33              |
| RELAJACIÓN SOMÁTICA    | 9, 13, 29, 38              |
| BIENESTAR GENERAL      | 10, 34, 43, 47             |
| CALIDAD DEL SUEÑO      | 19, 27, 36, 46             |
| DESCANSO INADECUADO    | 51, 58, 66, 72             |
| AGOTAMIENTO EMOCIONAL  | 54, 63, 68, 76             |
| LESIONES               | 50, 57, 64, 73             |
| ESTAR EN FORMA/FITNESS | 53, 61, 69, 75             |
| REALIZACIÓN PERSONAL   | 55, 60, 70, 77             |
| AUTOEFICACIA           | 52, 59, 65, 71             |
| AUTORREGULACIÓN        | 56, 62, 67, 74             |

#### *Programa de educación nutricional*

El programa de educación nutricional realizado al grupo de gimnasia se empezó en el segundo mes de estudio tras conocer cuál era su nivel de conocimientos nutricionales. De ésta forma se elaboró dicho programa con una duración de diez meses. Cada mes se realizaba un taller adaptado a las necesidades detectadas. A continuación se describen los talleres impartidos durante los meses que se prolongó el programa de educación nutricional.

Durante el segundo mes (septiembre) se realizó un **taller sobre alimentación saludable**, dirigido al grupo de estudio, entrenadores y padres/familiares. En este taller se explicó la importancia que tiene una buena alimentación en las etapas de desarrollo y su influencia en la realización de actividad física de alto rendimiento.

Además, se hizo entrega de una guía con información relativa al consumo de alimentos de forma saludable (Anexo IX). La duración fue de una hora.

Durante el tercer mes (octubre) se realizó un **taller sobre mitos en la alimentación**, dirigido únicamente al grupo de gimnastas y sus entrenadores. En este taller se desmitificaron creencias erróneas sobre alimentación. Por ejemplo, si las vitaminas engordan o aumentan el apetito, si el agua tiene calorías, si la leche es perjudicial, si las frutas adelgazan, si adelgaza saltarse una comida, etc. También se aclararon las dudas de las deportistas. Su duración fue de, aproximadamente, 45 minutos.

El cuarto mes de estudio, (noviembre) se realizó un **taller sobre hidratación** dirigido al grupo de gimnastas, entrenadores y padres. Además, se les entregó información relativa a la hidratación antes, durante y después de la competición y entrenamiento, en forma de guía (Anexo X). La duración fue de unos 45 minutos.

El quinto mes de estudio (diciembre) se dieron **consejos individualizados** tras el estudio de los cuestionarios ya realizados en meses anteriores. Las consultas individuales tenían una duración de unos 15 minutos.

Durante el quinto y séptimo mes de estudio (diciembre y febrero), se realizó un **taller de cocina saludable** dirigido a los padres, con una duración de 90 minutos, en el que se desarrollaron los siguientes puntos:

1. El significado de una alimentación sana y equilibrada en los deportistas, dónde los cánones estéticos priman al igual que la técnica, desmitificar algunos errores tales como:
  - “Deben tomar mucha pasta y pollo”, explicar que el consumo no variado y a su vez desequilibrado conlleva a la monotonía y a una mala nutrición.
  - “Los hidratos de carbono engordan”, se explicó cómo afecta un consumo excesivo al bajo rendimiento y a la producción de cetosis, si se eliminan de la dieta.
  - “Poco aceite porque engorda”, conlleva a una alimentación poco palatable y desequilibrada.
  - “El plátano engorda más que otras frutas”.
  - “El huevo es un alimento muy nutritivo”.
  - “El agua entre comidas engorda”, este mito hace que haya un bajo consumo hídrico, siendo falsa dicha premisa.

2. La función y las fuentes alimentarias de proteínas (origen animal y vegetal), lípidos (saturados e insaturados), hidratos de carbono (simples y complejos), minerales, vitaminas y fibra.
3. La pirámide alimentaria, haciendo hincapié en la frecuencia de consumo de los diferentes grupos de alimentos y la importancia de realizar cinco ingestas diarias.
4. La composición de un desayuno equilibrado y porque es necesario el desayuno. Ejemplos.
5. La composición de las meriendas, tanto de la media mañana como de la tarde. Ejemplos.
6. Composición de las comidas y cenas para que sean equilibradas (primer plato, segundo plato y postre o plato combinado y postre). Ejemplos. Complementar las comidas con las cenas, ejemplos de menús semanales.
7. Diferencia entre alimentos integrales y refinados.
8. Introducción a “nuevos alimentos”, es decir, alimentos que no son típicos de la zona o no estamos acostumbrados a consumirlos y son alimentos nutritivos. Se explicó la forma de preparación de estos alimentos y se hizo una degustación. Entre los alimentos explicados se encontraban: quinoa, trigo sarraceno, amaranto, mijo, rooibos, tofu, seitán, tempeh).
9. Receta de una bebida isotónica casera.
10. Resolución de dudas y consultas.

El sexto mes (enero) se realizó un **taller sobre planificación de un menú saludable** dirigido tanto a las gimnastas como entrenadores y padres. En este caso se desarrolló un esquema ejemplo de un menú semanal respetando las raciones diarias y semanales de todos los alimentos para conseguir un menú variado y equilibrado. La duración fue de 45 minutos.

En los siguientes meses de estudio se reforzaron los conocimientos desarrollados y se administró información sobre la elaboración equilibrada y variada de las meriendas tanto de la media mañana como de la tarde (Anexo XI).

#### *Toma de muestras de sangre y determinaciones*

Se tomaron muestras sanguíneas en dos ocasiones: durante el mes de agosto, como punto inicial y coincidiendo con el inicio de temporada, y durante el mes de junio, como punto final del estudio y coincidiendo con el mes de mayor competición. En todos los casos las muestras de sangre se tomaron a primera hora de la mañana después de una noche en condiciones de ayuno. Se extraían unos 20 ml de sangre,

utilizando el sistema de vacío. Una parte de la muestra se obtenía con EDTA como anticoagulante para la determinación del hemograma, para la obtención de plasma, que fue congelado a  $-70^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de realizar las determinaciones, y para la purificación de linfocitos. La otra parte, sin anticoagulante, se utilizaba para la obtención de suero. Tanto el plasma como el suero se obtuvieron por centrifugación de la muestra de sangre (15 minutos, 3.000 rpm,  $4^{\circ}\text{C}$ ). En las muestras de suero se determinaron los parámetros básicos de bioquímica clínica mediante procedimientos propios del laboratorio de análisis clínicos. En las muestras de plasma se determinaron niveles de vitaminas A, E y C así como niveles de carotenos (luteína, criptoxantina, licopeno y  $\beta$ -caroteno) como marcadores bioquímicos del estado nutricional. En las muestras de linfocitos, se determinaron los niveles de vitaminas C y E.

Para la purificación de los linfocitos se siguió una modificación del método de Boyum [243] basado en la separación de los diferentes tipos celulares utilizando un gradiente de concentración. La sangre se depositaba cuidadosamente sobre un volumen de Ficoll en una proporción 1,5:1. Esta muestra era posteriormente centrifugada durante 30 minutos a  $900 \times g$  y  $18^{\circ}\text{C}$ . Como resultado de esta centrifugación los eritrocitos y neutrófilos quedaban formando el precipitado celular, el Ficoll quedaba en la fase inmediatamente superior y a continuación, entre el Ficoll y el plasma, quedaba la fase de los linfocitos. Para obtener los linfocitos se recogía cuidadosamente la capa de los mismos obtenida después de la centrifugación. Esta suspensión celular se lavaba con 10 ml de PBS isotónico y centrifugada durante 10 minutos a  $900 \times g$  y  $4^{\circ}\text{C}$ . Finalmente, el precipitado celular se lisaba con un volumen adecuado de agua bidestilada, conservándose a  $-70^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de realizar las determinaciones.

#### *Determinación de vitaminas y carotenos en plasma y linfocitos*

Para la determinación de vitaminas A y E y carotenos así como la determinación de vitamina E en linfocitos se seguía el mismo procedimiento [243]. Una vez descongelada, la muestra se agitaba para disolver los posibles precipitados. Las muestras se desproteinizaban utilizando etanol absoluto que contenía BHT (2,6-Di-tert-butyl-p-cresol), como antioxidante para evitar la degradación de las muestras durante el proceso, en una concentración del 0,2%. Después de la desproteización, las vitaminas liposolubles y carotenos se extraían utilizando n-hexano mediante una agitación vigorosa utilizando un agitador "vortex". La fase del hexano se separaba por centrifugación y se secaba en una corriente de nitrógeno. El residuo seco se redisolvió en etanol y se inyectaba una alícuota en el sistema de HPLC con un detector de

diodos (Waters) y una columna Nova Pak, C<sub>18</sub>, 3,9x150 mm. Como fase móvil se utilizaba una mezcla de acetonitrilo:tetrahidrofurano:agua en una proporción 550:370:80. El  $\alpha$ -tocoferol se determinaba por su absorbancia a 290 nm, la vitamina A a 330 nm y los carotenos a 460 nm. Para su cuantificación se realizó la correspondiente recta de calibrado utilizando patrones externos.

#### *Determinación de vitamina C*

La vitamina C se determinó en plasma y linfocitos mediante un método de HPLC con detección electroquímica [244]. Después de desproteinizar la muestra con ácido ortofosfórico se obtenía, por centrifugación el sobrenadante. Una alícuota de este sobrenadante se inyectaba en el sistema de HPLC con detector electroquímico (Waters) a un potencial de oxidación de 0,7 V respecto al electrodo de referencia de Ag/AgCl. Se utilizaba una columna C<sub>18</sub>, 4,6x250 mm, 5  $\mu$ m y la fase móvil consistía en una disolución 0,05 M de fosfato sódico, 0,05 M de acetato sódico, 189  $\mu$ M de cloruro de dodeciltrimetilamonio y 36,6  $\mu$ M de bromuro de tetraoctilamonio en 25:75 de metanol:agua y pH final de 4,8. Como en el caso anterior, para la cuantificación se obtenía la correspondiente recta de calibrado utilizando disoluciones de diferente concentración de ácido ascórbico como patrón externo.

La Tabla 3.2.2.4 muestra el cronograma general de todas las actividades realizadas durante los meses de estudio. Se especifican todos los procedimientos efectuados durante el estudio: selección de muestra, análisis sanguíneos, antropometría, cuestionarios y talleres realizados.

Tabla 3.2.2.4 Cronograma de las actividades del programa de educación nutricional impartido a las gimnastas por mes de estudio

| <b>CRONOGRAMA SEGÚN MES DE ESTUDIO PARA DIFERENTES PROCEDIMIENTOS (2008-2009)</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES |
|   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  |
| SELECCIÓN MUESTRA   | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| C. INFORMADO  | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| ANÁLISIS SANGUÍNEO  | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |
| PESO  |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| TALLA   |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| PLIEGUES CUTÁNEOS   |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| PERÍMETROS CORPORALES   |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| DIÁMETROS ÓSEOS   |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| BIOIMPEDANCIA   |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| CUESTIONARIO 24H  |     | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |
| REGISTRO SEMANAL  |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |
| CFCA  |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |
| GNKQ  |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     | X   |
| EAT-26  |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |
| REST-Q  |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |
| TALLER SOBRE ALIMENTACIÓN SALUDABLE   |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| TALLER SOBRE MITOS ALIMENTARIOS   |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| CONSEJOS INDIVIDUALES   |     |     |     |     | X   |     |     | X   | X   | X   | X   |
| TALLER DE COCINA SALUDABLE  |     |     |     |     | X   |     | X   |     |     |     |     |
| TALLER SOBRE HIDRATACIÓN  |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |
| ELABORACIÓN DE MENÚ SALUDABLE   |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |
| ELABORACIÓN DE MERIENDAS  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

### 3.3 Análisis estadístico

Los resultados fueron recogidos en una base de datos Microsoft Office Excel 2007 y analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 21.0. En todos los casos los resultados se expresan como la media  $\pm$  error típico. Los datos fueron sometidos a análisis exploratorio para comprobar si las variables se ajustan a una distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnof. Una vez realizada la comprobación, y tal como se irá indicando en la sección de resultados, se realizaron comparaciones para determinar posibles diferencias mediante test estadísticos de comparación de medias utilizando el test de análisis de la varianza (ANOVA) de un factor, el test de la “t” de Student para datos independientes o el test de la “t” de Student para datos apareados, según el caso. En el primer estudio se realizaron comparaciones por género mediante la “t” de Student de datos independientes. En el segundo estudio, las comparaciones en aquellos casos en los que se consideraban solo los valores iniciales y finales se llevaron a cabo mediante el test de la “t” de Student para datos apareados. Cuando se consideraban valores de puntos intermedios, se utilizó el test ANOVA con el tiempo como factor. En todos los casos se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .



## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Primer estudio. Perfil nutricional en deportistas de un centro de tecnificación

Los resultados que se obtuvieron en este primer estudio se presentan a continuación distribuidos en resultados de los análisis antropométricos, resultados de la ingesta nutricional y resultados de las analíticas de sangre. La descripción de los resultados se realiza considerando que el objetivo principal era determinar las características de cada uno de los grupos.

#### 4.1.1 Análisis antropométrico

Los resultados de las mediciones antropométricas realizadas en los diferentes grupos deportivos se muestran a continuación. En la Tabla 4.1.1.1 pueden observarse los valores de los parámetros antropométricos básicos, peso y altura, así como el valor resultante del IMC.

Tabla 4.1.1.1 Datos generales de la muestra

|           | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|-----------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| PESO (kg) | 65,8±5,1         | 71,3±2,0        | 64,2±3,1      | 66,1±2,6         | 67,0±2,6           | 60,7±2,2      | 46,7±2,6         |
| TALLA (m) | 1,70±0,05        | 1,84±0,02       | 1,62±0,03     | 1,69±0,02        | 1,72±0,03          | 1,69±0,03     | 1,55±0,03        |
| IMC (%)   | 22,46±0,62       | 21,42±0,42      | 22,98±0,43    | 23,00±0,73       | 23,60±0,70         | 21,30±0,55    | 20,24±1,10       |

El IMC se encuentra dentro del rango de la normalidad según los valores establecidos por la OMS para diagnosticar bajo peso, sobrepeso u obesidad. Ninguno de los deportes estudiados presenta valores de bajo peso, incluyendo aquéllos en los que la estética o el control de peso es parte de su práctica habitual (lucha, gimnasia).

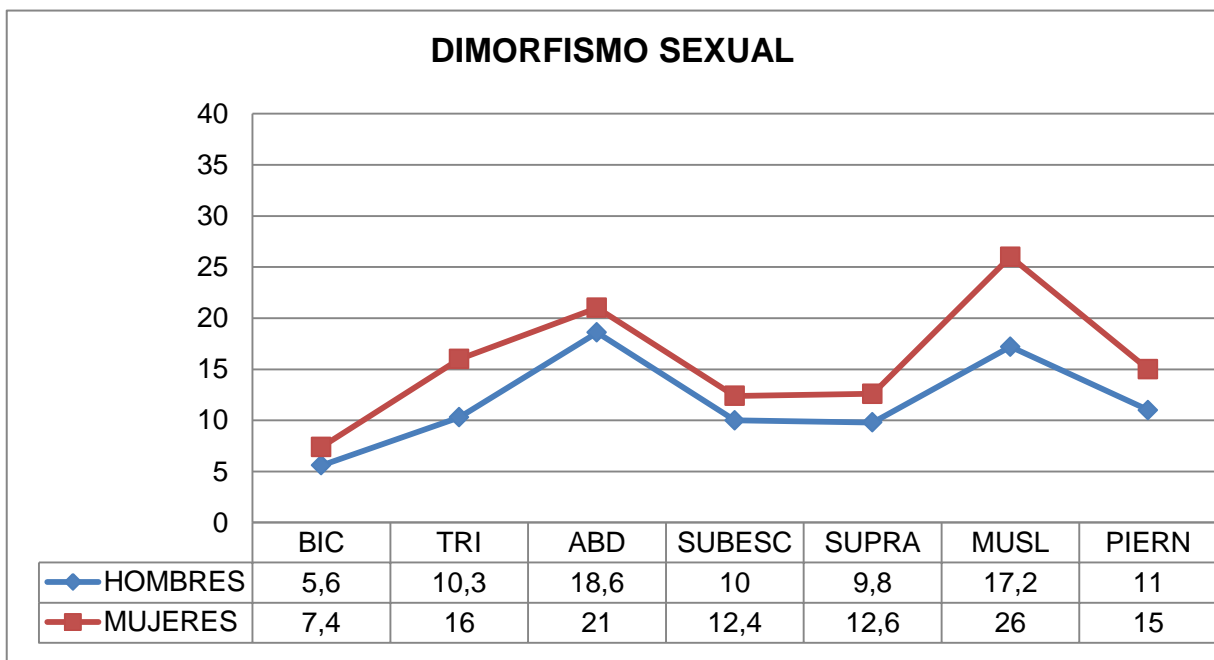
La Tabla 4.1.1.2 se muestra el valor, por deportes, del sumatorio de pliegues cutáneos como medida del contenido graso del organismo. Pueden observarse diferencias en el espesor del pliegue cutáneo medio de diferentes grupos deportivos. El valor máximo se obtiene en la natación, deporte en el cual un contenido graso más elevado, aunque dentro de los límites adecuados, será beneficioso ya que mejorará la flotabilidad del nadador [245, 246]. Por otra parte, los valores mínimos se observan en el grupo de gimnasia, lo que estaría relacionado con la estética propia de este deporte y con el “prototipo” de sus practicantes ya que como puede observarse en la Tabla 4.1.1.1 son las deportistas con menor peso y talla.

Tabla 4.1.1.2 Sumatorio de pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, abdominal, subescapular, suprailíaco, muslo y pierna medial) por deporte.

|                   | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|-------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| ΣPLIEGUES<br>(mm) | 84,1±19,0        | 84,1±6,2        | 89,0±11,2     | 105,1±7,7        | 82,5±10,3          | 86,2±11,0     | 76,20±13,0       |

En la Gráfica 4.1.1.3 se comparan, por sexo, los valores de cada uno de los pliegues cutáneos. En esta gráfica, y de acuerdo con resultados previos, puede observarse como las mujeres presentan valores superiores de todos los pliegues cutáneos, con mayores diferencias en muslo y pierna. Resultados similares se encontraron en un grupo de jóvenes deportistas italianos, donde las mujeres tenían pliegues cutáneos mayores que los hombres [247].

Gráfica 4.1.1.3 Dimorfismo sexual en pliegues cutáneos



Pliegues: bicipital = BIC; tricipital = TRI; abdominal = ABD; subescapular = SUBESC; suprailíaco = SUPRA; muslo = MUSL; pierna medial = PIERN

La Tabla 4.1.1.4 muestra el porcentaje graso, por deporte, calculado por medio de la ecuación de Faulkner, derivada de la ecuación de Yuhasz, muy utilizada en el ámbito del deporte de la Cineantropometría en España.

Tabla 4.1.1.4 Porcentaje graso por deporte calculado con la ecuación de Faulkner

|        | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|--------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| HOMBRE | 21,6±11,4        | 19,1±2,0        | 17,4±2,2      | 24,0±3,3         | 18,2±4,7           | 24,7±5,1      |                  |
| MUJER  | 21,2±5,6         | 23,6±2,4        | 28,04         | 26,1±2,2         | 20,40±4,7          | 26,2±4,4      | 23,31±3,1        |

Como ya hemos comentado en la introducción, el componente graso está formado por la grasa esencial (3% en hombres y 12-15% en mujeres) y la grasa almacenada. Por tanto, se han establecido niveles para conocer los valores saludables del compartimento graso total. La American Dietetic Association y el National Research Council establecieron un 25% de grasa para los hombres y un 30% para las mujeres como criterio de obesidad. Sin embargo, Lohman presentó nuevos valores según condición física, donde éstos se situarían entre un 5 y 18% de grasa corporal para hombres y entre un 16 y 28% para mujeres [248].

En los diferentes deportes analizados observamos como las mujeres muestran un mayor porcentaje graso que los hombres que practican el mismo deporte, a excepción del ciclismo que presentan porcentajes muy similares. Según las fuentes citadas anteriormente podríamos situar a todos los deportistas dentro de rangos saludables en porcentaje de masa grasa. En el caso de las mujeres, si las comparamos con los datos de la Tabla 4.1.1.5 obtenidos por Wilmore y Costill, encontramos ciertas semejanzas. Hay que tener en cuenta que la muestra utilizada por estos autores, deportistas norteamericanos, difieren con los casos de nuestra muestra, ya que presentan patrones alimentarios y estilos de vida distintos a los de la cuenca mediterránea, lo que podría ser origen de diferencias [91].

Tabla 4.1.1.5 Porcentaje graso según deportes. Adaptado por Wilmore y Costill 1988

|            | MUJERES | HOMBRES |
|------------|---------|---------|
| CICLISMO   | 13-15%  | 8-9%    |
| BALONCESTO | 20-27%  | 7-11%   |
| LUCHA      |         | 4-15%   |
| NATACIÓN   | 26-27%  | 5-11%   |
| TENIS      | 20-21%  | 15-17%  |

#### 4.1.2 Análisis nutricional

En este apartado se describen los resultados obtenidos en referencia al consumo de los distintos macronutrientes y micronutrientes, así como el aporte energético, en los diferentes deportes analizados. Estos datos se obtuvieron del análisis de los tres registros de 24h realizados a cada uno de los deportistas.

En la Tabla 4.1.2.1 se puede observar el consumo medio energético, así como la distribución por macronutrientes en las distintas especialidades deportivas analizadas. Teniendo en cuenta que las medias de edad se sitúan desde los 14,8 años en las gimnastas y los 22,3 años en la lucha grecorromana, aparecen dos franjas de edad a la hora de comparar los valores obtenidos con las ingestas recomendadas.

Tabla 4.1.2.1 Ingesta de calorías y reparto de macronutrientes por deporte

|                            | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Energía<br>(kcal)          | 2.762±193        | 2.725±139       | 2.163±131     | 2.497±121        | 2.251±287          | 2.634±151     | 1.585±140        |
| Energía/peso<br>(kcal/kg)  | 46,2±4,8         | 39,5±2,2        | 34,1±2,1      | 39,0±2,6         | 33,2±3,8           | 44,1±2,7      | 33,8±2,4         |
| Hidratos de<br>Carbono (%) | 46,6±2,6         | 45,5±1,2        | 48,4±3,0      | 46,7±1,6         | 49,0±3,0           | 49,1±1,3      | 49,7±2,6         |
| Proteínas<br>(%)           | 20,2±1,7         | 18,3±0,7        | 19,2±1,6      | 19,3±0,8         | 21,0±2,6           | 19,6±0,9      | 19,4±1,7         |
| Lípidos (%)                | 33,2±2,1         | 36,1±1,1        | 32,3±2,8      | 34,0±2,0         | 30,1±2,4           | 31,2±1,7      | 30,9±2,5         |

Las ingestas recomendadas en energía y nutrientes para la población española [249] establece una ingesta media energética de 2.525 kcal entre los 14 y 19 años, mientras que la ingesta se situaría en 2.450 kcal entre los 20 y 39 años. Observamos como los grupos de ciclismo, baloncesto, natación y tenis llegan a las recomendaciones establecidas para dicha población, mientras que el grupo de lucha y gimnasia no alcanzan las recomendaciones calóricas. Aunque aparentemente existe una gran diferencia entre los valores obtenidos en gimnastas y otros deportes, cuando se analiza la ingesta por kg de peso corporal se observa como la ingesta en gimnastas está al nivel no solo de los luchadores sino también de los piragüistas. Cabe destacar que la lucha olímpica y la gimnasia artística son los dos deportes en los que el peso tiene mayor influencia para su desempeño deportivo. Por un lado, los luchadores que compiten por categoría de peso y las gimnastas donde la esbeltez y estética, juega un

papel importante en la realización de las acrobacias. El consumo medio de todos los deportes es de 2.401 kcal. En una revisión de diferentes estudios se observó como el consumo medio era de 2.069 kcal, existiendo en algunos deportes consumos más bajos [250]. Por tanto, vemos como el grupo de estudio de la presente tesis se situaría en rangos saludables, en comparación con otros grupos de deportistas, y su aporte calórico no se vería comprometido. Sin embargo, en deportistas, con ingestas consideradas adecuadas para la población en general, podemos encontrar ciertos problemas para mantener o alcanzar un rendimiento óptimo [178].

El porcentaje de HdC obtenido no alcanza las recomendaciones establecidas por la AESAN (50-60%), aunque el grupo de gimnasia artística está muy cerca de dichas recomendaciones, al igual que el grupo de tenis y piragüismo. Estos valores serían mejores que los que se obtienen actualmente en la población en general que se sitúan sobre el 43-44% [38]. En cuanto al porcentaje de proteínas ingerido, con unas recomendaciones del 12-20%, ocurre lo contrario. Todos los grupos presentan una ingesta en torno al límite superior de las recomendaciones establecidas (20%). Finalmente, los lípidos tienen un aporte superior a las recomendaciones (25-30%) en todos los deportes estudiados. Cabe destacar que la distribución de la ingesta de macronutrientes en la Comunidad Balear [251] se sitúa en un 42,1% y 44,5% de HdC, 39,9% y 36,4% de lípidos, y un 17,1% y 18,1% de proteínas, para hombres y mujeres respectivamente. Por tanto, se observa en nuestra población de estudio una distribución energética ligeramente mejor que en la población en general en cuanto al aporte de hidratos de carbono y lípidos. Sánchez-Benito en un estudio realizado en jóvenes ciclistas españoles observa como también se produce un consumo elevado de proteínas y grasas, no existiendo asociación entre la ingesta excesiva de éstos y un menor rendimiento deportivo [252]. Otro estudio también demuestra como un grupo de estudiantes, con edades similares a las de la muestra del presente estudio, tienen dietas desequilibradas con déficit en macronutrientes y un consumo bajo en fibra [253]. Sin embargo, Garcin en un estudio realizado en jóvenes franceses observó como la ingesta nutricional de los atletas estaba más cerca de cumplir las RDA que el grupo control sedentario, lo que estaría de acuerdo con el perfil ligeramente mejor que se ha observado en el presente estudio en cuanto a ingesta de hidratos de carbono y lípidos respecto a la población en general. Por lo que en conclusión, la práctica deportiva podría estar asociada a la mejora del estado nutricional, mejorando el perfil nutricional y equilibrando los aportes energéticos y el gasto [254, 255].

La Tabla 4.1.2.2 muestra la ingesta total y de los diferentes tipos de hidratos de carbono según el deporte.

Tabla 4.1.2.2 Ingesta de los diferentes tipos de hidratos de carbono por deporte.

|                   | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|-------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| HdC (g)           | 322,2±27,8       | 310,6±17,9      | 263,2±22,5    | 293,9±18,8       | 276,9±37,7         | 326,2±23,5    | 194,0±16,0       |
| HdC simples (g)   | 135,3±16,5       | 126,4±8,1       | 119,7±13,3    | 137,1±10,2       | 111,2±16,0         | 143,5±16,6    | 89,4±11,2        |
| HdC simples (%)   | 42,2±3,5         | 41,6±2,0        | 45,5±2,4      | 46,5±2,2         | 42,7±3,5           | 43,6±2,9      | 46,6±3,8         |
| HdC complejos (g) | 186,8±20,2       | 184,2±13,6      | 143,5±12,8    | 156,7±12,1       | 165,7±27,0         | 182,7±17,2    | 104,6±10,2       |
| HdC complejos (%) | 57,7±3,5         | 58,4±2,0        | 54,5±2,4      | 53,5±2,2         | 57,2±3,5           | 56,4±2,9      | 53,3±3,8         |
| Fibra (g)         | 27,9±2,6         | 22,7±1,8        | 19,6±2,2      | 21,2±2,2         | 16,2±2,5           | 22,2±2,0      | 16,5±1,3         |

HdC= hidratos de carbono

Como ya hemos observado en la tabla anterior, la ingesta de HdC no alcanza los requerimientos mínimos. En referencia a los diferentes tipos de hidratos de carbono, se aconseja que el aporte sea mayoritario en HdC complejos y que el aporte de HdC simples no supere el 10%. Sin embargo, en el presente estudio se obtiene una ingesta prácticamente igual de ambos tipos de HdC, de forma similar a los resultados obtenidos en el estudio enKid. Si comparamos la ingesta en hidratos de carbono con los resultados obtenidos en un estudio realizado en jóvenes nadadores de la comunidad Balear encontramos un consumo similar en HdC, situándose entre el 45% y el 48% de la ingesta total [256]. Respecto al consumo de fibra, observamos cómo solo el grupo de ciclismo alcanza las recomendaciones establecidas por la OMS de 25 gramos.

En la Tabla 4.1.2.3 se presentan los valores de la ingesta de proteínas, así como su distribución en proteína animal y vegetal.

Tabla 4.1.2.3 Ingesta de proteínas por deporte.

|                         | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|-------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Proteínas<br>(g)        | 138,1±14,8       | 121,8±6,5       | 106,5±12,5    | 120,0±6,6        | 107,2±12,0         | 126,0±7,1     | 72,4±5,5         |
| Proteína<br>animal (g)  | 102,8±15,0       | 86,0±5,1        | 77,0±11,5     | 87,8±5,8         | 77,3±11,4          | 92,4±5,7      | 51,1±4,6         |
| Proteína<br>animal (%)  | 72,0±4,1         | 70,1±1,3        | 70,1±2,8      | 72,6±1,6         | 69,4±4,4           | 73,1±1,7      | 69,7±2,4         |
| Proteína<br>vegetal (g) | 35,2±3,4         | 35,9±2,4        | 30,0±2,8      | 32,2±2,2         | 29,8±5,0           | 33,5±2,7      | 21,3±2,0         |
| Proteína<br>vegetal (%) | 28,0±4,0         | 30,0±1,3        | 30,0±2,8      | 27,3±1,6         | 30,6±4,4           | 27,8±1,7      | 30,2±2,4         |

La ingesta proteica tiene valores recomendados en función del sexo y la edad. La franja de edad de 14 a 19 años tiene unas recomendaciones de 56 g para varones y 43 g para mujeres. Aunque se recomienda un consumo de 1g/kg/día entre los 11 y 13 años y entre 0,8-0,9 g/kg/día entre los 14 y 18 años. Se recomienda que el reparto de proteínas sea de un 50% de origen animal y un 50% de origen vegetal [249]. En cualquier caso, se observa como la ingesta de proteína es excesiva en todos los deportes estudiados. Además, se observa como el aporte es mayoritariamente de origen animal, en torno al 70%, frente al 30% de origen vegetal, lo que está en concordancia con los resultados que se obtienen para la población en general.

En la Tabla 4.1.2.4 se presentan los valores de la ingesta de lípidos, así como su distribución en los diferentes tipos de ácidos grasos.



Tabla 4.1.2.4 Ingesta de lípidos por deporte

|             | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|-------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Lípidos (g) | 102,4±9,4        | 110,6±6,8       | 76,0±5,7      | 93,5±7,0         | 79,4±14,3          | 91,7±7,0      | 57,7±7,6         |
| AGS (g)     | 39,9±4,6         | 44,4±3,0        | 31,1±2,4      | 35,8±3,4         | 32,2±5,5           | 37,3±2,7      | 22,1±3,2         |
| AGS (%)     | 38,2±1,6         | 40,2±1,0        | 41,1±1,8      | 37,3±1,7         | 41,6±1,4           | 41,0±1,4      | 37,0±1,6         |
| AGM (g)     | 43,4±3,6         | 47,5±3,1        | 29,3±2,3      | 40,6±3,1         | 32,2±5,6           | 36,3±3,0      | 25,5±3,5         |
| AGM (%)     | 43,1±1,8         | 42,8±0,8        | 39,0±1,3      | 43,6±1,3         | 41,0±1,1           | 39,4±1,3      | 43,4±1,8         |
| AGP (g)     | 19,1±2,2         | 18,6±1,3        | 15,6±2,4      | 17,1±1,7         | 15,0±3,5           | 18,2±2,1      | 10,1±1,6         |
| AGP (%)     | 18,7±1,4         | 17,1±1,0        | 20,0±2,2      | 19,0±1,9         | 17,4±1,5           | 19,6±1,3      | 19,6±2,7         |

AGS: ácidos grasos saturados; AGM. Ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados.

Existe un consumo elevado de lípidos en todos los deportes estudiados. Su reparto en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados debería ser una tercera parte para cada tipo. Con estas referencias se observa que la ingesta de ácidos grasos saturados y monoinsaturados se sitúa por encima de las recomendaciones, mientras que la de ácidos grasos poliinsaturados está por debajo. El exceso en la ingesta de grasa saturada estaría en consonancia con la excesiva ingesta de proteína animal que se ha comentado previamente, ya que mayoritariamente se encuentran en los mismos productos, y coincide con la población no deportista de la comunidad Balear.

Las tablas 4.1.2.5 y 4.1.2.6 muestran, respectivamente, las ingestas de algunos minerales de los deportistas participantes en el estudio y las recomendaciones dietéticas según la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética [257].

Tabla 4.1.2.5 Ingesta de minerales por deporte.

|               | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=30 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Sodio (mg)    | 3.643±526        | 3.975±271       | 2.998±239     | 3.586±272        | 2.712±299          | 3.734±399     | 3.327±316        |
| Potasio (mg)  | 4.611±395        | 3.994±235       | 3.543±408     | 3.802±181        | 3.118±339          | 4.217±281     | 2.490±201        |
| Calcio (mg)   | 1.167±139        | 1.063±53        | 852±92        | 1.043±71         | 930±140            | 1.171±87      | 749±100          |
| Magnesio (mg) | 439±26           | 385±20          | 357±34        | 385±26           | 320±34             | 398±24        | 261±23           |
| Fósforo (mg)  | 1.868±151        | 1.765±89        | 1.461±115     | 1.735±77         | 1.482±166          | 1.842±100     | 1.221±114        |
| Hierro (mg)   | 17±1             | 16±1            | 13±1          | 15±1             | 13±1               | 17±1          | 10±1             |
| Zinc (mg)     | 12±1             | 13±1            | 10±1          | 11±1             | 11±1               | 13±1          | 8±1              |

Tabla 4.1.2.6 Recomendaciones en minerales según FESNAD

|                | Sodio (mg) | Potasio (mg) | Calcio (mg) | Magnesio (mg) | Fósforo (mg) | Hierro (mg) | Cinc (mg) |
|----------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|-----------|
| <b>VARONES</b> |            |              |             |               |              |             |           |
| 14-19 años     | 1.500      | 3.100        | 1.000       | 350           | 800          | 11          | 11        |
| 20-29 años     | 1.500      | 3.100        | 900         | 350           | 700          | 9           | 9,5       |
| <b>MUJERES</b> |            |              |             |               |              |             |           |
| 14-19 años     | 1.500      | 3.100        | 1.000       | 300           | 800          | 15          | 8         |
| 20-29 años     | 1.500      | 3.100        | 900         | 300           | 700          | 18          | 7         |

La ingesta de los minerales sodio y potasio está por encima de las recomendaciones de la FESNAD en todos los deportes. Se evidencia un déficit en la ingesta de hierro, magnesio y calcio en el grupo de las gimnastas, mientras que los luchadores tienen una ingesta deficiente de calcio. Observamos de nuevo como en los deportes en los que el control de peso juega un papel importante existen déficits, en concreto en algunos minerales. El resto de deportes posee ingestas de minerales dentro de las recomendaciones. De esta manera podríamos encontrar adolescentes con ingestas en micronutrientes inadecuadas, aunque el consumo energético sea correcto para un rendimiento físico óptimo [258]. En un estudio realizado en

adolescentes españoles se comprobó como la dieta sí aportaba la energía diaria recomendada aunque no se cumplían las RDA de determinados nutrientes, incluyendo una deficiente cobertura en minerales y vitaminas. Se desprende por tanto, la necesidad de corregir dichos hábitos alimentarios en adolescentes [259]. Centrándose en la ingesta de minerales, los resultados obtenidos en el presente estudio confirman resultados encontrados en otros estudios donde se demuestra que los adolescentes deportistas presentan de forma habitual déficits en minerales como el calcio, magnesio y hierro [260], sugiriéndose la necesidad de programas de educación nutricional tanto en los deportistas como en entrenadores para corregir estos déficits [261]. Se observó en un grupo de estudiantes, con edades similares a las de la muestra del presente estudio, dietas desequilibradas con déficit en algunos micronutrientes como el calcio y el hierro [253]. Otros estudios han ampliado estos déficits a minerales como cinc, potasio y calcio [42]. En el presente estudio no se observaron déficits de cinc, mientras que sí se determinaron déficits de calcio, aunque el déficit de calcio solo era significativo en las gimnastas y será analizado en el segundo estudio de esta tesis doctoral.

Las tablas 4.1.2.7 y 4.1.2.8 muestran las ingestas de vitaminas, y compuestos relacionados, según el deporte.

Tabla 4.1.2.7 Ingesta de vitaminas liposolubles, y nutrientes relacionados por deporte.

|                      | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|----------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Vitamina A<br>(µg)   | 851±114          | 960±114         | 890±160       | 987±141          | 535±108            | 773±107       | 458±92           |
| Vitamina D<br>(µg)   | 3,3±0,8          | 2,5±0,4         | 1,8±0,4       | 2,8±0,8          | 1,7±0,5            | 3,0±0,4       | 1,3±0,3          |
| Vitamina E<br>(mg)   | 11,3±1,0         | 8,9±0,6         | 7,0±1,0       | 10,4±1,1         | 6,0±1,2            | 7,6±0,4       | 5,5±0,6          |
| Carotenoides<br>(µg) | 1920±580         | 3412±622        | 2815±872      | 3650±748         | 1340±485           | 2535±639      | 1171±390         |
| Retinoides<br>(µg)   | 370±71           | 391±36          | 421±125       | 310±44           | 311±70             | 351±40        | 249±38           |

Tabla 4.1.2.8 Ingesta de vitaminas hidrosolubles por deporte

|                                  | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|----------------------------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Vitamina B <sub>1</sub> (mg)     | 2,4±0,3          | 2,1±0,1         | 1,8±0,2       | 2,4±0,3          | 1,4±0,2            | 2,3±0,2       | 1,5±0,1          |
| Vitamina B <sub>2</sub> (mg)     | 2,5±0,3          | 2,5±0,2         | 1,8±0,1       | 2,5±0,2          | 2,0±0,3            | 2,8±0,3       | 1,6±0,1          |
| Vitamina B <sub>3</sub> (mg)     | 40,0±5,0         | 36,0±6,3        | 27,4±5,1      | 29,5±2,6         | 27,6±4,2           | 35,1±3,1      | 18,7±1,6         |
| Vitamina B <sub>6</sub><br>(mg)  | 3,7±0,5          | 2,7±0,2         | 2,5±0,3       | 2,5±0,2          | 2,4±0,3            | 3,2±0,3       | 1,8±0,1          |
| Vitamina B <sub>9</sub><br>(µg)  | 442,8±73         | 340,0±31,2      | 250,6±25,3    | 344,2±32,5       | 280,5±48,0         | 390,9±47,7    | 247,2±20,6       |
| Vitamina B <sub>12</sub><br>(µg) | 5,4±1,0          | 4,6±0,3         | 4,3±0,7       | 4,5±0,4          | 4,6±0,4            | 5,2±0,6       | 3,2±0,5          |
| Vitamina C<br>(mg)               | 149,4±26,7       | 103,5±12,7      | 101,8±18,1    | 156,3±22,5       | 73,0±18,4          | 121,2±16,0    | 101,0±13,0       |

Las Tablas 4.1.2.9 y 4.1.2.10 muestran las recomendaciones de la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética en cuanto a la ingesta de vitaminas por grupo de edad y por sexo [257].

Tabla 4.1.2.9 Recomendaciones según la FESNAD en vitaminas liposolubles

|                | Vitamina A (µg) | Vitamina D (µg) | Vitamina E (mg) |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>VARONES</b> |                 |                 |                 |
| 14-19 años     | 800             | 5               | 15              |
| 20-29 años     | 700             | 5               | 15              |
| <b>MUJERES</b> |                 |                 |                 |
| 14-19 años     | 600             | 5               | 15              |
| 20-29 años     | 600             | 5               | 15              |

Tabla 4.1.2.10 Recomendaciones según la FESNAD en vitaminas hidrosolubles

|                | Vitamina B <sub>1</sub> (mg) | Vitamina B <sub>2</sub> (mg) | Vitamina B <sub>3</sub> (mg) | Vitamina B <sub>6</sub> (mg) | Vitamina B <sub>9</sub> (µg) | Vitamina B <sub>12</sub> (µg) | Vitamina C (mg) |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| <b>VARONES</b> |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                 |
| 14-19 años     | 1,2                          | 1,5                          | 15                           | 1,4                          | 300                          | 2                             | 60              |
| 20-29 años     | 1,2                          | 1,6                          | 18                           | 1,5                          | 300                          | 2                             | 60              |
| <b>MUJERES</b> |                              |                              |                              |                              |                              |                               |                 |
| 14-19 años     | 1                            | 1,2                          | 14                           | 1,3                          | 300                          | 2                             | 60              |
| 20-29 años     | 1                            | 1,3                          | 14                           | 1,2                          | 300                          | 2                             | 60              |

La ingesta media de vitaminas determinada presenta resultados muy dispares tanto para los deportes estudiados como para las recomendaciones de ingesta, esto puede ser debido a la metodología utilizada donde se pueden producir sesgos del entrevistado, y por el hecho de que son necesarios mayor número de registros para obtener un análisis en micronutrientes con un elevado grado de significancia. Por un lado, la ingesta del grupo de vitaminas hidrosolubles, complejo B y vitamina C, se encuentra por encima de las recomendaciones de la FESNAD en todos los deportes estudiados, a excepción del ácido fólico, en el que los luchadores, piragüistas y gimnastas no alcanzan dichas recomendaciones. Estos datos se corroboran con la baja ingesta en proteína de origen vegetal que encontramos en estos deportistas, ya que el ácido fólico es un nutriente asociado a productos de origen vegetal tales como vegetales de hoja verde, legumbres y cereales no refinados. Además, y en referencia a la cantidad que consigue el deportista, se debe tener en cuenta que se trata de una vitamina termolábil, por lo que las cocciones a muy altas temperaturas y durante largos periodos de tiempo la destruyen.

Por otro lado, en el grupo de vitaminas liposolubles se encuentran más situaciones deficitarias. En el caso de la vitamina A se llega a las recomendaciones establecidas por la FESNAD en todos los deportes excepto en piragüismo y gimnastas. Mientras que el resto, vitamina E y vitamina D (huevo, lácteos, pescado) no llegan a las recomendaciones en el grupo de baloncesto, lucha, piragüismo, tenis y gimnastas. Destacar que el clima de Mallorca, que se caracteriza por ser mediterráneo, más su situación geográfica aseguran muchas horas de radiación solar, con lo que una baja ingesta de vitamina D no debería implicar su déficit en el organismo debido a la posibilidad de sintetizarla durante la exposición solar.

En un estudio realizado en Colorado (USA) se observó, en jóvenes nadadores, un consumo por encima de las RDA en vitaminas A y C, además de vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>6</sub> [258], [262], lo que estaría de acuerdo con los resultados del presente estudio, donde el grupo de natación obtiene datos similares en el grupo de vitaminas liposolubles e hidrosolubles, mientras que el resto de deportes tiene un exceso en la ingesta de vitaminas hidrosolubles, lo que demostraría la necesidad de establecer estrategias para corregir dicha ingesta.

Finalmente, dentro de este apartado de ingesta por deporte, la Tabla 4.1.2.11 presenta la ingesta diaria de agua.

Tabla 4.1.2.11 Ingesta hídrica por deporte.

|              | CICLISMO<br>n=11 | BASQUET<br>n=44 | LUCHA<br>n=13 | NATACIÓN<br>n=22 | PIRAGÜISMO<br>n=13 | TENIS<br>n=18 | GIMNASIA<br>n=14 |
|--------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|
| Agua<br>(ml) | 2.832±250        | 2.760±139       | 2.308±237     | 2.136±129        | 2.148±167          | 2.530±134     | 1.384±79         |

El consumo hídrico recomendado es muy variable según la franja de edad. Para los varones entre 14 y 19 años se recomienda un consumo de 2.600 ml, y en edades entre 20-29 años aumenta hasta 3.000 ml. Para las mujeres supone un consumo medio de 1.800 ml entre los 14 y 19 años, mientras que se aumenta hasta 2.200 ml en el grupo de 20 a 29 años. Esta ingesta hídrica incluye la aportada por los alimentos. Observamos que el grupo de natación (al ser un deporte en contacto directo con el agua la sensación de sudar está distorsionada y en ocasiones no sienten sed, de ahí que no vean clara la necesidad de hidratarse) y piragüismo se sitúa en el límite de su consumo. Por otra parte, las gimnastas tienen un consumo muy por debajo de las recomendaciones, probablemente debido al tipo de entrenamiento y la disciplina que impera durante los mismos. Destacar, que tanto la natación como el piragüismo, son deportes en los que la hidratación se ve limitada por su propio desempeño deportivo. Ya que los momentos en los que pueden detenerse para hidratarse pueden ser más limitados.

Una vez analizados los resultados por deporte, se pasó a analizar estos resultados por sexo, sin distinguir entre deportes. Así, la Tabla 4.1.2.12 muestra los resultados de la ingesta de energía y su distribución por macronutrientes.

Tabla 4.1.2.12 Ingesta energética y de macronutrientes por sexo

|                         | HOMBRES<br>n= 63 | MUJERES<br>n= 72 |
|-------------------------|------------------|------------------|
| Energía (kcal)          | 2.922±114        | 2.210±76*        |
| Energía (kcal/kg)       | 39,6±1,8         | 37,8±1,3         |
| Hidratos de Carbono (%) | 47,46±1,0        | 47,2±1,0         |
| Proteínas (%)           | 19,6±0,6         | 18,9±0,7         |
| Lípidos (%)             | 32,9±1,1         | 33,8±1,0         |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

Podemos observar como la ingesta de energía por sexo cumple las ingestas diarias recomendadas para la población española, y no se observan diferencias en la ingesta energética cuando ésta se refiere al peso corporal. Si se compara con la ingesta media por sexo del consumo energético en la comunidad Balear (2.088±770 kcal para los hombres y 1.628±568 kcal para las mujeres) observamos como la ingesta calórica de los deportistas participantes en el estudio está por encima de la población media. Si comparamos los resultados con un estudio realizado en deportistas en Suiza, donde los hombres tenían un consumo de 2.234 kcal y las mujeres 1.918 kcal, observamos también ingestas superiores en el grupo estudiado de la presente tesis [263]. Se observa también como la distribución de la energía por macronutrientes es prácticamente idéntica en hombres y en mujeres, siendo lo habitual en la población general que las mujeres tengan mejor perfil que los hombres [38]. En esta distribución se observa que el porcentaje de hidratos de carbono está ligeramente por debajo de las recomendaciones, siendo el consumo de lípidos y proteínas demasiado elevado. La ingesta de macronutrientes para los hombres en la Comunidad Balear es de un 18% de proteínas, 42% en hidratos de carbono y 39% en lípidos, observamos como nuestra muestra tiene un consumo similar, la ingesta lipídica es ligeramente menor con un mayor consumo en hidratos de carbono. Por otra parte, la ingesta de las mujeres en dicha comunidad es la siguiente: 18% de proteínas, 43% en hidratos de carbono y 39% en lípidos. Observamos una ingesta superior en hidratos de carbono y un menor consumo lipídico en la muestra estudiada en comparación a la Comunidad Balear. Obtenemos, por tanto, una mejor tendencia en el reparto de macronutrientes de los deportistas en comparación con sus homólogos sedentarios. Sin embargo, ocurre lo mismo en la Comunidad Balear que con la muestra estudiada, el reparto de macronutrientes es casi idéntico entre hombres y mujeres.

La Tabla 4.1.2.13 muestra la ingesta total y de los diferentes tipos de hidratos de carbono según sexo.

Tabla 4.1.2.13 Ingesta de HdC por sexo

|                   | HOMBRES<br>n= 63 | MUJERES<br>n= 72 |
|-------------------|------------------|------------------|
| HdC (g)           | 334,25±14,88     | 251,75±9,68*     |
| HdC (g/kg)        | 4,7±0,2          | 4,4±0,2          |
| HdC simples (g)   | 135,16±7,46      | 116,51±5,92      |
| HdC simples (%)   | 40,63±1,4        | 46,43±1,5*       |
| HdC complejos (g) | 200,69±10,59     | 135,24±6,48      |
| HdC complejos (%) | 59,36±1,4        | 53,56±1,5*       |
| Fibra (g)         | 23,9±1,4         | 19,0±1,0         |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas. HdC= hidratos de carbono

El consumo de HdC es superior en hombres que en mujeres cuando se expresan en valor absoluto, aunque las diferencias desaparecen cuando se expresan por kg de peso corporal. A su vez, el consumo de estos hidratos de carbono es más elevado que el de la población Balear, donde los hombres tienen un consumo de 217,4±93,1 g y las mujeres 174,8±70,3 g. A pesar de tener unos valores más elevados de los esperados en la comunidad, no llegan a las recomendaciones de ingesta de HdC según la AESAN.

Tanto para los hombres como las mujeres el consumo de fibra, no llega a las recomendaciones establecidas. Por otra parte, y aunque en ambos sexos se aprecia un consumo excesivo de hidratos de carbono simples, el porcentaje de HdC simples ingeridos es significativamente mayor en mujeres que en hombres.

En la Tabla 4.1.2.14 se presentan los valores de la ingesta de proteínas, así como su distribución en proteína animal y vegetal.



Tabla 4.1.2.14 Ingesta de proteínas por sexo

|                      | HOMBRES<br>n= 63 | MUJERES<br>n= 72 |
|----------------------|------------------|------------------|
| Proteínas (g)        | 135,0±5,5        | 98,2±3,6*        |
| Proteínas (g/kg)     | 1,8±0,1          | 1,7±0,1          |
| Proteína animal (g)  | 97,04±4,82       | 71,03±3,19       |
| Proteína animal (%)  | 70,86±1,21       | 71,8±1,16        |
| Proteína vegetal (g) | 37,96±1,91       | 27,17±1,15       |
| Proteína vegetal (%) | 29,13±1,21       | 28,9±1,16        |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

Observamos, tal como se ha indicado en el porcentaje de energía, como la ingesta proteica es muy superior a las recomendaciones en ambos sexos. Comparando estos datos con el consumo por sexo de la comunidad estudiada los valores se aproximan bastante tanto en hombres como en mujeres, siendo 90,7±36,2 g y 71,8±25,5 g respectivamente Cabe destacar que el consumo en hombres en números absolutos es muy superior al de mujeres, pero se equiparan al corregirlos por peso. La distribución entre proteína animal y vegetal es idéntica en ambos sexos, con un exceso de ingesta de proteína animal.

En la Tabla 4.1.2.15 se presentan los valores de la ingesta de lípidos, así como su distribución en los diferentes tipos de ácidos grasos.

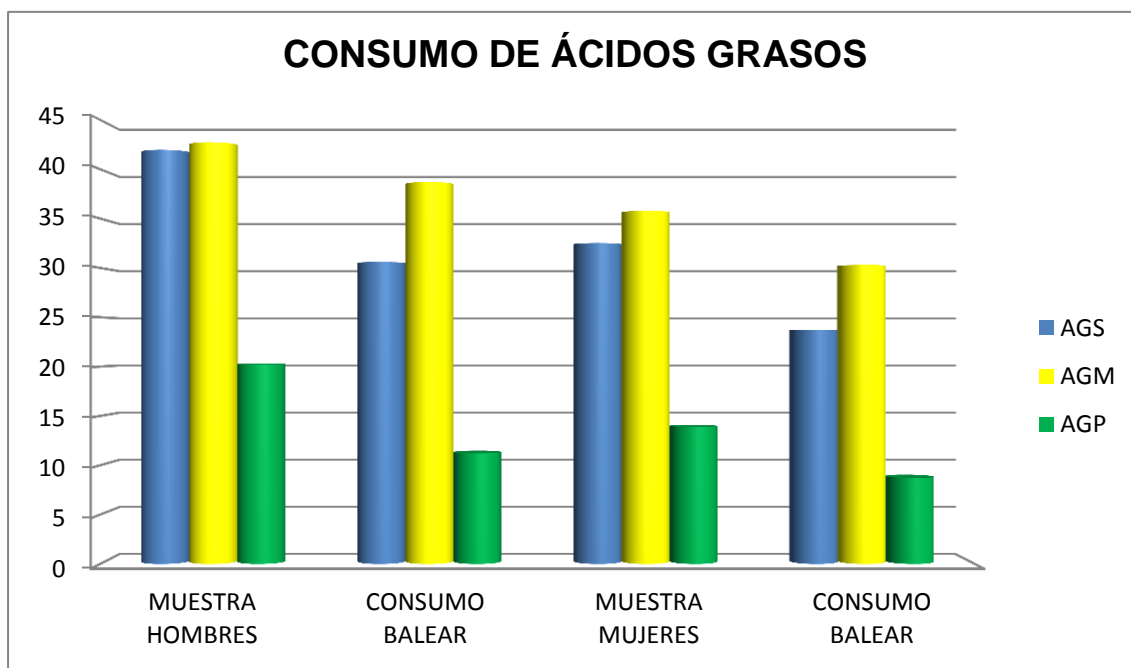
Tabla 4.1.2.15 Ingesta de lípidos por sexo

|                 | HOMBRES<br>n= 63 | MUJERES<br>n= 72 |
|-----------------|------------------|------------------|
| Lípidos (g)     | 113,8±6,3        | 89,9±4,34*       |
| Lípidos (g/kg)  | 1,5±0,1          | 1,45±0,1         |
| AGS (g)         | 41,96±2,35       | 32,52±1,72       |
| AGS (%)         | 40,0±0,8         | 39,1±0,7         |
| AGM (g)         | 42,73±2,60       | 35,79±1,71       |
| AGM (%)         | 40,2±0,65        | 43,63±0,66*      |
| AGP (g)         | 20,23±1,21       | 13,88±0,86       |
| AGP (%)         | 19,79±0,9        | 17,24±0,78*      |
| Colesterol (mg) | 458,2±28,8       | 326,2±16,9       |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

En hombres se produce una diferencia sustancial en la ingesta de lípidos respecto a las mujeres, pero se obtiene un consumo similar entre ambos al ajustarse por peso. El consumo de lípidos comparado con la media balear también es superior, en este caso, ya que en los hombres existe un consumo de  $89,3 \pm 40,2$  g y en mujeres  $69,9 \pm 31,6$  g. Lo mismo ocurre con la ingesta de lípidos de forma desglosada. La Gráfica 4.1.2.16 muestra estas diferencias. En cuanto a la distribución, y considerando la recomendación general de una tercera parte de cada tipo de grasa, se observa que existe un consumo excesivo de grasa saturada y monoinsaturada, mientras que el consumo de grasa poliinsaturada es deficiente. Además, se observa en mujeres un porcentaje de consumo de grasa monoinsaturada significativamente superior que en hombres mientras que, el porcentaje de consumo de grasa poliinsaturada es significativamente inferior en mujeres.

Gráfica 4.1.2.16 Ingesta de ácidos grasos por sexo



La Tabla 4.1.2.17 muestra la ingesta de algunos de los minerales analizados por sexo.

Tabla 4.1.2.17 Ingesta de minerales por sexo

|               | HOMBRES<br>n=63 | MUJERES<br>n=72 |
|---------------|-----------------|-----------------|
| Sodio (mg)    | 3838±225        | 3335±146        |
| Potasio (mg)  | 4281±181        | 3301±135*       |
| Calcio (mg)   | 1107±52         | 937±41*         |
| Magnesio (mg) | 420,7±15,1      | 324,66±13,0*    |
| Fósforo (mg)  | 1.902,6±69,3    | 1.459,1±48,6*   |
| Hierro (mg)   | 17,67±0,74      | 12,76±0,52*     |
| Cinc (mg)     | 13,83±0,54      | 10,07±0,36*     |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

Existe un consumo elevado en diferentes micronutrientes, sodio, potasio, magnesio (a pesar de que en las gimnastas se había observado un déficit), fósforo y cinc, tanto para los hombres como las mujeres. El consumo de hierro es deficitario en mujeres, recordar la importancia, en jóvenes activos, en el mantenimiento de unos niveles adecuados de hierro para satisfacer el aumento de la demanda de oxígeno por parte del músculo activo y mantener un rendimiento deportivo adecuado y, el ciclo menstrual que afecta en los niveles de este mineral. Por otro parte, el consumo de calcio se encuentra disminuido en ambos sexos. Destacar la baja ingesta de calcio, debemos pensar en el riesgo de osteoporosis en el caso de las mujeres. Diferentes estudios han demostrado la relación de un aumento en la ingesta de calcio con una mejora de la densidad ósea y una reducción del riesgo de padecer fracturas [264]. La osteoporosis también se relaciona con dietas acidificantes (ricas en proteínas animales) y poco alcalinizantes (verduras y frutas), situación que concuerda bastante con la que se obtiene en el caso de las gimnastas. En un estudio realizado por Gibson también se observaron déficits en micronutrientes como el hierro y el calcio [265].

La Tabla 4.1.2.18 muestra el consumo en vitaminas, tanto hidrosolubles como liposolubles y compuestos relacionados.

Tabla 4.1.2.18 Ingesta de vitaminas y, compuestos relacionados, por sexo

|                               | HOMBRES<br>n=63 | MUJERES<br>n=72 |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Vitamina A (µg)               | 896,4±82,9      | 773,8±69,4      |
| Vitamina D (µg)               | 2,89±0,34       | 2,02±0,3        |
| Vitamina E (mg)               | 8,6±0,5         | 8,12±0,5        |
| Carotenoides (µg)             | 2.892±428       | 2.722±397       |
| Retinoides (µg)               | 414,4±37,9      | 296,4±20,3*     |
| Vitamina B <sub>1</sub> (mg)  | 2,2±0,1         | 1,9±0,1*        |
| Vitamina B <sub>2</sub> (mg)  | 2,7±0,1         | 1,97±0,1*       |
| Vitamina B <sub>3</sub> (mg)  | 40,0±4,5        | 24,45±1,31*     |
| Vitamina B <sub>6</sub> (mg)  | 3,1±0,16        | 2,23±0,10*      |
| Vitamina B <sub>9</sub> (µg)  | 374,8±27,2      | 294,3±17,0*     |
| Vitamina B <sub>12</sub> (µg) | 5,7±0,4         | 14,6±7,5        |
| Vitamina C (mg)               | 103,1±9,2       | 125,0±10,5      |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

Cabe destacar el bajo consumo de vitamina D, donde las recomendaciones de ingesta son de 5 µg tanto para hombres como para mujeres. Sin embargo, y tal como se ha comentado previamente, esto no debería suponer ningún problema en la zona geográfica donde se ha desarrollado el estudio. Estos consumos son parecidos a los de la población balear (3,1±7,1 µg y 2,4±4,3 µg respectivamente). Al contrario de los resultados obtenidos por Schenkel [262] en nuestra muestra no hubo déficit de vitamina A ni vitamina B<sub>6</sub>. En un estudio realizado en chicos y chicas nadadores de la comunidad balear se encontró también una baja ingesta en vitamina A, D, E y ácido fólico, además de una ingesta que no se acercaba a las RDA en hierro y calcio, aunque cabe destacar que los resultados obtenidos en nuestra muestra se acercan más a las RDA [256].

Por último se analiza en la Tabla 4.1.2.19 la ingesta hídrica por sexo.

Tabla 4.1.2.19 Ingesta hídrica por sexo

|           | HOMBRES<br>n=63 | MUJERES<br>n=72 |
|-----------|-----------------|-----------------|
| Agua (ml) | 2.717±92        | 2.100±98*       |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

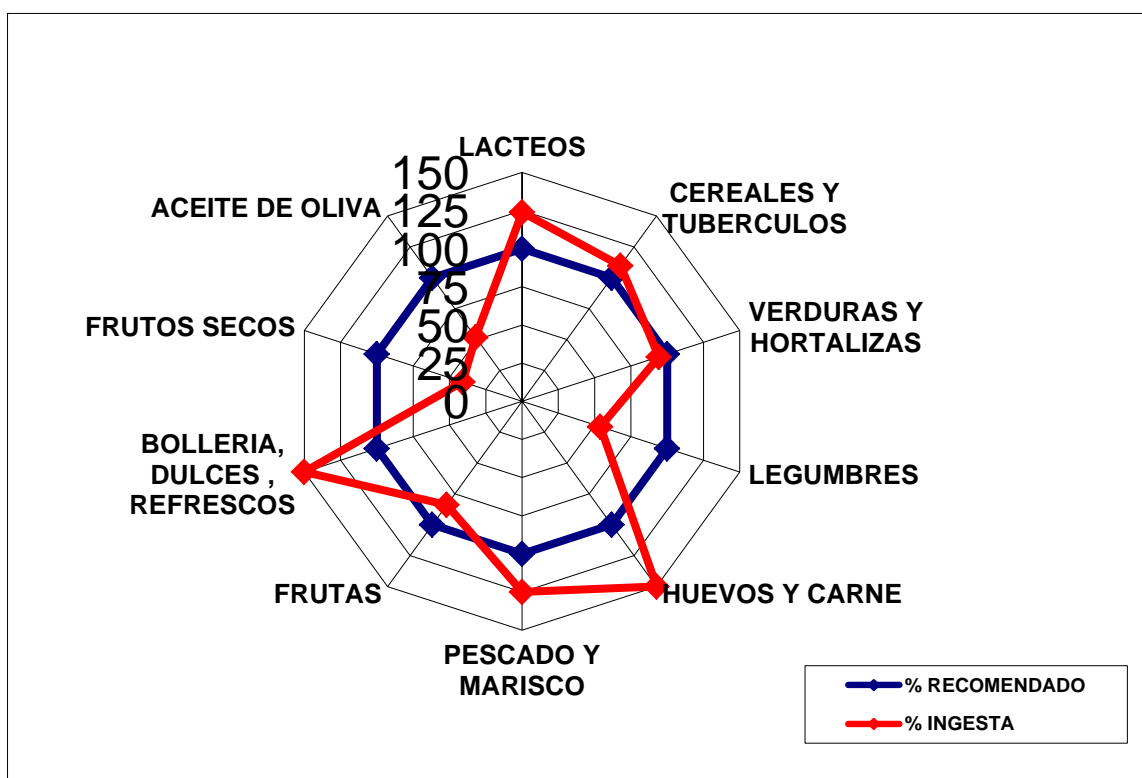
Las recomendaciones de ingesta de agua por regla general son de 1ml/kcal consumida. Se debe tener en cuenta la temperatura ambiental y si se practica actividad física en medios calurosos. En este caso no se llega a cumplir esta recomendación, ya que los hombres tienen un consumo medio de 2.922 kcal, mientras que las mujeres se acercarían un poco más con un consumo calórico de 2.210 Kcal. Aun así debería existir un mayor consumo hídrico puesto que hablamos de deportistas. Sin embargo, cabe señalar que la ingesta media balear es incluso muy inferior a la que se ha obtenido en este estudio, ya que se situaba en de 1.532 y 1.379 ml en hombres y mujeres respectivamente.

#### 4.1.2.1 Frecuencia de consumo de alimentos

En este apartado, se exponen los resultados de la frecuencia de consumo de los diferentes grupos de alimentos establecidos en el CFCA (lácteos, cereales y tubérculos, verduras y hortalizas, legumbres, carnes y huevos, pescado y mariscos, frutas, bollería, frutos secos y aceite de oliva) por grupos deportivos y en el conjunto de todos los participantes en el estudio. La primera gráfica muestra el consumo medio de los diferentes grupos de alimentos de todos los deportes, y las sucesivas gráficas muestran el consumo detallado de cada grupo de alimentos por deporte.

La Gráfica 4.1.2.1.1 representa la media de la frecuencia de consumo de todos los deportes.

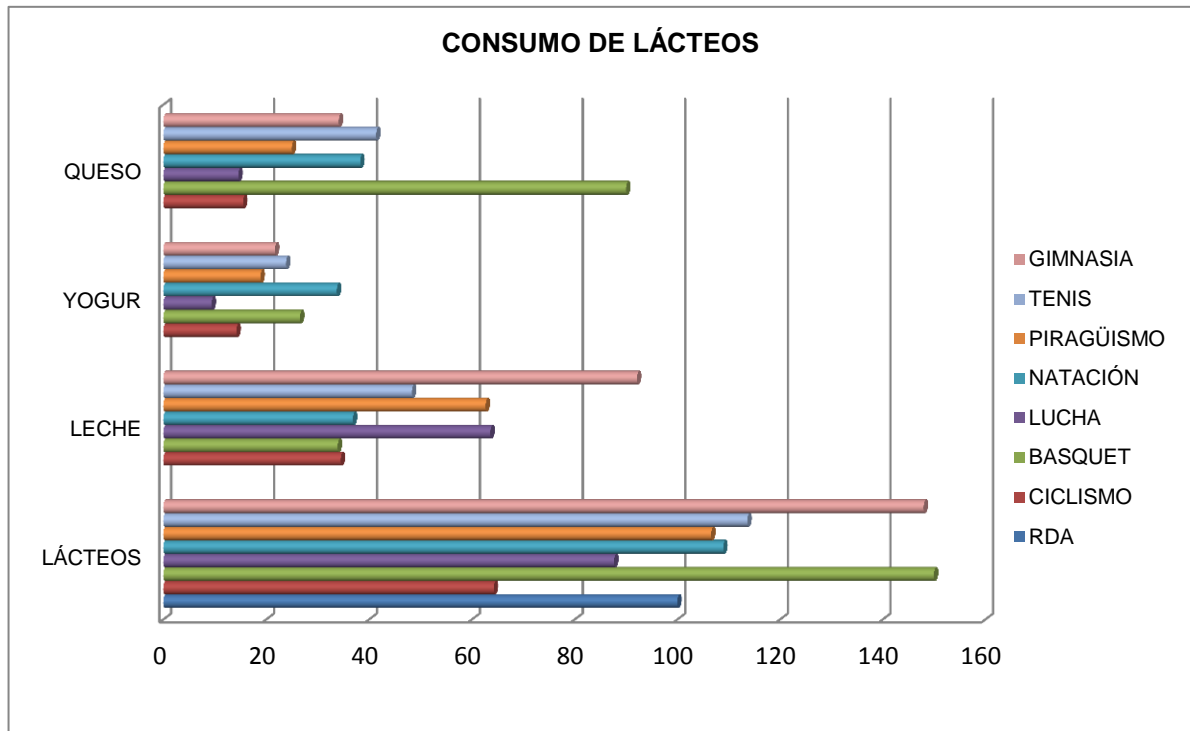
Gráfica 4.1.2.1.1 Ingesta media de los deportes



En la Gráfica 4.1.2.1.1 observamos la tendencia de todos los grupos deportivos analizados considerando que la línea azul representa las recomendaciones establecidas para cada grupo de alimentos como el 100% y la línea roja representa el porcentaje de consumo de cada grupo de alimentos respecto a las recomendaciones. Observamos un bajo consumo en aceite de oliva, que puede ser debido a la metodología utilizada, puesto al ser un cuestionario autoadministrado se suele olvidar la utilización de aceite al cocinar, en los bocadillos, en las ensaladas, etc. El consumo de legumbres, frutos secos y frutas se encuentran por debajo de las recomendaciones de la OMS. Sin embargo, el consumo de lácteos, cereales y tubérculos, verduras y hortalizas, huevos y carne, pescado y marisco se encuentran por encima de las recomendaciones establecidas. El elevado consumo en lácteos, huevos, carne y pescado se correlacionaría con la ingesta elevada de proteína animal, y un bajo consumo en proteína de origen vegetal que supone solo un 25% de la ingesta recomendada. Además, como aspecto negativo destacar el consumo elevado que se produce en el grupo de bollería y refrescos, lo que contribuye de forma significativa a la elevada ingesta de hidratos de carbono sencillos comentada previamente. A continuación, se muestra el análisis distribuido por deporte. Los resultados se expresan como porcentaje de las RDA, considerando éstas como el 100%. Los alimentos que componen cada grupo se expresan en porcentaje del grupo concreto.

La Gráfica 4.1.2.1.2 muestra la ingesta de lácteos, desglosada en los principales alimentos del grupo como: leche, yogures y quesos.

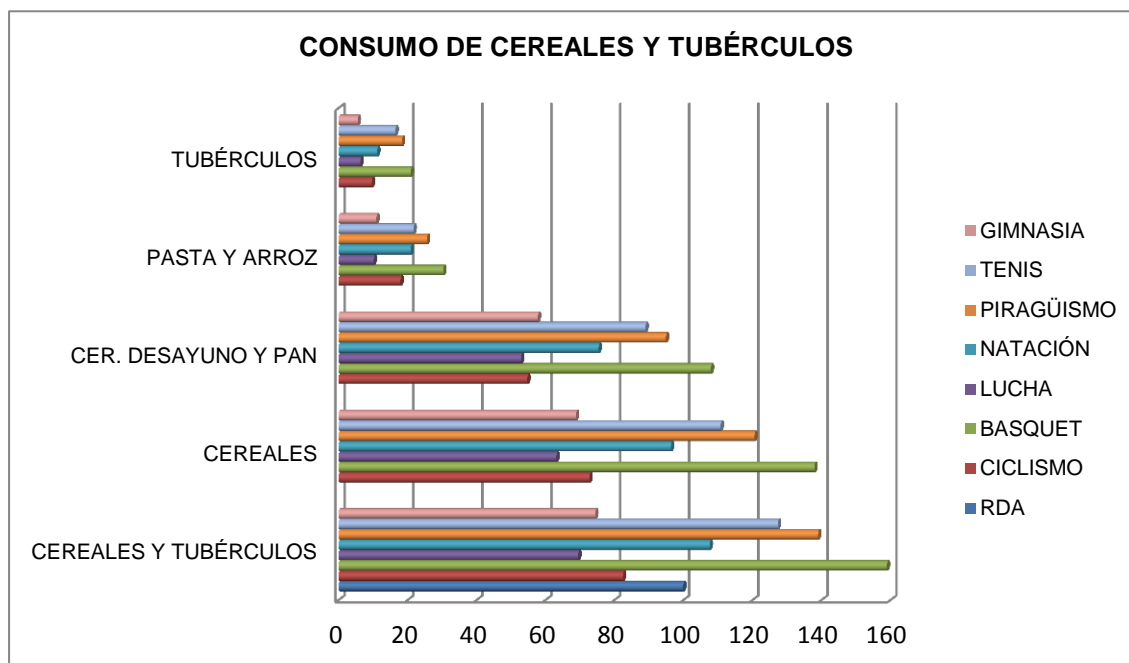
Gráfica 4.1.2.1.2 Consumo total de lácteos y de los principales alimentos del grupo en los diferentes deportes



Observamos como los grupos de básquet y gimnasia, son los que tienen un consumo muy por encima de las recomendaciones en lácteos. Natación, piragüismo y tenis también tienen ingestas superiores a estas recomendaciones. Sin embargo, deportes como el ciclismo y la lucha no llegan a las recomendaciones establecidas. Si observamos la gráfica, apreciamos como, en general, el consumo es mayoritariamente en forma de leche, mientras que el yogur y el queso se ingiere en cantidades inferiores. Destacar el máximo consumo en leche por parte de las gimnastas y el consumo en queso realizado por los jugadores de baloncesto.

La Gráfica 4.1.2.1.3 muestra el consumo de cereales y tubérculos, a su vez los cereales se desglosan en: cereales de desayuno y pan, pastas y arroces.

Gráfica 4.1.2.1.3 Distribución del consumo de cereales y tubérculos por deporte

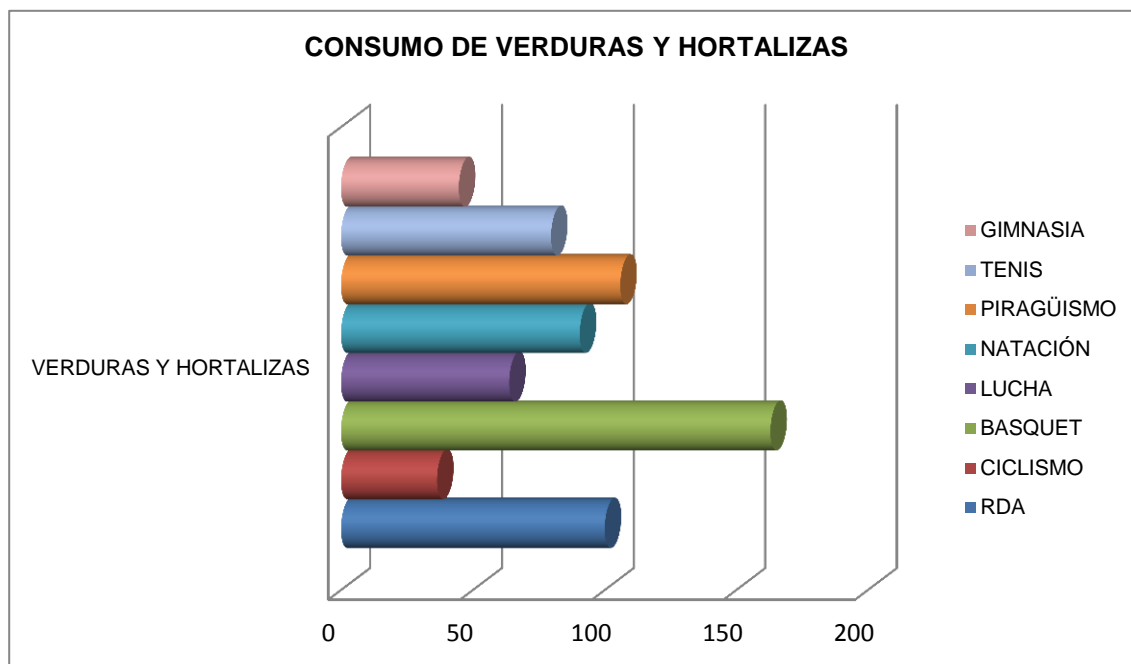


Observamos ingestas elevadas en diferentes especialidades deportivas (básquet, natación, piragüismo y tenis), mientras que en otros deportes como el ciclismo, lucha y gimnasia no se alcanzan las recomendaciones para este grupo alimentario. Destacar que el consumo se realiza mayoritariamente en forma de cereales para el desayuno y de pan, mientras el consumo de pastas y arroces supone solo un 20% de las recomendaciones. Destacar que el consumo en cereales es mayoritario respecto al de tubérculos.

La Gráfica 4.1.2.1.4 muestra el consumo realizado de verduras y hortalizas por los diferentes deportes analizados.



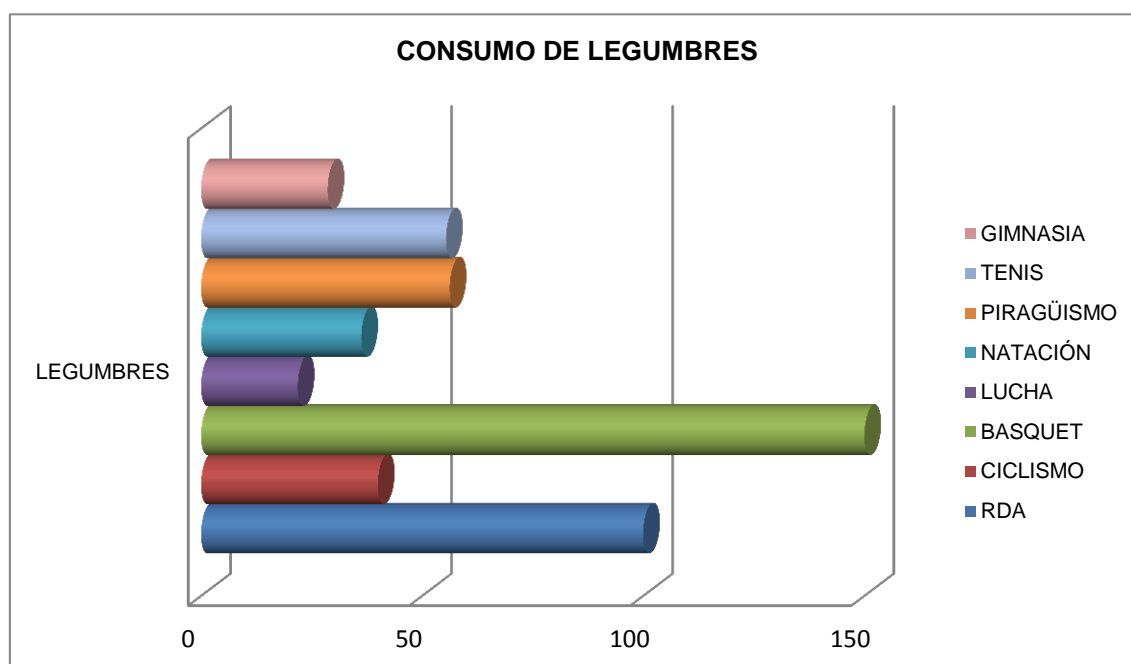
Gráfica 4.1.2.1.4 Ingesta de verduras y hortalizas por deporte



Observamos como el grupo de baloncesto tiene una ingesta elevada de verduras, al igual que ocurre con los alimentos anteriormente descritos. Sin embargo, junto con el grupo de piragüismo serían los únicos con un consumo de verduras dentro de las recomendaciones. El resto de deportes no alcanzaría dichas recomendaciones, encontrando deportes como el ciclismo y la gimnasia con un consumo escaso.

La Gráfica 4.1.2.1.5 representa el consumo de legumbres de los diferentes deportes estudiados.

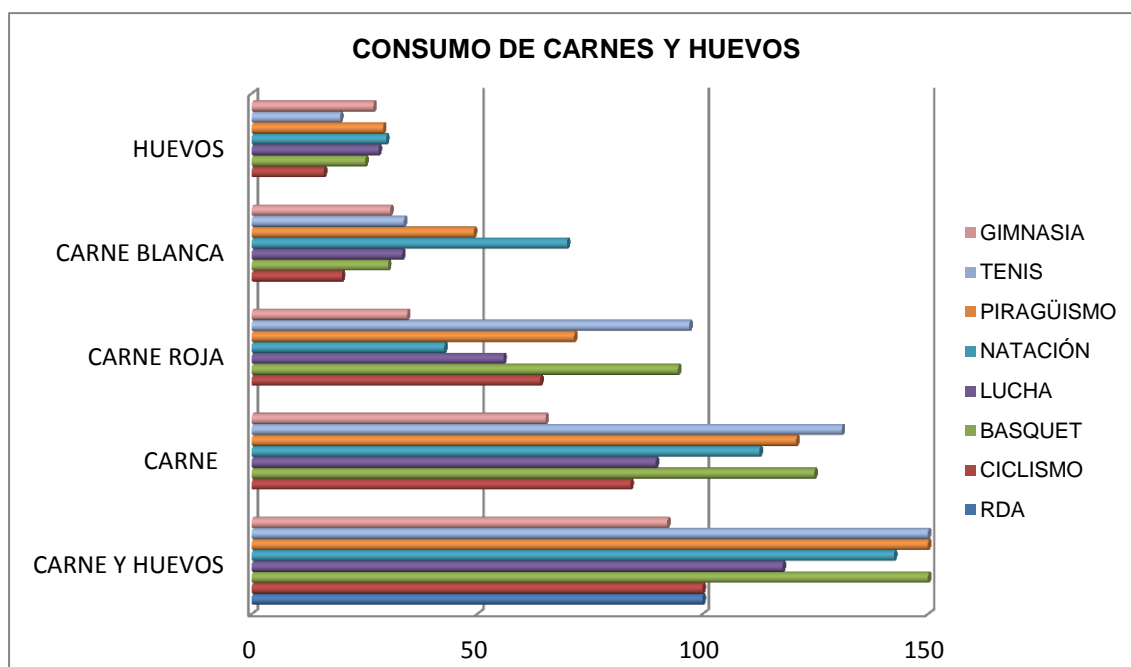
Gráfica 4.1.2.1.5 Ingesta de legumbres por deporte



Como ya se ha comentado anteriormente destacar el consumo excesivo en el grupo de baloncesto. El resto de deportes, al igual que en el grupo de verduras, no llega a las recomendaciones establecidas. Solamente el grupo de tenis y piragüismo alcanzaría un 50% de las recomendaciones, mientras que el resto de deportes se situaría con ingestas muy bajas no llegando a cumplir las recomendaciones de consumo de tres veces a la semana. Podemos relacionar estas bajas ingestas con el bajo consumo que se produce en proteína de origen vegetal.

La Gráfica 4.1.2.1.6 muestra la ingesta desglosada del grupo carnes y huevos. Se diferencia el consumo de huevos, carnes rojas y carnes blancas.

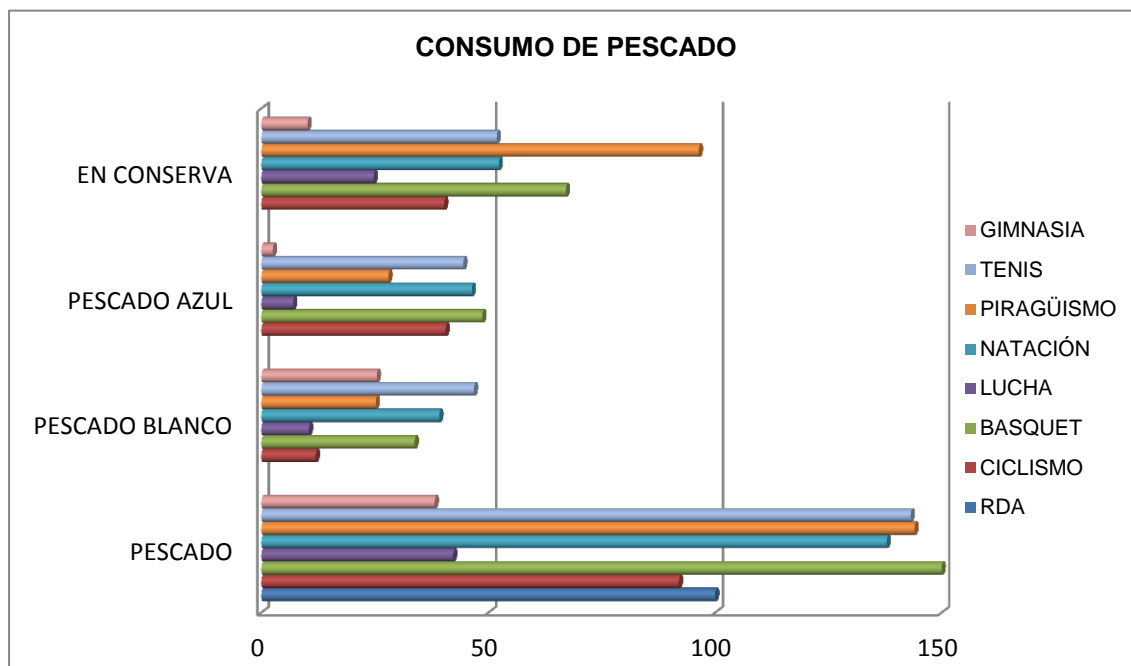
Gráfica 4.1.2.1.6 Distribución de la ingesta de carnes y huevos de los diferentes deportes



Observamos una ingesta elevada en la mayoría de los deportes analizados, a excepción del grupo de gimnasia que no llega a las recomendaciones de consumo. Estos datos corroboran los resultados obtenidos en los registros de 24 h, con una elevada ingesta en proteína de origen animal. El consumo mayoritario se produce a partir del consumo de carnes rojas, a excepción del grupo de natación que tiene un mayor consumo en carnes blancas.

La Gráfica 4.1.2.1.7 muestra el consumo de pescado de los diferentes grupos deportivos desglosado en pescados blancos, azules y pescados en conserva.

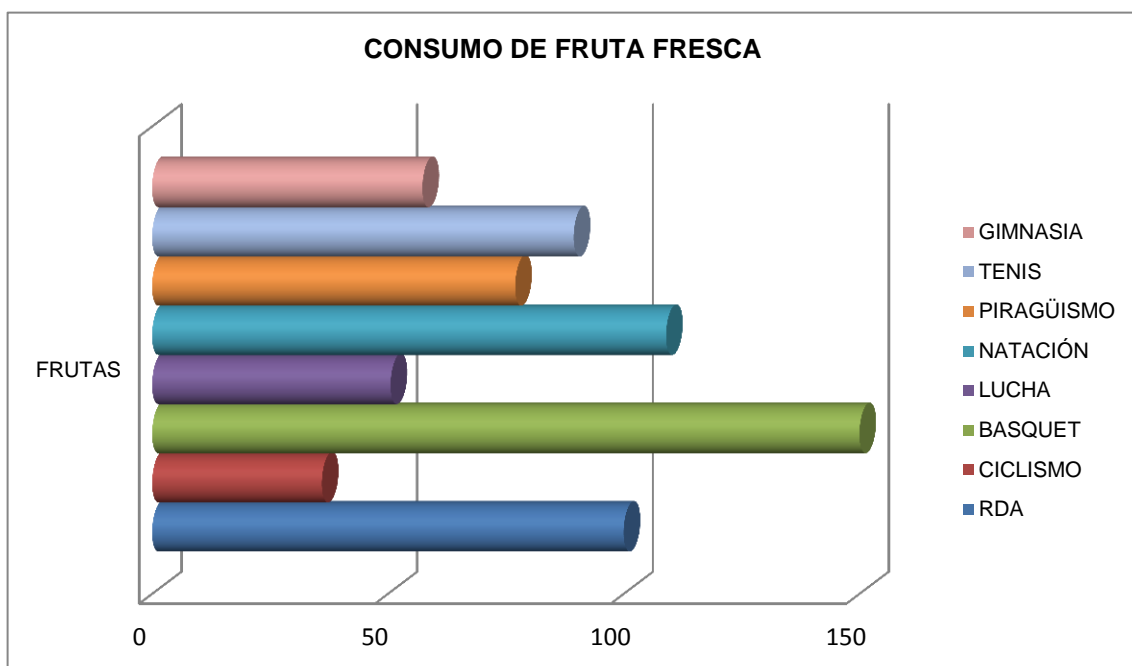
Gráfica 4.1.2.1.7 Distribución de la ingesta de pescado por deporte



Observamos un importante consumo en pescado de los grupos de baloncesto, natación, piragüismo y tenis. Deportes como la lucha y la gimnasia tienen ingestas por debajo de las recomendaciones. Los deportes que realizan una ingesta por encima de las recomendaciones muestran un consumo similar en pescado blanco y pescado azul, mientras que en el resto de deportes el consumo es más heterogéneo, por ejemplo el grupo de ciclismo consume más pescado azul y el grupo de gimnasia consume más pescado blanco. Destacar el elevado consumo en pescado en conserva que se realiza en la mayoría de deportes.

La Gráfica 4.1.2.1.8 muestra el consumo realizado por los diferentes deportes de fruta fresca de temporada.

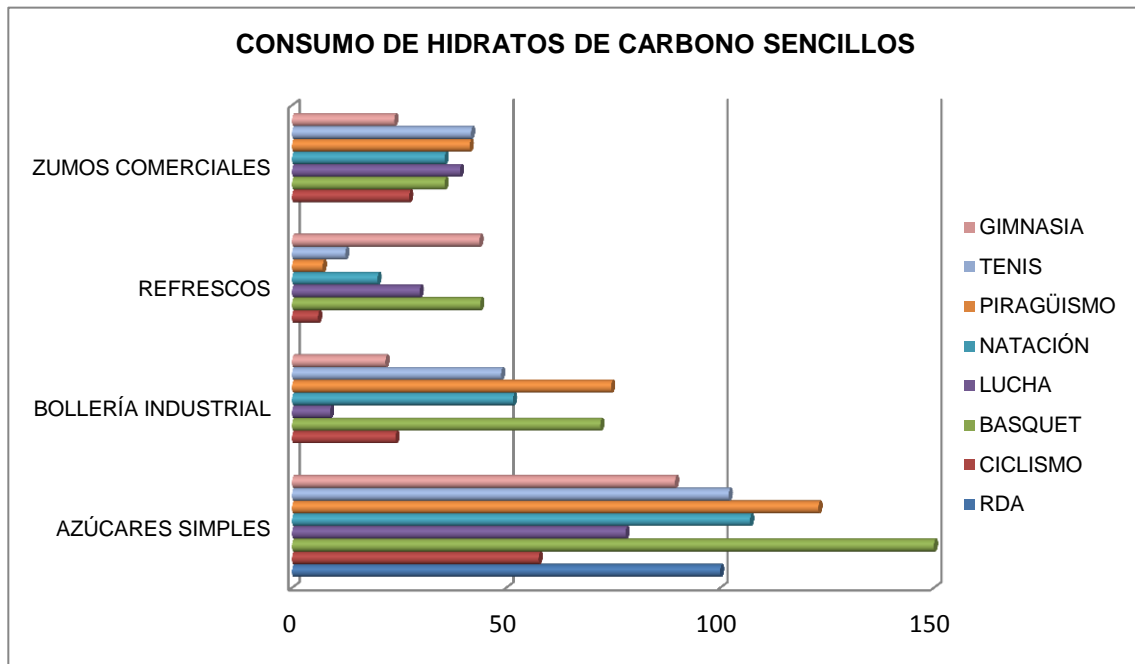
Gráfica 4.1.2.1.8 Ingesta de fruta de los diferentes deportes



Al igual que en los diferentes grupos de alimentos analizados destacamos aquí también el consumo realizado por el grupo de baloncesto. Solamente el grupo de natación conseguiría alcanzar las recomendaciones de consumo de frutas, el resto de deportes no alcanza dichas recomendaciones.

La Gráfica 4.1.2.1.9 representa el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono sencillos, es decir, bollería industrial, refrescos y zumos comerciales.

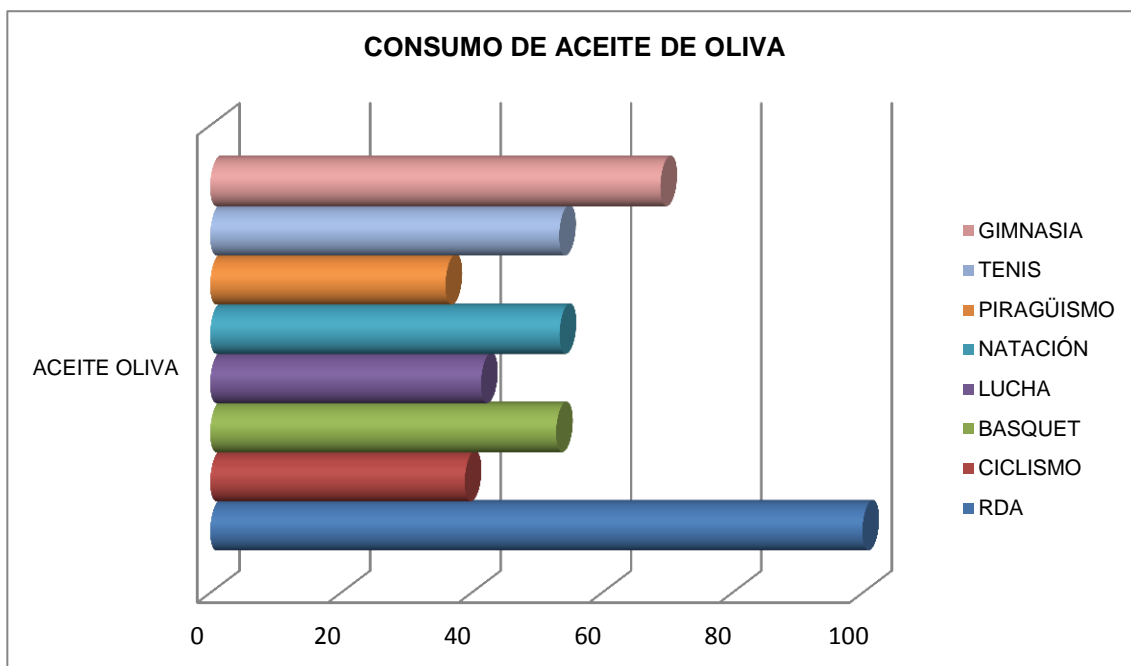
Gráfica 4.1.2.1.9 Distribución del consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono sencillos en los diferentes deportes



Como ya se ha podido comprobar en la Gráfica 4.1.2.1.1 existe un consumo excesivo, de este grupo de alimentos, en la mayoría de deportes estudiados. El consumo se reparte de forma diferente según el deporte estudiado. Mientras que el grupo de baloncesto y piragüismo consume más bollería industrial, los grupos de ciclistas, luchadores y gimnastas tienen un consumo menor en este grupo, consumiendo más zumos comerciales y refrescos. Además cabe destacar que mientras que el consumo de bollería industrial y refrescos presenta diferencias importantes entre grupos, el consumo de zumos comerciales es muy homogéneo, posiblemente debido a la creencia popular de que son alimentos saludables.

La Gráfica 4.1.2.1.10 muestra el consumo de aceite de oliva realizado por los diferentes deportes.

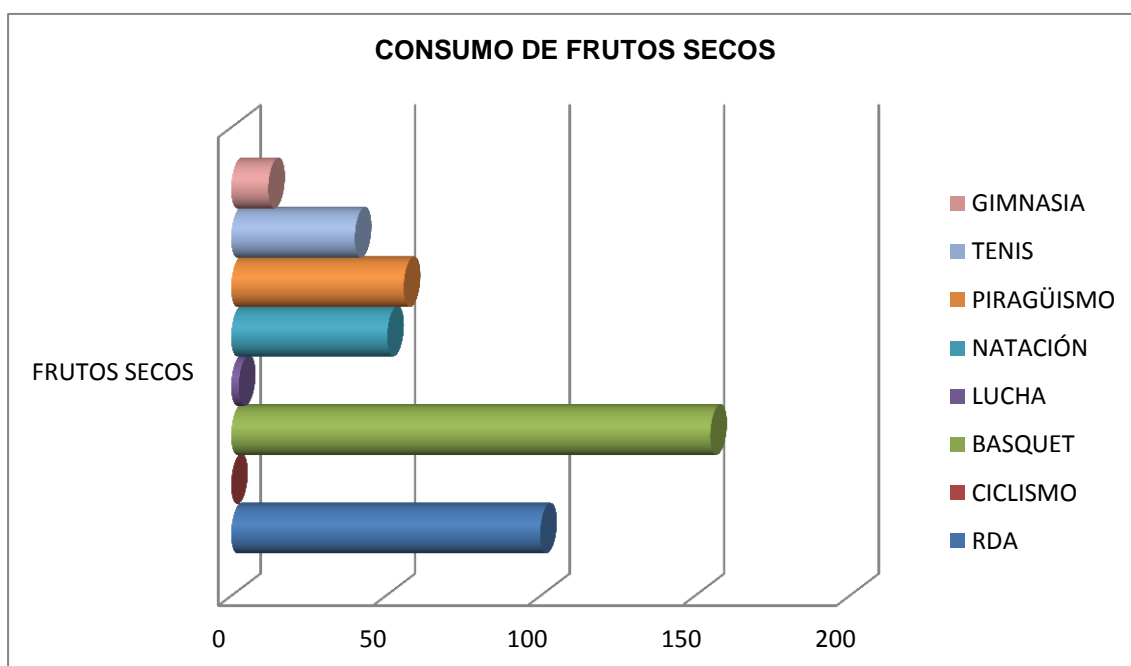
Gráfica 4.1.2.1.10 Ingesta de aceite de oliva



El consumo en aceite de oliva tampoco logra las recomendaciones en su consumo, sin embargo casi todos los grupos deportivos alcanzarían un consumo del 50% de las recomendaciones. Recordar que el aceite es un alimento fácilmente subestimado puesto que muchas veces no se tiene en cuenta el utilizado al cocinar o añadido en diferentes alimentos.

La Tabla 4.1.2.1.11 muestra el consumo de frutos secos de los diferentes grupos deportivos.

Tabla 4.1.2.1.11 Consumo de frutos secos por especialidad deportiva



Observamos como la ingesta de frutos secos, alimento típico de la dieta mediterránea, no alcanza las recomendaciones establecidas para ninguno de los grupos analizados a excepción del grupo de baloncesto.

De forma global y recapitulando este punto, en la frecuencia de consumo de alimentos, destacar que en el grupo de ciclismo los resultados obtenidos comparado con el análisis de los recordatorios de 24 h indican un consumo real inferior que la percepción subjetiva reflejada en el CFCA. Los jugadores de baloncesto presentan un consumo elevado, por encima de las recomendaciones establecidas por la OMS, de todos los grupos de alimentos, existe una sobreestimación al realizar sus cuestionarios. Las percepciones se corroboran con los datos obtenidos en el registro de 24 h, en cuanto a que son el grupo con un mayor consumo de grasas, aunque los resultados del CFCA no reflejan el bajo consumo de vitamina E y D detectada en el registro dietético. Estas vitaminas se encuentran en los huevos, lácteos y pescado, si nos fijamos en las respuestas de este cuestionario sus consumos están por encima de las recomendaciones, por tanto, no tendría que existir deficiencia de estas vitaminas. Por otra parte, en el grupo de lucha si se podría justificar la baja ingesta de vitamina E y D, puesto que el consumo de frutos secos, aceite de oliva, pescado y lácteos no llegan a las recomendaciones establecidas. El grupo de natación sigue los mismos patrones que sus homólogos de la misma zona geográfica, una ingesta excesiva de bollería y refrescos así como de carne, con bajo consumo en legumbres, aceite de oliva y frutos secos [256], lo que estaría de acuerdo con los resultados del presente estudio. En el grupo de piragüistas existe un bajo consumo de vitamina E y D detectada en el registro dietético, sin embargo este déficit no tendría que existir puesto que el consumo de huevos, lácteos y pescado está por encima de las recomendaciones. Finalmente, el grupo de las gimnastas es el que presenta mayores déficits, ya que se observan bajos consumos en la gran mayoría de grupos alimentarios. Destacamos la similitud de esta gráfica con la de los luchadores, siendo ambos deportes aquellos en los que, tal como ya se ha comentado previamente, el peso es más importante. Quizás por esto sea aún más destacable el excesivo consumo de bollería y refrescos en ambos deportes. Aunque, el grupo de gimnastas, dado su edad y complexión es el grupo con menor ingesta calórica, en valor absoluto, de todos los estudiados. Sin embargo, muestra el mismo perfil general de consumo que cualquier otro deporte, con una ingesta proteica animal elevada, una baja ingesta en proteína vegetal y un consumo elevado de AGS.

#### 4.1.3 Análisis sanguíneos

En este apartado se muestran los resultados de los análisis sanguíneos, recogidos de la historia clínica de cada uno de los deportistas. Se han determinado los parámetros propios básicos del hemograma, de la sideremia y del perfil lipídico. Para cada deporte se agrupan los resultados del hemograma y de la sideremia, como marcadores de posibles déficits de hierro, y, por otra parte, los valores del perfil lipídico en posible relación al efecto de los excesos de ingesta de grasas de origen animal indicado previamente. Los valores de referencia considerados se muestran en las Tablas 4.1.3.1 y 4.1.3.2

Tabla 4.1.3.1 Valores de referencia para los parámetros de hemograma y sideremia

| PARÁMETRO                                | VALOR DE REFERENCIA |
|--|---------------------|
| Hematíes ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )   | 4-6                 |
| Hemoglobina (g/dl)                       | 12-16               |
| Hematocrito (%)                          | 33-53               |
| Plaquetas ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )  | 130-450             |
| Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ ) | 3,50-12             |
| Hierro ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )       | 50-170              |
| Ferritina (ng/ml)                        | 20-204              |
| Transferrina (mg/dl)                     | 182-382             |

Tabla 4.1.3.2 Valores de referencia para el perfil lipídico

| PARÁMETRO             | VALOR DE REFERENCIA |
|-----------------------|---------------------|
| Colesterol (mg/dl)    | 150-200             |
| HDL (mg/dl)           | >40                 |
| LDL (mg/dl)           | <130                |
| Triglicéridos (mg/dl) | 70-150              |

En relación a los resultados obtenidos en los diferentes grupos deportivos, la Tabla 4.1.3.3 muestra los resultados del hemograma y la sideremia en los ciclistas, nadadores y piragüistas.



Tabla 4.1.3.3 Hemograma y sideremia en los grupos de ciclismo, natación y piragüismo

| PARÁMETRO                                | CICLISMO           | NATACIÓN           | PIRAGÜISMO         |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| Hematíes ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )   | 4,72 $\pm$ 0,17    | 4,47 $\pm$ 0,11    | 4,83 $\pm$ 0,13    |
| Hemoglobina (g/dl)                       | 14,2 $\pm$ 0,59    | 13,35 $\pm$ 0,34   | 13,93 $\pm$ 0,29   |
| Hematocrito (%)                          | 41,9 $\pm$ 1,08    | 39,15 $\pm$ 0,87   | 45,65 $\pm$ 5,02   |
| Plaquetas ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )  | 310,4 $\pm$ 46,23  | 255,16 $\pm$ 24,18 | 245,66 $\pm$ 36,23 |
| Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ ) | 5,98 $\pm$ 0,56    | 6,62 $\pm$ 0,54    | 5,95 $\pm$ 0,34    |
| Hierro ( $\mu\text{g/dl}$ )              | 97,4 $\pm$ 12,73   | 83,0 $\pm$ 11,37   | 98,33 $\pm$ 11,22  |
| Ferritina (ng/ml)                        | 75,62 $\pm$ 13,63  | 46,03 $\pm$ 6,92   | 38,37 $\pm$ 10,21  |
| Transferrina (mg/dl)                     | 233,94 $\pm$ 14,59 | 253,58 $\pm$ 13,53 | 207,28 $\pm$ 26,51 |

Los resultados mostrados son la media  $\pm$  error típico.

La Tabla 4.1.3.4 muestra el perfil lipídico en los ciclistas, nadadores y piragüistas.

Tabla 4.1.3.4 Perfil lipídico en los grupos de ciclismo, natación y piragüismo

| PARÁMETRO             | CICLISMO         | NATACIÓN           | PIRAGÜISMO         |
|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Colesterol (mg/dl)    | 135,0 $\pm$ 9,52 | 152,69 $\pm$ 15,93 | 117,88 $\pm$ 15,63 |
| HDL (mg/dl)           | 56,12 $\pm$ 4,33 | 58,4 $\pm$ 3,8     | 45,38 $\pm$ 9,09   |
| LDL (mg/dl)           | 72,48 $\pm$ 7,46 | 92,25 $\pm$ 6,99   | 53,85 $\pm$ 10,97  |
| Triglicéridos (mg/dl) | 31,4 $\pm$ 2,15  | 67,08 $\pm$ 7,34   | 37,33 $\pm$ 5,87   |

Los resultados mostrados son la media  $\pm$  error típico.

La Tabla 4.1.3.5 muestra los resultados del hemograma y la sideremia en los grupos de baloncesto, lucha, tenis y gimnasia.

Tabla 4.1.3.5 Hemograma y sideremia en los grupos de baloncesto, lucha, tenis y gimnasia.

| PARÁMETRO                                | BALONCESTO        | LUCHA              | TENIS              | GIMNASIA          |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Hematíes ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )   | 4,67 $\pm$ 0,08   | 4,82 $\pm$ 0,15    | 4,88 $\pm$ 0,86    | 4,61 $\pm$ 0,1    |
| Hemoglobina (g/dl)                       | 13,8 $\pm$ 0,23   | 14,95 $\pm$ 0,62   | 14,23 $\pm$ 0,32   | 13,4 $\pm$ 0,33   |
| Hematocrito (%)                          | 40,79 $\pm$ 0,66  | 42,96 $\pm$ 1,35   | 42,36 $\pm$ 0,8    | 39,3 $\pm$ 0,89   |
| Plaquetas ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )  | 273,09 $\pm$ 20,0 | 313,33 $\pm$ 24,20 | 253,81 $\pm$ 32,97 | 312,8 $\pm$ 22,12 |
| Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ ) | 6,38 $\pm$ 0,38   | 7,29 $\pm$ 0,45    | 6,79 $\pm$ 0,86    | 5,71 $\pm$ 0,42   |
| Hierro ( $\mu\text{g/dl}$ )              | 80,33 $\pm$ 7,58  | 91,5 $\pm$ 8,68    | 73,36 $\pm$ 10,44  | 94,8 $\pm$ 17,27  |
| Ferritina (ng/ml)                        | 32,09 $\pm$ 5,37  | 88,0 $\pm$ 27,54   | 25,04 $\pm$ 5,49   | 24,7 $\pm$ 5,61   |
| Transferrina (mg/dl)                     | 252,08 $\pm$ 7,66 | 185,66 $\pm$ 39,39 | 220,4 $\pm$ 23,96  | 258,2 $\pm$ 14,07 |

Los resultados mostrados son la media  $\pm$  error típico.

La Tabla 4.1.3.6 muestra el perfil lipídico en los grupos de baloncesto, lucha, tenis y gimnasia.

Tabla 4.1.3.6 Perfil lipídico en los grupos de baloncesto, lucha, tenis y gimnasia

| PARÁMETRO             | BALONCESTO  | LUCHA      | TENIS        | GIMNASIA     |
|-----------------------|-------------|------------|--------------|--------------|
| Colesterol (mg/dl)    | 126,9±10,31 | 154,0±7,43 | 133,70±15,45 | 129,67±32,59 |
| HDL (mg/dl)           | 48,3±4,15   | 46,5±4,0   | 55,85±3,35   | 59,12±5,28   |
| LDL (mg/dl)           | 69,69±6,48  | 97,23±8,3  | 75,85±9,47   | 88,88±7,29   |
| Triglicéridos (mg/dl) | 44,38±5,21  | 52,16±8,31 | 34,54±4,15   | 43,2±4,68    |

Tras analizar los resultados obtenidos en las analíticas sanguíneas de todos los deportes encontramos muchas similitudes entre ellos. Destacar que todos los grupos deportivos tienen un hemograma con valores dentro de la normalidad, con hemoglobinas ajustadas al límite inferior y niveles de hematocrito entre 39-41%. Por tanto, a pesar de los déficits de ingesta, que incluso podrían reflejarse en valores bajos de transferrina, parece que en ningún caso estos déficits generan una anemia caracterizada como valores bajos de hemoglobina. Por último destacar el perfil lipídico, todos los grupos deportivos tienen valores dentro de la normalidad tanto para el colesterol total como para el colesterol-HDL y el colesterol-LDL. Sin embargo, en el caso de los triglicéridos todos los grupos se sitúan en valores muy por debajo del rango de normalidad, a excepción de la natación que estaría en ese límite inferior. Por tanto, parece que a pesar de la ingesta poco adecuada en cuanto a lípidos, el efecto del ejercicio disminuyendo los niveles de lípidos en el organismo es el que prevalece.

## 4.2 Segundo Estudio: Implementación de un programa piloto de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística

Los datos que se obtuvieron en esta parte del estudio se muestran a continuación distribuidos en: análisis antropométrico, análisis nutricional, análisis sanguíneos, test de conocimientos en nutrición y determinación del estrés y recuperación.

### 4.2.1 Análisis antropométrico

Se describen todos los parámetros analizados en relación con la antropometría incluyendo, peso, talla, IMC, pliegues cutáneos, composición corporal y somatotipo.

En la Tabla 4.2.1.1 podemos observar los datos antropométricos básicos, peso y talla. A su vez, se desglosan datos del índice de masa corporal.

Tabla 4.2.1.1 Datos generales del grupo de gimnastas

|            | <b>INICIO</b> | <b>FINAL</b> |
|------------|---------------|--------------|
| Peso (kg)  | 41,4±1,7      | 44,2±1,6*    |
| Talla (cm) | 148,6±1,9     | 151,2±1,7*   |
| IMC        | 18,56±2,10    | 19,21±2,0    |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas (t student de datos relacionados)

En general, el grupo de las gimnastas se sitúa con percentiles [266] por debajo de la media al inicio del estudio, no llegando a ser diagnósticos de desnutrición, pero siendo necesaria la realización de un seguimiento para vigilar su evolución. Observamos, al finalizar el estudio que las gimnastas han aumentado tanto el peso como la talla, propio de su desarrollo puberal, alcanzando percentiles más saludables, destacar que se sitúan en un percentil para el IMC dentro de la media. La distribución según los percentiles para peso y talla según edad se describen en la Tabla 4.2.1.2.

Tabla 4.2.1.2 Distribución de los percentiles de peso y talla del grupo de gimnasia artística

| INDIVIDUOS   | PERCENTIL DE PESO |        | PERCENTIL DE TALLA |        |
|--------------|-------------------|--------|--------------------|--------|
|              | INICIAL           | FINAL  | INICIAL            | FINAL  |
| Individuo 1  | >P50              | >P50   | P25                | <P25   |
| Individuo 2  | P3-10             | >P10   | P3                 | P10    |
| Individuo 3  | >P25              | >P25   | P50                | <P50   |
| Individuo 4  | P10-25            | <P25   | <P3                | <P3    |
| Individuo 5  | P10-25            | >P25   | >P10               | P25-50 |
| Individuo 6  | P10-25            | >P25   | P3-10              | P10-25 |
| Individuo 7  | P50               | >P50   | P10-25             | P50    |
| Individuo 8  | P10               | P10    | P3-10              | P3     |
| Individuo 9  | P10               | P25    | P10-25             | P25    |
| Individuo 10 | P25               | P50    | P25                | <P50   |
| Individuo 11 | <P3               | <P3    | P10-25             | <P25   |
| Individuo 12 | P25               | >P25   | >P25               | P50    |
| Individuo 13 | P50               | P50    | P50                | P50    |
| Individuo 14 | P25               | P25    | >P25               | P25-50 |
| Individuo 15 | <P50              | >P50   | >P10               | >P10   |
| Individuo 16 | <P3               | <P3    | P3                 | P3     |
| Individuo 17 | >P10              | P25    | P3                 | P10    |
| Individuo 18 | P10-25            | P25-50 | P3                 | P10    |
| Individuo 19 | >P25              | P50    | P75                | P75    |
| Individuo 20 | >P75              | <P90   | P90                | P90    |
| Individuo 21 | P10               | <P10   | <P3                | <P3    |
| Individuo 22 | P10-25            | P25    | P10-25             | <P25   |
| Individuo 23 | P75               | <P75   | P90                | >P75   |
| Individuo 24 | >P25              | P25    | P10-25             | P10    |
| Individuo 25 | P3                | P3     | >P3                | P10    |

En un estudio realizado con un grupo similar de gimnastas, éstas también alcanzaban el percentil 50 para su talla/peso [148]. A pesar de los diferentes informes sobre una posible relación entre el ejercicio vigoroso y el desarrollo en niños/adolescentes Ziemann obtuvo datos de crecimiento acelerado entre los 15 y 17 años en tenistas femeninas [267], al igual que se han revelado datos donde no se evidencia que la actividad física desde edades tempranas influya directamente en el

crecimiento [132]. Por otra parte en gimnastas, se ha relacionado un mayor gasto energético y mantenido en el tiempo con un retraso más pronunciado en el desarrollo puberal [133].

Si contrastamos nuestros datos con la antropometría realizada a las deportistas internacionales de alto rendimiento encontramos ciertas similitudes. El grupo de gimnasia artística categoría junior presenta una media de peso de 44,10 kg y una talla de 151,0 cm [89]. A su vez, si se realiza esta comparación con las gimnastas olímpicas mencionadas en la tabla 1.4.3.1 observamos que tienen un IMC medio de 17,95 (con una media de edad de 17,3 años), sin embargo en nuestro grupo de estudio observamos como la muestra estudiada a una edad menor (14,1 años) poseen un IMC más elevado, y por tanto, más saludable.

En la Tabla 4.2.1.3 se muestra el porcentaje de masa grasa, masa muscular, masa libre de grasa.

El aumento de peso observado al finalizar el estudio e indicado previamente, podría atribuirse al aumento de la masa muscular. Podemos decir, que las gimnastas aumentaron de peso de forma saludable incrementando su masa magra y no su componente grasa. Estos datos se corroboran con diferentes estudios sobre composición corporal en gimnastas femeninas, donde establecen un reducido porcentaje grasa [135, 136].

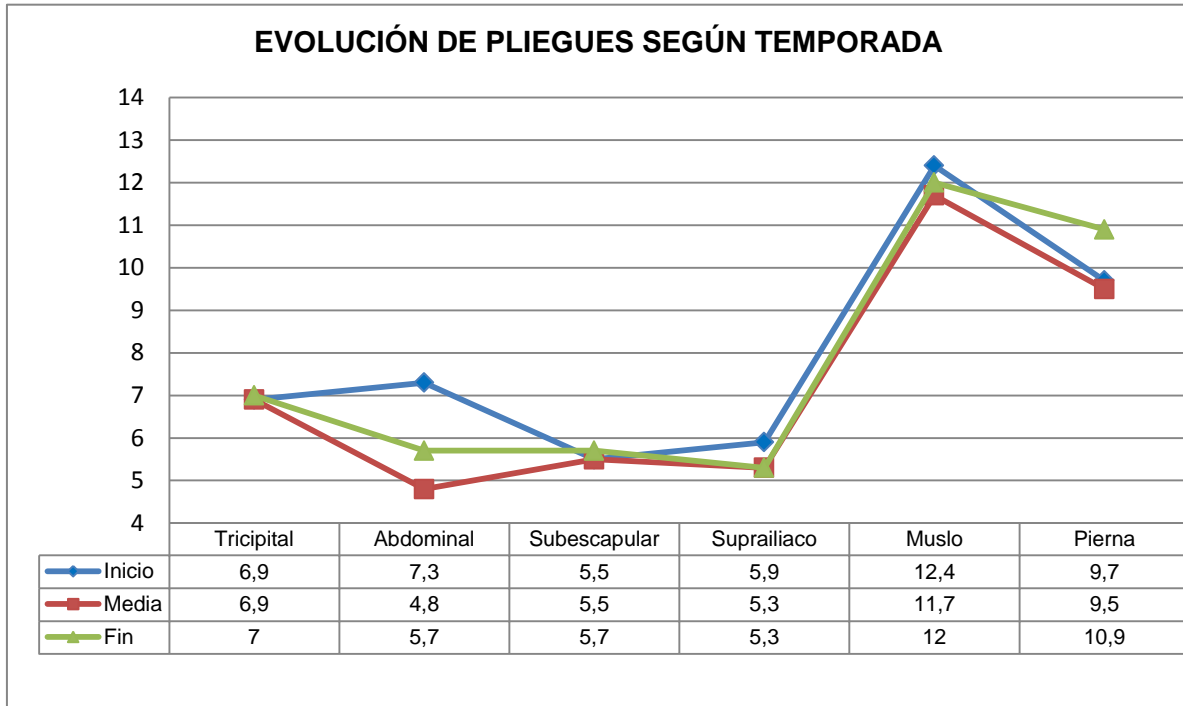
Tabla 4.2.1.3 Datos antropométricos generales

|                          | <b>INICIO</b> | <b>FINAL</b> |
|--------------------------|---------------|--------------|
| Masa grasa (%)           | 15,27±0,42    | 16,01±0,40*  |
| Masa muscular (kg)       | 12,12±0,80    | 17,47±1,11*  |
| Masa libre de grasa (kg) | 35,07±1,43    | 37,12±1,33*  |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas (t student de datos relacionados). El porcentaje de masa grasa se obtuvo mediante la fórmula de Slaughter; la masa muscular mediante la fórmula de Poortmans)

La Gráfica 4.2.1.4 muestra la evolución según la fase de la temporada de estudio en los pliegues cutáneos evaluados, tricipital, abdominal, suprailíaco, muslo frontal y pierna.

Gráfica 4.2.1.4 Evolución según temporada de los pliegues cutáneos

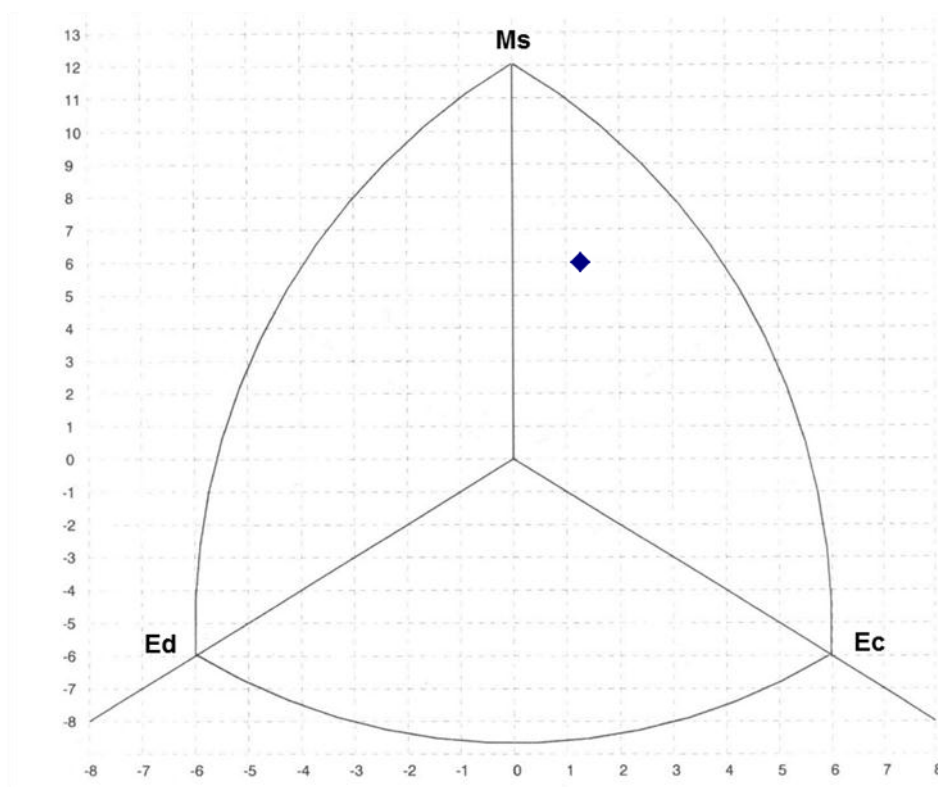


Observamos como apenas existe variación a lo largo de la temporada en la evolución de los pliegues cutáneos, tras el análisis estadístico se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas. La suma de los seis pliegues al inicio del estudio es de 45,4 mm y al finalizar es de 46,7 mm, si comparamos con la media internacional situada en 45,8 mm comprobamos que se sitúan en valores medios de su práctica deportiva en gimnastas de cierto nivel [89].

En referencia al somatotipo, el grupo de gimnastas estudiado presenta un somatotipo mesomorfo, con baja presencia de adiposidad relativa, poca grasa subcutánea, alto desarrollo músculo-esquelético con grandes diámetros óseos y linealidad relativa moderada con tendencia a extremidades voluminosas.

A continuación en la Figura 4.2.1.5, se describe el somatotipo, según el modelo de Heath-Carter, en una somatocarta. El somatotipo de las gimnastas es de tipo mesomórfico, relacionado posiblemente con el rendimiento deportivo [268], con valores bajos en endomorfia [140]. Según lo descrito por Iruña sobre la evolución de la composición corporal en gimnastas españolas podemos decir que las gimnastas estudiadas presentan un patrón normal en relación a la población femenina no deportista [269].

Figura 4.2.1.5 Somatocarta del grupo de gimnasia artística



| Somatotipo | Endomorfia | Mesomorfia | Ectomorfia |
|------------|------------|------------|------------|
| INICIO     | 2,02       | 6,12       | 3,01       |

Por otra parte, también se analizó la composición corporal mediante el método de bioimpedancia eléctrica. Este método se utilizó durante el estudio como prueba objetiva para conocer diferentes datos antropométricos mediante una técnica distinta a la aplicada a través de la antropometría de los pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros corporales.

La Tabla 4.2.1.6 muestra los datos antropométricos obtenidos mediante bioimpedancia eléctrica multifrecuencia, concretamente los datos obtenidos al principio y al final del estudio. Estos datos se corresponden con los valores iniciales y finales realizadas mediante BIE a lo largo del estudio. Como ya se ha comentado previamente en la metodología, los datos analizados además del peso, son: masa celular, masa extracelular, masa magra, masa grasa, metabolismo basal, necesidades energéticas, agua intracelular, agua extracelular, agua total y ángulo de fase.

Tabla 4.2.1.6 Composición corporal obtenida mediante bioimpedancia eléctrica

|                                    | INICIO     | FINAL       |
|------------------------------------|------------|-------------|
| Masa celular (%)                   | 50,10±1,70 | 40,04±0,37* |
| Masa extracelular (%)              | 41,14±2,14 | 50,92±1,03* |
| Masa magra (%)                     | 82,56±1,74 | 84,80±1,33* |
| Masa grasa (%)                     | 17,43±1,74 | 15,19±1,33* |
| Metabolismo basal (kcal/día)       | 1.269±19   | 1.291±17*   |
| Necesidades energéticas (kcal/día) | 2.287±31   | 2.298±30    |
| Agua intracelular (%)              | 64,72±2,10 | 51,41±0,36* |
| Agua extracelular (%)              | 35,51±2,03 | 48,62±0,36* |
| Agua total (%)                     | 57,14±1,10 | 60,10±0,76  |
| Ángulo de fase (°)                 | 10,19±0,81 | 5,25±0,1*   |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas (t student de datos relacionados). Los datos se expresan en media ± error típico.

Observamos como la todos los parámetros analizados por bioimpedancia presentan diferencias significativas, a excepción de las necesidades energéticas.

Los niveles de masa grasa disminuyen de forma significativa, cabe destacar que también existe un aumento del agua total por lo que la estimación de la masa grasa se puede ver alterada, por ello y como otros autores indican la bioimpedancia es precisa solamente en la masa libre de grasa [270-272]. Hay estudios donde la BIE se ha visto influenciada por un gran número de rasgos morfológicos y funcionales, la actividad física tiene un fuerte efecto en los componentes corporales, en especial en la masa magra y el agua corporal total, donde significativamente la BIE obtiene resultados elevados en ambos [273].

Algunos estudios han relacionado el ángulo de fase con variables fisiológicas, nutricionales y de esperanza de vida [274, 275]. El ángulo de fase puede ser útil para predecir el porcentaje graso del tronco [276]. Barbosa-Silva estimaron valores de referencia para el ángulo de fase aunque observaron la existencia de notables diferencias entre poblaciones estudiadas, por lo que en la actualidad no es posible compararlos y establecer el valor diagnóstico del ángulo de fase en los diferentes grupos de individuos [277].

A pesar de no poder comparar la estimación de la composición corporal realizada mediante bioimpedancia y las estimaciones realizadas a través de los pliegues cutáneos observamos, la misma tendencia en la evolución de la composición corporal: disminución del componente graso y un mayor aumento del componente magro. En este sentido, cuando se aplican sistemas bioeléctricos es importante conocer las



ecuaciones utilizadas, puesto que cada modelo bioeléctrico utiliza distintas ecuaciones de predicción de la composición corporal, que puede que no sean las adecuadas para la población que se estudia. De esta forma, observamos que al analizar la composición corporal a partir de la antropometría se puede subestimar el componente graso, mientras que si obtenemos dicha composición mediante bioimpedancia los resultados en componente graso son más elevados [139, 278, 279].

#### 4.2.2 Análisis nutricional

##### 4.2.2.1 Determinación del perfil nutricional al inicio del estudio

###### *4.2.2.1.1 Ingesta habitual de las gimnastas según registro dietético de dos semanas*

En este apartado se analizan los registros dietéticos de catorce días administrados a todas las gimnastas en la etapa inicial del estudio, además del registro de frecuencia de consumo de alimentos.

La ingesta energética realizada por el grupo de gimnastas fue de  $1.171 \pm 60$  kcal. Como ya se ha comentado anteriormente diferentes estudios también describen una ingesta calórica en gimnastas insuficiente en los registros semanales administrados [8-10, 13]. A pesar de ello, se ha comprobado que los adolescentes que realizan deporte tienen mejores hábitos alimenticios e ingestas correctas de nutrientes que los que no realizan ninguna actividad física, aunque a pesar de esto se siguen necesitando intervenciones nutricionales [280].

La ingesta en kilocalorías reflejada en el análisis de dos semanas está muy por debajo de las recomendaciones realizadas para la población española para su edad y sexo, éstas se situarían entorno unas 2.700 kcal en mujeres entre 14 y 19 años activas [249]. Encontramos evidencias de ingestas inferiores en gimnastas sometidas a un régimen de entrenamiento intenso, donde su consumo era un 31% menor de lo recomendado [148], al igual que un grupo de deportistas de entre 12 y 14 años que tampoco alcanzaron las recomendaciones en comparación con un grupo control [281]. En nuestro caso, las gimnastas del centro de tecnificación de las Islas Baleares consumieron un 51,5% menos de la ingesta recomendada, siendo menor que otras deportistas de su misma condición.

Si medimos la energía consumida por kg de peso observamos como también se encuentra por debajo de las recomendaciones establecidas, siendo de  $28,41 \pm 1,80$  kcal/kg peso. Este dato no difiere de lo encontrado en el grupo de gimnasia del primer estudio realizado en la presente tesis, donde dicho grupo tenía una ingesta energética de  $33,8 \pm 2,4$  kcal/kg de peso. Observamos también ingestas inferiores a las

recomendadas en el equipo nacional de gimnasia artística femenina de EE.UU, donde su consumo fue de 43,4 kcal/kg de peso.

La ingesta hídrica media realizada por las gimnastas durante el periodo analizado es de  $1.560 \pm 110$  ml. El consumo hídrico es correcto si se sigue el criterio de hidratación de 1-1,5 ml/kcal ingerida, lo que se traduce en una ingesta hídrica total alrededor de 1.500 ml/día [282]. Observamos como la ingesta realizada en las gimnastas está en el límite de las recomendaciones. Esta ingesta hídrica debería ser superior puesto que el gimnasio donde se realizan los entrenamientos y la situación geográfica propia de la Isla de Mallorca hace que en los meses de primavera y verano la temperatura ambiental sea elevada.

La Tabla 4.2.2.1.1.1 muestra a continuación el consumo total de hidratos de carbono así como el consumo en hidratos de carbono simples y complejos, además del consumo en fibra.

Tabla 4.2.2.1.1.1 Distribución de la ingesta en hidratos de carbono según registro dietético de catorce días

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| HdC (g)              | 125,34 $\pm$ 5,26 |
| HdC (%)              | 42,87 $\pm$ 0,96  |
| HdC (g/kg)           | 3,00 $\pm$ 0,14   |
| HdC simples (g)      | 57,59 $\pm$ 2,88  |
| HdC simples (%)      | 46,22 $\pm$ 1,82  |
| HdC simples (g/kg)   | 1,35 $\pm$ 0,65   |
| HdC complejos (g)    | 67,74 $\pm$ 3,86  |
| HdC complejos (%)    | 53,77 $\pm$ 1,82  |
| HdC complejos (g/kg) | 1,65 $\pm$ 0,10   |
| Fibra (g)            | 16,71 $\pm$ 0,65  |

El aporte de energía por parte de los HdC no alcanzarían las recomendaciones establecidas, 50-55% [283]. Datos similares encontramos en un estudio donde se evalúa la ingesta nutricional en mujeres deportistas de élite, donde su consumo en HdC suponía un 46% de la ingesta calórica total [260]. Sin embargo, en el equipo femenino nacional de EE.UU. la ingesta total en HdC era de un 65% [109], mucho mayor que la encontrada en nuestros datos. En otro estudio realizado en un grupo de deportes, donde la estética juega un papel importante, el grupo de gimnasia artística consumió un 57% en HdC [111]. Observamos, valores muy distintos en los diferentes estudios analizados. Si comparamos los resultados de las gimnastas con los

resultados obtenidos en el estudio enKid [59], observamos una ingesta similar en porcentaje de hidratos de carbono (43%), mientras que la ingesta en gramos de hidratos de carbono es mucho menor en las gimnastas estudiadas que en la población de dicho estudio (225 g). La ingesta de hidratos de carbono simples y complejos es muy similar, no cumpliendo la proporción 10:1 recomendada para una correcta alimentación [34]. De hecho, prácticamente se produce una ingesta del 50% de cada uno de los HdC. Destacar que el consumo en fibra no llega a cubrir las recomendaciones establecidas de 25 gramos para este grupo.

A continuación, la Tabla 4.2.2.1.1.2 muestra la ingesta total proteica, así como la distribución según su procedencia, ya sea vegetal o animal. Además, se expresa también el consumo de proteína por kg de peso.

Tabla 4.2.2.1.1.2 Distribución de la ingesta en proteínas según registro dietético de catorce días

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Proteínas (g)           | 73,30±2,37 |
| Proteínas (%)           | 25,47±0,63 |
| Proteínas (g/kg)        | 1,78±0,08  |
| Proteína animal (g)     | 49,92±1,92 |
| Proteína animal (%)     | 68,18±1,42 |
| Proteína animal (g/kg)  | 1,21±0,60  |
| Proteína vegetal (g)    | 23,37±1,30 |
| Proteína vegetal (%)    | 31,81±1,42 |
| Proteína vegetal (g/kg) | 0,57±0,04  |

El consumo proteico se encuentra por encima de las recomendaciones de la SENC. Existiendo un consumo elevado por kg de peso donde sobrepasa casi en un punto las recomendaciones de 1 g/kg de peso. Encontramos diferencias en el estudio realizado en mujeres deportistas donde su consumo correspondía al 18% de la ingesta total calórica [260]. Datos similares aporta otro estudio donde las gimnastas consumían un 17% de proteínas con respecto a su ingesta total [109]. Destacar que los datos obtenidos para este grupo se asimilan mucho a la media observada en el sexo femenino de la Comunidad Balear, donde la ingesta es de 71,8±25,5 g [251]. Además, el consumo proteico no cumple con las recomendaciones establecidas en cuanto a su origen. El consumo en proteínas debe proceder un 50% de origen animal y otro 50% de origen vegetal, y observamos como las gimnastas tienen un elevado consumo proteico animal, siendo casi de dos terceras parte de la ingesta de las proteínas.

La Tabla 4.2.2.1.1.3 desglosa la ingesta lipídica distinguiendo el consumo de los diferentes ácidos grasos presentes en la dieta y las cifras de colesterol consumidas.

Tabla 4.2.2.1.1.3 Distribución de la ingesta en lípidos según registro dietético de catorce días

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| Lípidos (g)     | 41,83±2,20   |
| Lípidos (%)     | 31,65±0,91   |
| Lípidos (g/kg)  | 1,02±0,63    |
| AGS (g)         | 15,70±0,86   |
| AGS (%)         | 37,73±0,86   |
| AGS (g/kg)      | 0,38±0,02    |
| AGM (g)         | 19,30±1,10   |
| AGM (%)         | 45,93±0,73   |
| AGM (g/kg)      | 0,47±0,03    |
| AGP (g)         | 6,84±0,42    |
| AGP (%)         | 16,33±0,52   |
| AGP (g/kg)      | 0,17±0,12    |
| Colesterol (mg) | 247,30±11,53 |

El consumo de lípidos se situaría dentro de las recomendaciones de la SENC (30-35%), y por debajo del consumo lipídico medio que se realiza en la Comunidad Balear [251]. Si lo comparamos con la ingesta del equipo nacional de EE.UU como hemos hecho con el resto de macronutrientes, observamos que la ingesta es mucho mayor (18%) [109]. El consumo de ácidos grasos supera las recomendaciones. Además también se observa una ingesta elevada en ácidos grasos monoinsaturados debido al consumo existente de aceite de oliva de la comunidad Balear, destacando, por otro lado, un bajo consumo de ácidos grasos poliinsaturados. El consumo de colesterol se sitúa dentro de las recomendaciones establecidas por debajo de los 300 mg/día [283].

La Tabla 4.2.2.1.1.4 muestra la ingesta de los distintos minerales analizados. Destacar que el consumo de sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, yodo y cloro no llega a las recomendaciones establecidas por la FESNAD. El consumo de calcio evaluado en distintos estudios, pone también de manifiesto un consumo por debajo de las recomendaciones establecidas [113, 114, 116, 219]. En el caso del hierro, donde existen pocos estudios realizados en adolescentes, los estudios examinados también muestran niveles bajos de este mineral en los diferentes grupos estudiados, y en

especial dentro del grupo de gimnastas [115, 219, 284]. Destacar que estos minerales se encuentran en los grupos de alimentos que las gimnastas ingieren en menor cantidad, como son las verduras, los lácteos, las leguminosas y los pescados. Sin embargo, el fósforo, cinc, cobre y selenio llega a dichas recomendaciones e incluso algunos de ellos las superan. Estos minerales tienen sus fuentes alimentarias principalmente en alimentos ricos en proteína de origen animal, que tal como se verá posteriormente son de los pocos que las gimnastas ingieren de forma adecuada. En contraposición encontramos datos a la inversa, donde algunos estudios encuentran consumos inadecuados en fósforo y cinc en adolescentes que practican deportes donde la estética juega un papel importante [111].

Tabla 4.2.2.1.1.4 Ingesta de los principales minerales según registro dietético de catorce días

|               |              |
|---------------|--------------|
| Sodio (mg)    | 1.285±77     |
| Potasio (mg)  | 2.962±122    |
| Calcio (mg)   | 782,64±30,24 |
| Magnesio (mg) | 257,33±9,75  |
| Fósforo (mg)  | 1043±38      |
| Hierro (mg)   | 12,75±0,53   |
| Zinc (mg)     | 8,32±0,30    |
| Yodo (µg)     | 60,0±3,1     |
| Cobre (mg)    | 1,02±0,25    |
| Cloro (mg)    | 1.464±111    |
| Selenio (µg)  | 59,83±2,84   |

La Tabla 4.2.2.1.1.5 muestra la distribución en vitaminas liposolubles y compuestos relacionados.

Tabla 4.2.2.1.1.5 Ingesta de vitaminas liposolubles y carotenoides según registro dietético de catorce días

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| Vitamina A (µg)   | 946±54    |
| Vitamina D (µg)   | 2,75±0,23 |
| Vitamina E (mg)   | 7,00±0,32 |
| Carotenoides (µg) | 4.502±311 |

Existe un elevado consumo en vitamina A, por encima de las recomendaciones [257], mientras que el resto de vitaminas liposolubles no llega a dichas recomendaciones. Se relaciona con su ingesta baja en huevos, cereales, pescados grasos y leche entera.

La Tabla 4.2.2.1.1.6 muestra la distribución en vitaminas hidrosolubles tras el análisis nutricional. El consumo de vitaminas hidrosolubles se encuentra dentro de las recomendaciones establecidas por la FESNAD, a excepción de la vitamina B<sub>5</sub> y B<sub>9</sub>. Destacar que el consumo de vitamina B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> y vitamina C se encuentran por encima de las recomendaciones. Estudios en gimnastas muestran deficiencias en vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>3</sub> y vitamina A [284].

Tabla 4.2.2.1.1.6 Ingesta de vitaminas hidrosolubles según registro dietético de catorce días

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Vitamina B <sub>1</sub> (mg)  | 2,04±0,21    |
| Vitamina B <sub>2</sub> (mg)  | 1,64±0,40    |
| Vitamina B <sub>3</sub> (mg)  | 26,84±1,66   |
| Vitamina B <sub>5</sub> (mg)  | 4,24±0,22    |
| Vitamina B <sub>6</sub> (mg)  | 2,03±0,10    |
| Vitamina B <sub>9</sub> (µg)  | 258,15±13,15 |
| Vitamina B <sub>12</sub> (µg) | 6,22±0,40    |
| Vitamina C (mg)               | 161,80±11,63 |

#### 4.2.2.1.2 Análisis cualitativo de la ingesta habitual de las gimnastas

A continuación, se describe el análisis cualitativo de la ingesta realizada por las deportistas, durante el periodo de catorce días.

En los registros analizados podemos observar como los desayunos si son realizados por todas las gimnastas, aunque de forma incompleta. Muchas de ellas consumen un producto lácteo y un cereal (galletas, tostadas) pero muy pocas consumen fruta, en ocasiones también se observa el consumo de bollería industrial. Las meriendas tanto de la media mañana como de la media tarde suelen realizarse de manera habitual, en la mayoría de las ocasiones se realiza consumiendo fruta, barritas o bocadillos. La merienda de la tarde, sin embargo es la que más se salta, posiblemente ya que coincide con la hora de salir de clase y el inicio de los entrenamientos.

En el caso de las comidas, la mayoría de ellas tienen ingestas correctas, ya que se realizan en el colegio o en el restaurante de la EBE. Es en el caso de las que comen en casa donde tal vez se pueda notar más la falta de algún macronutriente en su estructura. Podemos observar como a lo largo de los días estudiados existe un ligero aumento gradual en la ingesta de pescado y legumbres. Si lo comparamos con los índices de calidad analizados observamos como existe un aumento en el consumo de estos productos.

El registro desveló las siguientes ingestas:

- Cereales y pastas: dentro de este grupo los alimentos que más se consumían eran las galletas y el pan. Las galletas como parte de los desayunos y de las cenas y el pan en forma de bocadillo en las meriendas, tanto de la media mañana como de la media tarde (cuando se realizaban). También existía un consumo en forma de barritas energéticas durante las meriendas de la tarde. Los espaguetis eran la pasta más consumida, acompañada normalmente de salsa boloñesa. El consumo de cereales integrales era casi inexistente, unas seis gimnastas consumían cereales integrales en forma de pan.
- Legumbres: las legumbres más consumidas eran las lentejas y los garbanzos, sin embargo como observamos en el cuestionario de consumo de frecuencia de alimentos y en el registro de catorce días, no se alcanzan las recomendaciones establecidas para este grupo alimentario.
- Patatas: el consumo de patata se produce entre tres y cuatro veces a la semana. La presentación era básicamente en forma cocida, existe poco consumo de patatas fritas.
- Frutas: las frutas más consumidas por las gimnastas son naranja, manzana y plátano. Haciendo referencia a los frutos secos muy pocas de ellas los incorporan en la dieta de forma habitual.
- Verduras: la ingesta de verduras se produce en la mayoría de los casos en forma de ensaladas, o guarniciones en forma cocinada. Como ya se ha comentado, la ingesta de este grupo de alimentos no alcanza las recomendaciones y, no se incorporan de forma habitual en las comidas y las cenas.
- Pescado: la ingesta de pescado se realiza principalmente en forma de pescado blanco (merluza, mero, lubina), o incorporado a arroces. La ingesta de pescado azul es escasa y si se realiza es en forma de salmón o lampuga.

- Huevos: la ingesta se produce una vez a la semana, siendo la forma más habitual la tortilla.
- Productos cárnicos: de entre estos productos los más consumidos son las salchichas, jamón cocido y jamón serrano, carne de ave (pollo, pavo), además también carne como la ternera y el cerdo en forma de rebozados.
- Productos lácteos: el consumo se realiza en forma de leche semidesnatada, yogures y queso semicurado o fresco.

El patrón de ingesta revela que el 100% de las gimnastas realiza siempre el desayuno y la comida, mientras que un 92% realiza siempre las cenas. En el caso de las meriendas existe mayor variabilidad, la media mañana es realizada por un 32% en menos de cuatro veces a la semana, mientras que el 65% restante las realiza más de cinco veces a la semana. Sin embargo, la merienda de la media tarde aumenta hasta un 72% las que la realizan menos de cuatro veces a la semana, sólo un 28% la realizaría casi a diario.

#### *4.2.2.1.3 Análisis test de actitudes alimentarias*

El eating attitude test nos ayuda a conocer conductas no saludables frente a la comida. El EAT-26 no está diseñado para diagnosticar un trastorno alimentario, no se trata de un instrumento de detección. El EAT-26 es útil como herramienta de cribado al evaluar el "riesgo de padecer un trastorno alimentario" en diferentes ámbitos de estudio (escuela, universidad, deportistas, etc.). Este test está dividido en tres factores, cada uno de ellos hace referencia a un aspecto determinado de la actitud ante la dieta y la comida. El primer factor hace referencia a las conductas de evitación de alimentos que engordan y a la preocupación por la delgadez, el segundo factor hace referencia a la bulimia y a la preocupación por la comida (atracones y vómitos), y el tercer factor informa sobre el autocontrol en la ingesta y la presión de los otros para ganar peso. La Tabla 4.2.2.1.3.1 muestra las preguntas por factores según el aspecto que aborda.



Tabla 4.2.2.1.3.1 Preguntas del EAT-26 ordenadas por factores

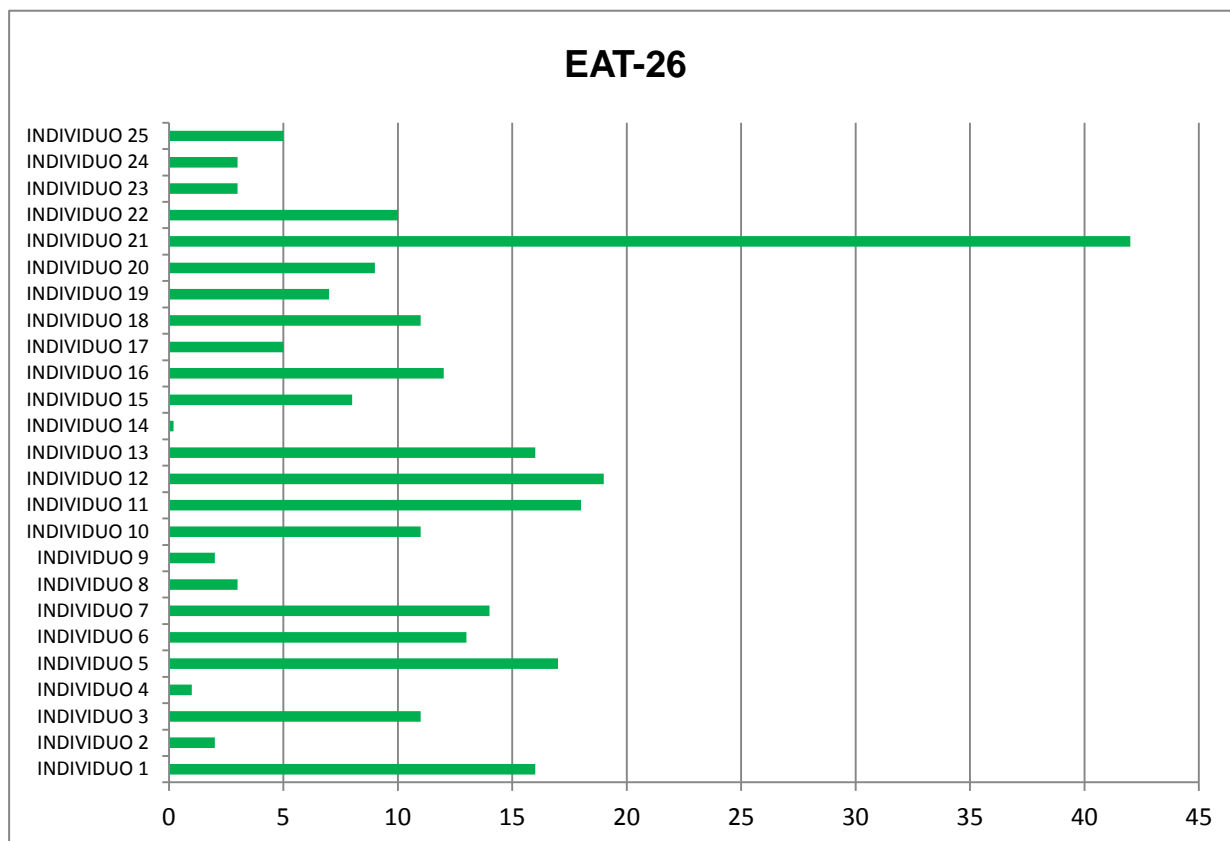
| <b>FACTOR I: DIETA</b>  |
|---|
| 1- Me angustia la idea de estar demasiado gordo/a                                 |
| 6- Conozco la cantidad de calorías de los alimentos que como                      |
| 7- Procuero no comer alimentos que contengan muchos hidratos de carbono           |
| 10- Me siento muy culpable después de comer                                       |
| 11- Me obsesiona el deseo de estar más delgado/a                                  |
| 12- Cuando hago deporte pienso sobretodo en quemar calorías                       |
| 14- Me preocupa la idea de tener zonas gordas en el cuerpo y/o de tener celulitis |
| 16- Procuero no comer alimentos que tengan azúcar                                 |
| 17- Tomo alimentos dietéticos   |
| 22- No me siento bien después de haber tomado dulces                              |
| 23- Estoy haciendo régimen  |
| 24- Me gusta tener el estómago vacío  |
| 25- Me gusta probar platos nuevos, platos sabrosos y ricos en calorías            |

| <b>FACTOR II: BULIMIA</b>  |
|--|
| 3- La comida es para mí una preocupación habitual                                    |
| 4- He sufrido crisis de atracones en las que tenía la sensación de no parar de comer |
| 9- Vomito después de comer   |
| 18- Tengo la impresión de que mi vida gira alrededor de la comida                    |
| 21- Paso demasiado tiempo pensando en la comida                                      |
| 26- Después de las comidas tengo el impulso de vomitar                               |

| <b>FACTOR III: CONTROL ORAL</b>  |
|--|
| 2- Procuero no comer cuando tengo hambre                               |
| 5- Corto mis alimentos en trozos pequeños                              |
| 8- Tengo la impresión de que a los demás les gustaría verme comer más  |
| 13- Los demás piensan que estoy demasiado delgado/a                    |
| 15- Tardo más tiempo que los demás en comer                            |
| 19- Tengo un buen autocontrol en lo que se refiere a la comida         |
| 20- Tengo la sensación de que los demás me presionan para que coma más |

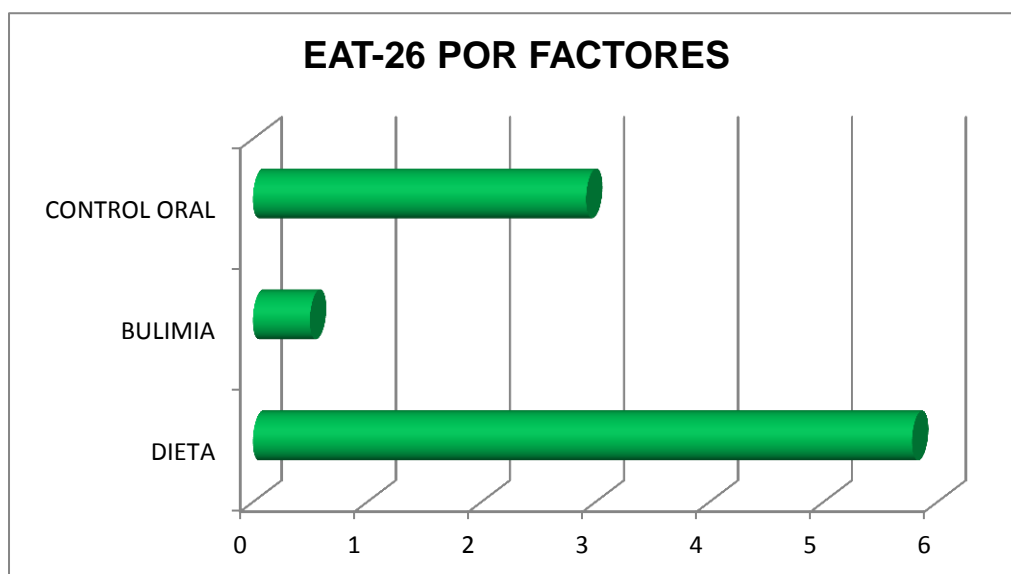
La Tabla 4.2.2.1.3.2 muestra las puntuaciones totales obtenidas en el eating attitude test sobre conductas alimentarias.

Tabla 4.2.2.1.3.2 Resultados de las puntuaciones obtenidas en el eating attitude test



La Tabla 4.2.2.1.3.3 muestra la media de los resultados por factores de estudio dentro del EAT-26.

Tabla 4.2.2.1.3.3 Resultados de las puntuaciones obtenidas en el eating attitude test por factores



El test reveló que sólo una de las 25 gimnastas estudiadas tenía patrones alimentarios alterados, pudiendo desarrollar algún tipo de trastorno alimentario. Destacar que del resto de las gimnastas, solamente tres tenían puntuaciones cercanas al punto de corte. Estos datos contradicen lo encontrado por Beals, dónde la mayoría de las atletas que tienen un control de peso en su práctica deportiva obtuvieron puntuaciones por encima del nivel de corte [285], al igual que en otro estudio realizado en judocas femeninas donde se obtuvo un 25% de deportistas en riesgo de padecer trastornos alimentarios [167, 286].

Al igual que nuestros resultados, se ha demostrado en algunos estudios, que la ingesta energética es insuficiente para sustentar el crecimiento y un entrenamiento vigoroso durante los programas de entrenamiento y competición en deportistas que compiten con restricciones en su peso [131, 150, 151, 287-289].

#### 4.2.2.2 Evolución de la ingesta realizada durante los diferentes periodos de la temporada

A continuación, las siguientes tablas describen la ingesta en macronutrientes, vitaminas y minerales según los cuestionarios administrados durante los meses de estudio coincidiendo con los diferentes momentos de la temporada. En cada una de las fases de la temporada estudiadas se obtuvieron tres cuestionarios de 24h.

Recordar que durante los meses de estudio se realizaron diferentes talleres sobre educación nutricional, a continuación se detallan los talleres realizados relacionándolos con el momento de la temporada analizado.

Tabla 4.2.2.2.1 Talleres impartidos según momento de la temporada en el programa piloto de educación nutricional dirigido al grupo de gimnasia artística

| MOMENTO DE LA TEMPORADA        | TALLERES IMPARTIDOS  |
|--------------------------------|--|
| <b>Preparatorio general</b>    | Taller sobre alimentación saludable y mitos en la alimentación                         |
| <b>Preparatorio específico</b> | Taller sobre hidratación, elaboración de un menú saludable, taller de cocina saludable |
| <b>Precompetición</b>          | Taller de cocina saludable y consejos individualizados                                 |
| <b>Competición</b>             | Consejos individualizados y elaboración de meriendas                                   |

La Tabla 4.2.2.2.2 expone la ingesta energética e hídrica según el momento de la temporada analizado.

Tabla 4.2.2.2.2 Ingesta energética e hídrica según registro de 24h y momento de la temporada

| PARÁMETRO         | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |             | p      |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------|
|                   | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN |        |
| Energía (kcal)    | 1.172±57                | 1.415±42                | 1.366±53       | 1.454±60    | 0,002* |
| Energía (kcal/kg) | 28,29±1,37              | 33,51±1,00              | 31,26±1,21     | 32,81±1,41  | 0,015* |
| Agua (ml)         | 1.636±74                | 1.590±62                | 1.846±75       | 1.989±80    | 0,000* |

\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test)

A lo largo de los periodos analizados aparecen distintas ingestas calóricas asociadas al momento de la temporada estudiado. Observamos como la ingesta energética aumenta de forma significativa entre el inicio de la temporada y la fase final, propia de competición. Así mismo la ingesta hídrica aumenta en dicha fase final también con diferencia estadísticamente significativa. El aumento en la hidratación puede ser debido al periodo de competición, en el que se ven sometidas las gimnastas y a la temporada estival correspondiente con la finalización del estudio. También debería tenerse en cuenta que la hidratación fue uno de los temas principales tratados en el programa de educación nutricional.

A continuación, la Tabla 4.2.2.2.3 expone los resultados de la ingesta de hidratos de carbono desglosados según su estructura, simples y complejos, además de las cifras de consumo de fibra.

Tabla 4.2.2.2.3 Distribución de la ingesta en Hidratos de carbono según registro de 24h y momento de la temporada.

| PARÁMETRO            | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |             | p      |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------|
|                      | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN |        |
| HdC (g)              | 132,72±8,03             | 173,36±6,00             | 165,94±8,48    | 172,56±9,46 | 0,001* |
| HdC (%)              | 45,31±1,62              | 49,60±1,20              | 48,45±1,35     | 47,64±1,54  | 0,167  |
| HdC (g/kg)           | 3,20±0,20               | 4,10±0,14               | 3,80±0,20      | 3,92±0,22   | 0,004* |
| HdC simples (g)      | 70,96±4,17              | 80,80±2,91              | 80,59±3,82     | 94,94±6,83  | 0,004* |
| HdC simples (%)      | 57,20±2,76              | 48,00±1,62              | 50,58±2,00     | 55,01±2,30  | 0,007* |
| HdC simples (g/kg)   | 1,71±0,10               | 1,90±0,70               | 1,84±0,10      | 2,20±0,15   | 0,021* |
| HdC complejos (g)    | 61,76±6,18              | 92,58±4,77              | 85,34±6,14     | 77,62±5,36  | 0,001* |
| HdC complejos (%)    | 42,80±2,76              | 52,00±1,62              | 49,41±2,00     | 45,00±2,30  | 0,007* |
| HdC complejos (g/kg) | 1,50±0,14               | 2,20±0,11               | 1,95±0,14      | 1,74±0,12   | 0,001* |
| Fibra (g)            | 14,64±1,07              | 12,51±0,80              | 12,26±0,80     | 12,74±0,81  | 0,237  |

\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test). HdC= hidratos de carbono

El consumo de hidratos de carbono no sufre variaciones significativas a lo largo de la temporada, llegando casi a las recomendaciones establecidas por la SENC. Dicho aumento, se produce, tanto en la ingesta de hidratos de carbono complejos, como simples. Destacar que el porcentaje en hidratos de carbono se produce principalmente por un aumento en la ingesta de hidratos de carbono complejos. Sin embargo, el consumo en fibra, sigue sin llegar a las recomendaciones establecidas, con valores similares a los obtenidos en el registro de catorce días.

En la Tabla 4.2.2.2.4 observamos la distribución de la ingesta proteica según su origen animal o vegetal. La distribución sigue un patrón similar entre el inicio de la temporada y el final sin diferencias estadísticamente significativas. Al inicio de la temporada existe un consumo ligeramente por encima de las recomendaciones establecidas por la OMS para las proteínas, sin embargo al finalizar la fase de competición sus porcentajes se sitúan dentro de dichas recomendaciones.

Tabla 4.2.2.2.4 Distribución de la ingesta proteica según registro de 24h, y momento de la temporada

| PARÁMETRO               | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |             | p      |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------|
|                         | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN |        |
| Proteínas (g)           | 67,32±4,00              | 72,21±2,84              | 68,65±3,16     | 70,05±3,04  | 0,712  |
| Proteínas (%)           | 23,55±1,30              | 20,46±0,60              | 20,39±0,73     | 19,95±0,75  | 0,015* |
| Proteínas (g/kg)        | 1,62±0,10               | 1,71±0,06               | 1,57±0,10      | 1,55±0,07   | 0,417  |
| Proteína animal (g)     | 48,20±3,24              | 53,97±2,76              | 50,24±2,93     | 51,44±2,94  | 0,545  |
| Proteína animal (%)     | 70,89±1,92              | 71,86±1,78              | 71,36±1,88     | 71,76±1,78  | 0,983  |
| Proteína animal (g/kg)  | 1,16±0,10               | 1,27±0,06               | 1,14±0,06      | 1,14±0,07   | 0,414  |
| Proteína vegetal (g)    | 19,11±1,60              | 18,23±0,88              | 18,41±1,05     | 18,61±1,13  | 0,954  |
| Proteína vegetal (%)    | 29,10±1,92              | 28,13±1,78              | 28,63±1,88     | 28,23±1,78  | 0,983  |
| Proteína vegetal (g/kg) | 0,46±0,04               | 0,43±0,02               | 0,42±0,02      | 0,41±0,02   | 0,611  |

\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test)

La siguiente tabla (Tabla 4.2.2.2.5) muestra el reparto de los diferentes ácidos grasos consumidos durante las fases de la temporada estudiadas. Al contrario que con el consumo proteico y de hidratos de carbono, la ingesta lipídica se situaría, desde el inicio de la temporada, dentro de las recomendaciones de la SENC, coincidiendo con los datos obtenidos en el registro de catorce semanas comentado previamente. En esta tabla destacamos un aumento significativo de la ingesta en ácidos grasos insaturados, con una disminución estadísticamente significativa de los ácidos grasos saturados. El consumo en colesterol sigue las recomendaciones establecidas, no existiendo diferencias durante el periodo estudiado.

Tabla 4.2.2.2.5 Distribución de la ingesta lipídica según registro de 24h y momento de la temporada

| PARÁMETRO       | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |              | p      |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|----------------|--------------|--------|
|                 | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN  |        |
| Lípidos (g)     | 41,41±2,88              | 48,16±2,16              | 47,57±2,73     | 53,71±3,01   | 0,024* |
| Lípidos (%)     | 31,12±1,41              | 29,91±0,95              | 31,15±1,31     | 32,69±1,30   | 0,431  |
| Lípidos (g/kg)  | 1,00±0,07               | 1,14±0,05               | 1,10±0,06      | 1,21±0,07    | 0,141  |
| AGS (g)         | 16,58±1,40              | 19,95±1,04              | 19,42±1,32     | 19,44±1,30   | 0,227  |
| AGS (%)         | 39,53±1,5               | 41,00±0,90              | 40,50±1,01     | 35,60±1,15   | 0,005* |
| AGS (g/kg)      | 0,40±0,03               | 0,50±0,02               | 0,44±0,03      | 0,43±0,03    | 0,346  |
| AGM (g)         | 18,02±1,37              | 20,00±1,00              | 20,23±1,21     | 24,13±1,47   | 0,010* |
| AGM (%)         | 43,15±1,30              | 41,31±0,80              | 42,45±1,04     | 44,60±1,12   | 0,141  |
| AGM (g/kg)      | 0,43±0,03               | 0,47±0,02               | 0,46±0,02      | 0,54±0,03    | 0,082  |
| AGP (g)         | 6,80±0,53               | 8,20±0,43               | 7,91±0,60      | 10,13±0,70   | 0,001* |
| AGP (%)         | 17,30±1,15              | 17,76±0,69              | 17,05±0,88     | 19,80±1,17   | 0,210  |
| AGP (g/kg)      | 0,16 ±0,01              | 0,20±0,01               | 0,20±0,01      | 0,22±0,02    | 0,009* |
| Colesterol (mg) | 244,20±22,13            | 241,65±18,46            | 217,98±16,70   | 234,20±20,40 | 0,798  |

\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test)

En la Tabla 4.2.2.2.6 se desglosa la ingesta de minerales, realizada según el momento de temporada analizada, tras evaluar el recordatorio de 24h.

El consumo de sodio y fósforo [257] sobrepasa las recomendaciones de la FESNAD establecidas para su grupo de edad. El resto de minerales no alcanza dichas recomendaciones establecidas. Los niveles elevados en fósforo se pueden relacionar con la ingesta mayoritaria de proteínas de origen animal.

Tabla 4.2.2.2.6 Ingesta de minerales según registro de 24h y momento de la temporada

| PARÁMETRO     | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |             | p      |
|---------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------|
|               | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN |        |
| Sodio (mg)    | 1.844±168               | 2.292±134               | 2.590±165      | 2.614±168   | 0,004* |
| Potasio (mg)  | 2.796±154               | 2.339±89                | 2.316±110      | 2.314±91    | 0,007* |
| Calcio (mg)   | 708,8±36,7              | 662,5±24,1              | 712,5±32,2     | 705,8±38,3  | 0,592  |
| Magnesio (mg) | 228,6±11,2              | 224,4±7,0               | 244,7±14,3     | 241,6±8,5   | 0,397  |
| Fósforo (mg)  | 996,3±42,6              | 1.022±32                | 1.022±42       | 1.051±43    | 0,828  |
| Hierro (mg)   | 10,1±0,6                | 8,4±0,3                 | 8,5±0,4        | 8,7±0,4     | 0,026* |
| Cinc (mg)     | 7,1±0,5                 | 6,7±0,3                 | 6,9±0,3        | 7,1±0,3     | 0,833  |

\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test)

Las siguiente Tabla 4.2.2.2.7 y 4.2.2.2.8 describe la ingesta de vitaminas liposolubles, compuestos relacionados y vitaminas hidrosolubles analizadas según el momento de la temporada.

Tabla 4.2.2.2.7 Ingesta de vitaminas liposolubles y compuestos relacionados según registro de 24h y momento de la temporada

| PARÁMETRO         | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |             | p      |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------|
|                   | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN |        |
| Vitamina A (µg)   | 954,3±115,6             | 517,0±61,5              | 564,7±81,6     | 576,6±72,4  | 0,001* |
| Vitamina D (µg)   | 2,12±0,33               | 1,01±0,10               | 1,12±0,20      | 1,38±0,16   | 0,000* |
| Vitamina E (mg)   | 6,50±0,44               | 4,72±0,26               | 4,75±0,34      | 6,63±0,47   | 0,000* |
| Carotenoides (µg) | 4.604±684               | 1.886±332               | 2.109±420      | 2.433±400   | 0,000* |
| Retinoides (µg)   | 109,9±23,4              | 202,5±24,2              | 213,1±44,4     | 179,5±20,1  | 0,070* |

\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test)



El consumo de vitamina A sufre una disminución significativa entre los diferentes momentos de la competición, llegando a obtener valores ligeramente por debajo de las recomendaciones establecidas. Lo mismo ocurre con la vitamina D que no alcanza dichas recomendaciones, como ya se ha comentado en el estudio anterior la ingesta de vitamina D, no debería suponer ningún riesgo por la situación geográfica de la realización del estudio. Por el contrario, la vitamina E disminuye en fases previas a la competición, volviendo a tener niveles basales en la fase de competición, observamos diferencias estadísticamente significativas aunque no lleguen a las necesidades establecidas [257].

Tabla 4.2.2.2.8 Ingesta de vitaminas hidrosolubles según registro de 24h y momento de la temporada

| PARÁMETRO                     | MOMENTO DE LA TEMPORADA |                         |                |             | p      |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|-------------|--------|
|                               | PREPARATORIO GENERAL    | PREPARATORIO ESPECÍFICO | PRECOMPETICIÓN | COMPETICIÓN |        |
| Vitamina B <sub>1</sub> (mg)  | 1,46±0,25               | 1,13±0,05               | 1,17±0,07      | 1,87±0,18   | 0,002* |
| Vitamina B <sub>2</sub> (mg)  | 1,62±0,15               | 1,39±0,04               | 1,47±0,07      | 1,67±0,10   | 0,100  |
| Vitamina B <sub>3</sub> (mg)  | 22,07±1,73              | 17,45±0,92              | 17,00±1,25     | 17,14±1,11  | 0,015* |
| Vitamina B <sub>6</sub> (mg)  | 1,86±0,12               | 1,56±0,10               | 1,61±0,11      | 1,56±0,10   | 0,109  |
| Vitamina B <sub>9</sub> (µg)  | 235,4±16,7              | 193,4±11,4              | 211,0±16,7     | 208,9±14,3  | 0,214  |
| Vitamina B <sub>12</sub> (µg) | 4,85±0,70               | 3,14±0,23               | 3,10±0,35      | 3,00±0,24   | 0,004* |
| Vitamina C(mg)                | 139,0±15,7              | 77,1±7,3                | 88,2±10,7      | 102,0±9,7   | 0,000* |

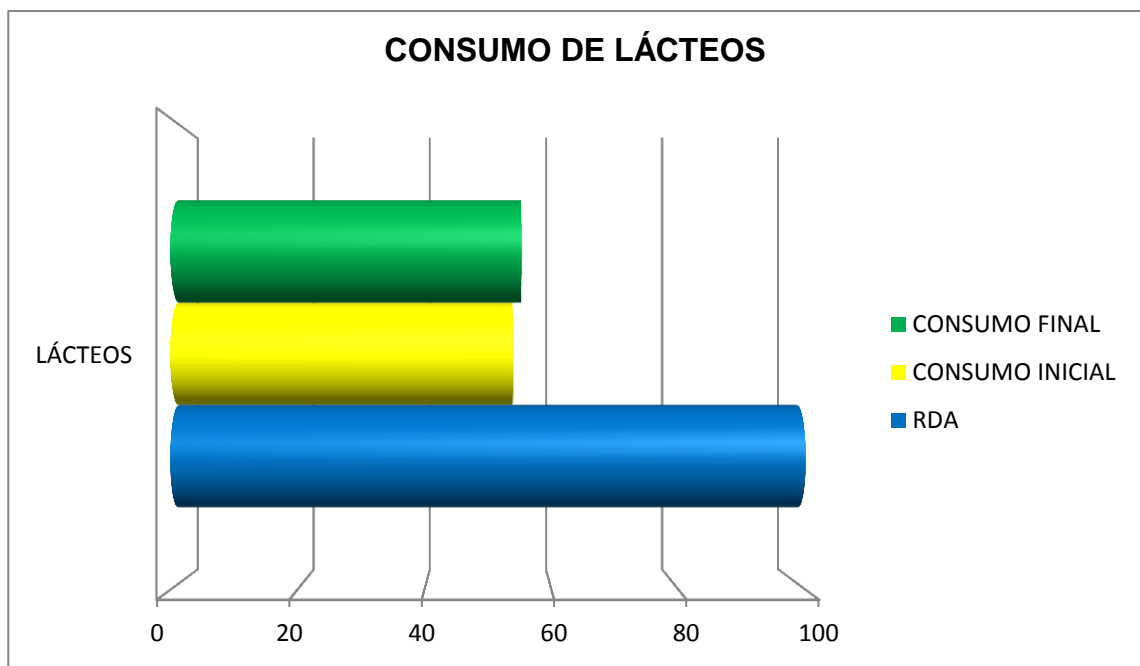
\*Indica efectos significativos del factor temporada (ANOVA one-way test)

Todo el grupo de vitaminas hidrosolubles está por encima de las recomendaciones establecidas por la FESNAD, a excepción de la vitamina B<sub>9</sub> que no alcanza dichas recomendaciones. Evidenciamos un aumento significativo de la vitamina B<sub>1</sub>, y al contrario una disminución de vitamina B<sub>12</sub> y vitamina C, que a pesar de ello sus ingestas están por encima de las recomendaciones [257].

#### 4.2.2.2.1 Frecuencia de consumo de alimentos

En este apartado se describe la ingesta de las gimnastas al realizar el cuestionario de consumo de frecuencia de alimentos. Los grupos de alimentos que se analizan con este cuestionario se agrupan en diez apartados: lácteos, cereales y tubérculos, verduras y hortalizas, legumbres, huevos y carne, pescado y marisco, frutas, bollería, frutos secos y aceite de oliva. Destacar que ninguno de los grupos analizados llega a las recomendaciones establecidas por la OMS, a excepción del grupo de proteína de origen animal, (huevos y carne). Las siguientes gráficas expresan el porcentaje de consumo de los distintos grupos analizados en función de las recomendaciones. Cabe destacar las infravaloraciones realizadas por las gimnastas en el momento de realizar los cuestionarios. Por ejemplo, la Gráfica 4.2.2.2.1.1 muestra el consumo lácteo producido por las gimnastas entre el inicio y final del estudio.

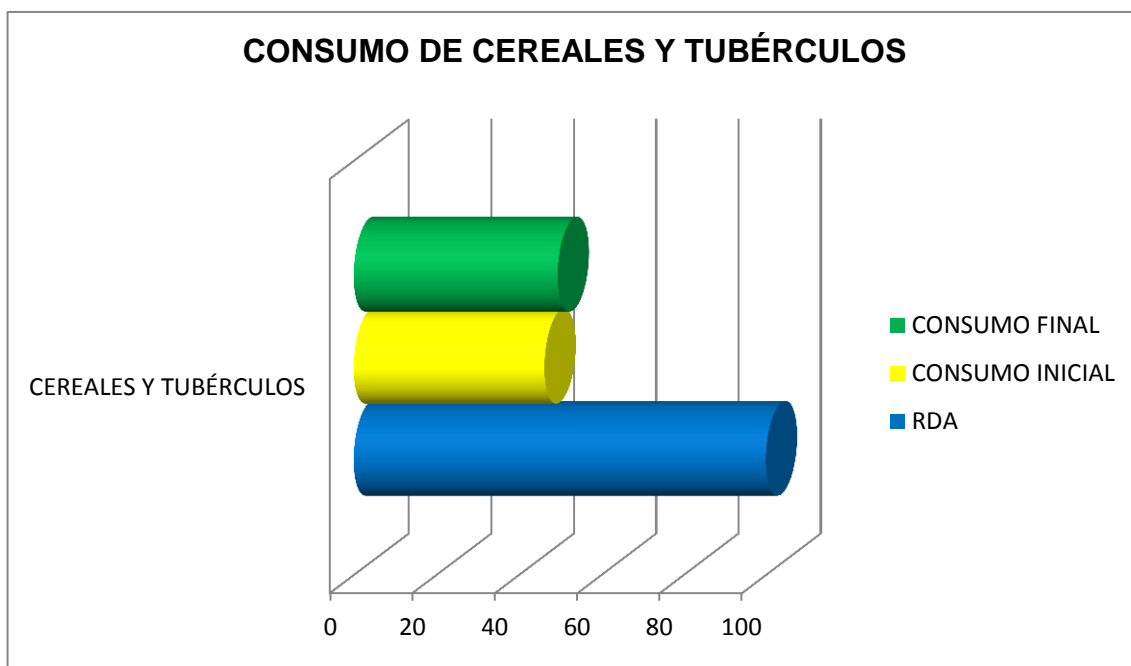
Gráfica 4.2.2.2.1.1 Ingesta de lácteos según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



Observamos como el consumo lácteo apenas sufre variaciones entre un registro y otro. No se llega en ninguno de los casos a las recomendaciones establecidas.

La Gráfica 4.2.2.2.1.2 muestra la ingesta de cereales y tubérculos entre los cuestionarios de consumo de frecuencia administrados al inicio y al final del estudio.

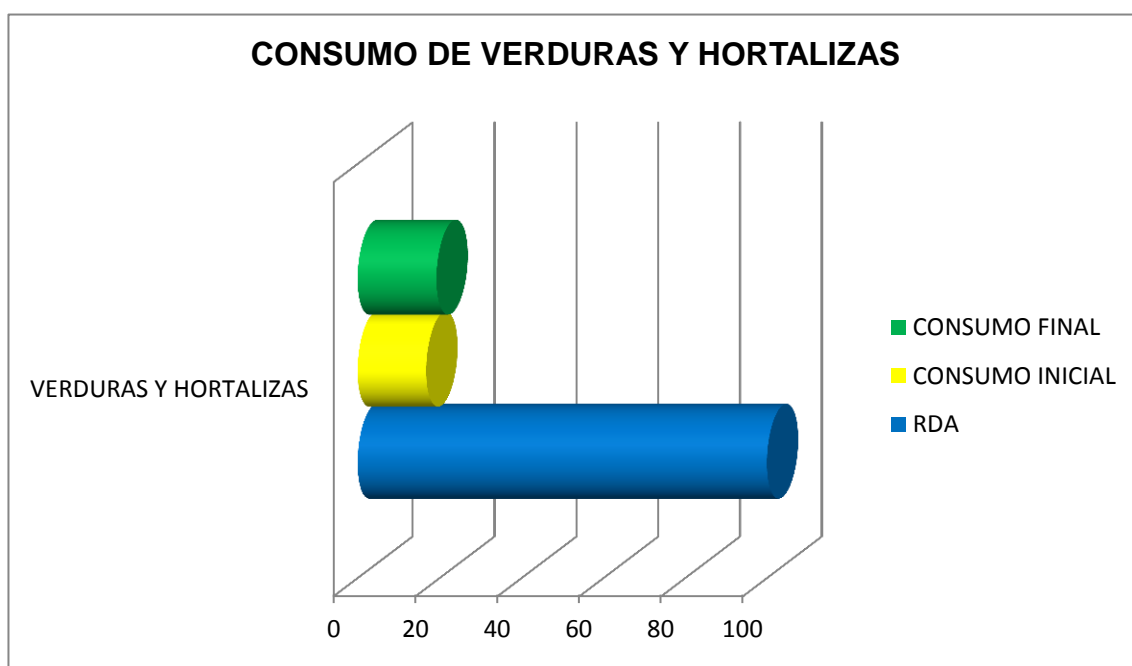
Gráfica 4.2.2.2.1.2 Ingesta de cereales y tubérculos, según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



El consumo de cereales y tubérculos tampoco alcanza las recomendaciones establecidas, existiendo muy poca diferencia entre un registro y otro.

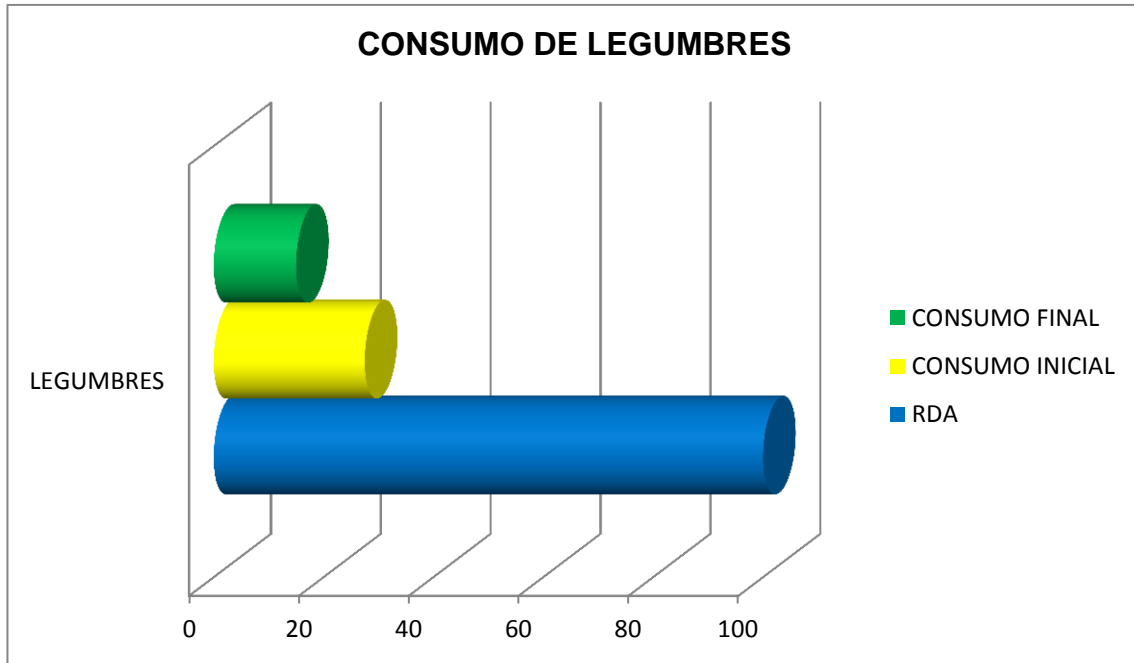
La Gráfica 4.2.2.2.1.3 muestra la ingesta de verduras y hortalizas realizada por las gimnastas, observamos como al igual que los grupos de alimentos ya descritos, no alcanza las recomendaciones establecidas.

Gráfica 4.2.2.2.1.3 Ingesta de verduras y hortalizas según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



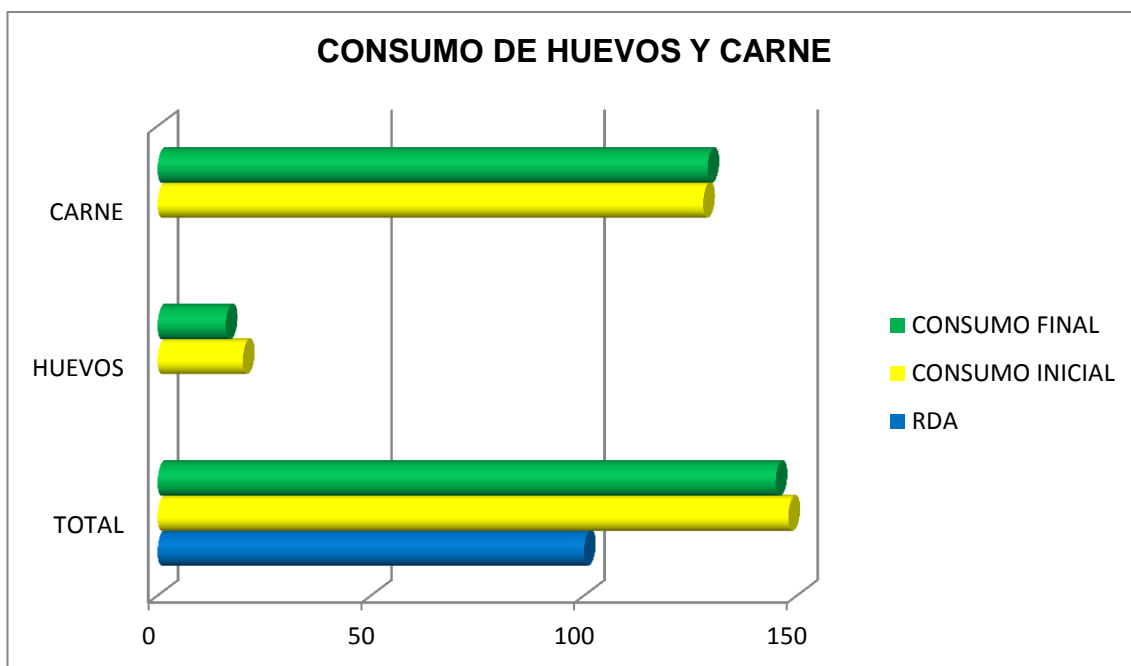
La Gráfica 4.2.2.2.1.4 muestra el consumo de legumbres realizado por las gimnastas, donde observamos una disminución de su ingesta al finalizar el estudio. Esto se ve reflejado con la sustitución de las cenas por vasos de leche y galletas.

4.2.2.2.1.4 Ingesta de legumbres según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



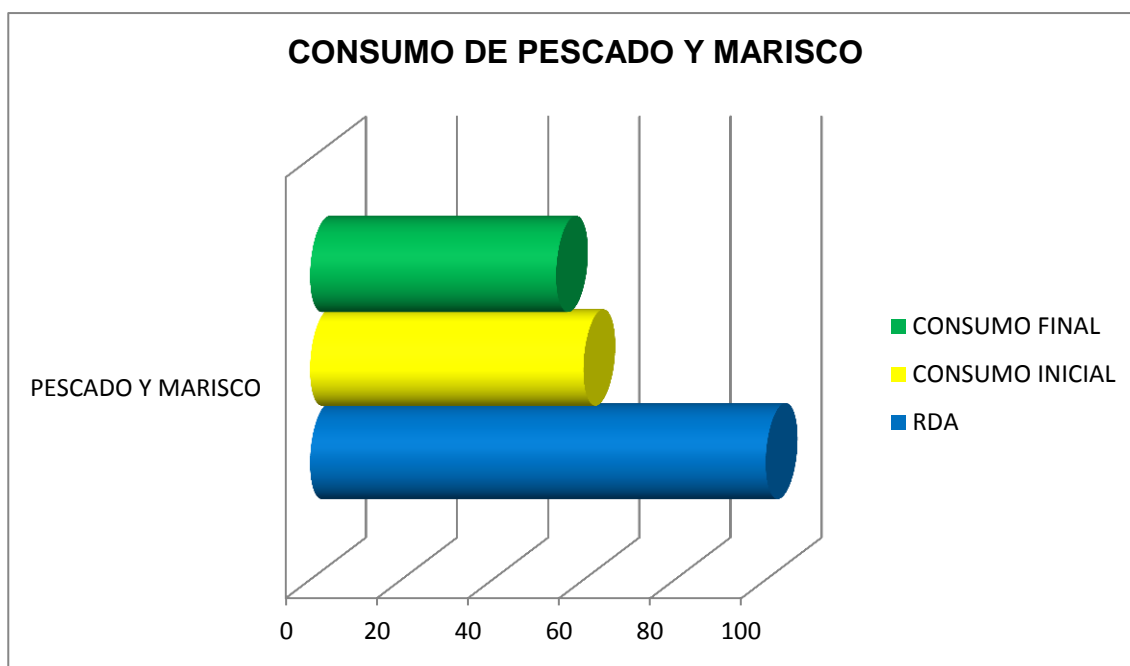
La Gráfica 4.2.2.2.1.5 muestra el consumo de huevos y carne realizado por las gimnastas, observamos como existe un consumo elevado de este grupo de alimentos, principalmente las carnes, superando las recomendaciones y manteniéndose estable entre un cuestionario y otro.

4.2.2.2.1.5 Ingesta de huevos y carne según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



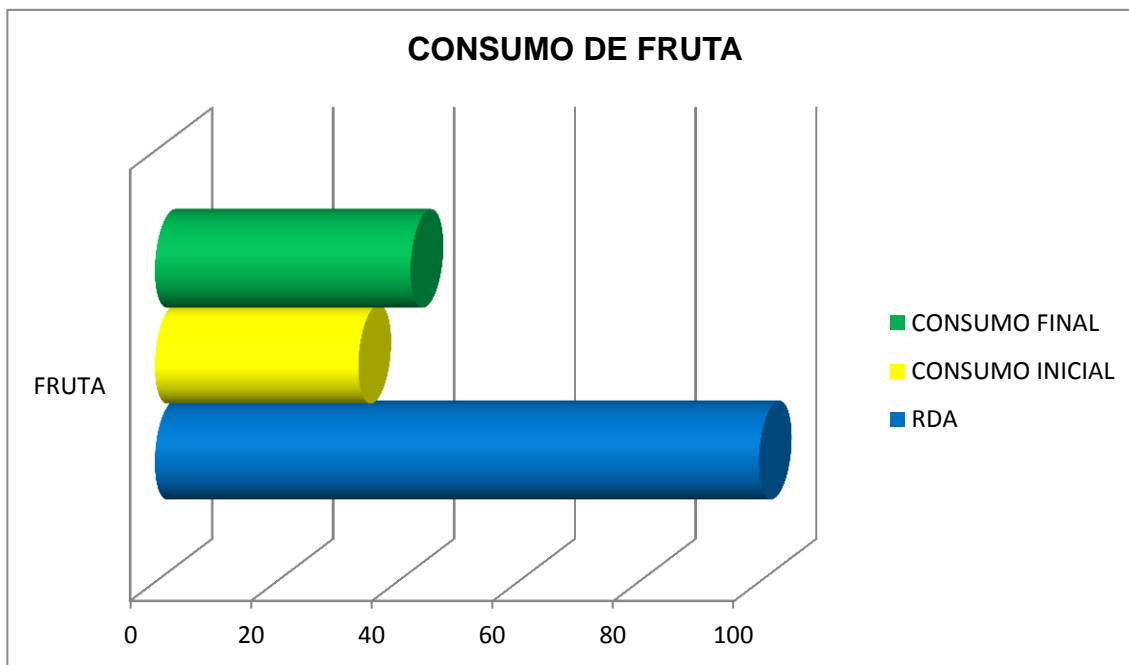
La Gráfica 4.2.2.2.1.6 muestra la ingesta de pescado realizada por las gimnastas, donde se aprecia también una leve disminución de su consumo al finalizar el estudio.

4.2.2.2.1.6 Ingesta de pescado y marisco según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



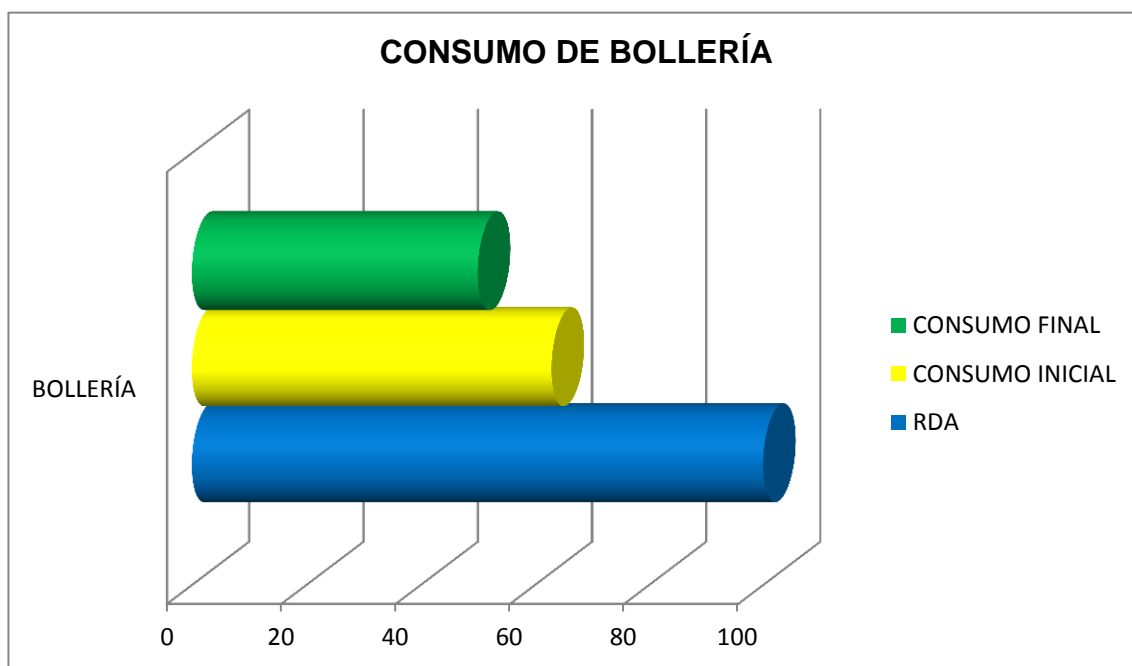
La Gráfica 4.2.2.2.1.7 muestra la ingesta de fruta fresca realizada por las gimnastas, se observa un aumento en su consumo entre el inicio y la finalización del estudio.

Gráfica 4.2.2.2.1.7 Ingesta de frutas según cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



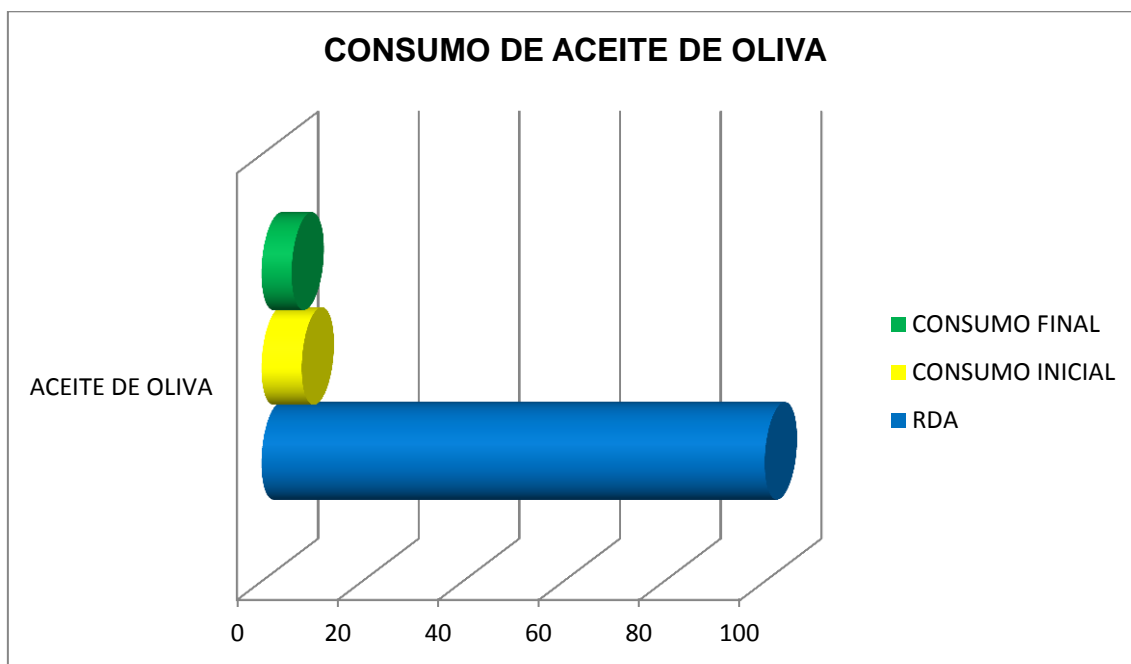
La Gráfica 4.2.2.2.1.8 muestra el consumo de bollería donde observamos una disminución en la ingesta entre un registro y otro.

Gráfica 4.2.2.2.1.8 Ingesta de bollería según cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



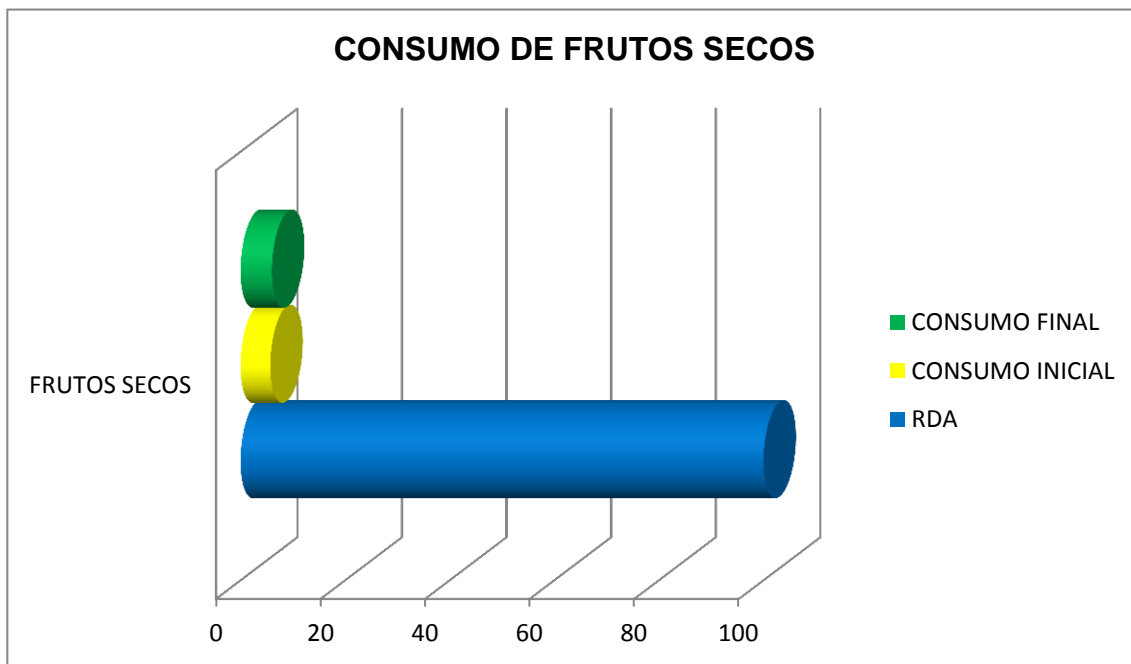
La Gráfica 4.2.2.2.1.9 muestra la ingesta de aceite de oliva realizada por las gimnastas, observamos como existe un consumo deficitario en un producto típico de la dieta mediterránea, no existiendo mucha variación entre un registro y otro. Cabe destacar la posibilidad de subestimar este alimento, ya que al rellenar el cuestionario es muy fácil olvidar el aceite utilizado en la realización de las comidas, el añadido a los bocadillos u otros alimentos.

4.2.2.2.1.9 Ingesta de aceite de oliva según cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos



La Tabla 4.2.2.2.1.10 muestra la ingesta de frutos secos, observamos como al igual que el aceite de oliva, alimento típico de la dieta mediterránea, se consume en muy poca cantidad.

Tabla 4.2.2.2.1.10 Ingesta de frutos secos según cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos





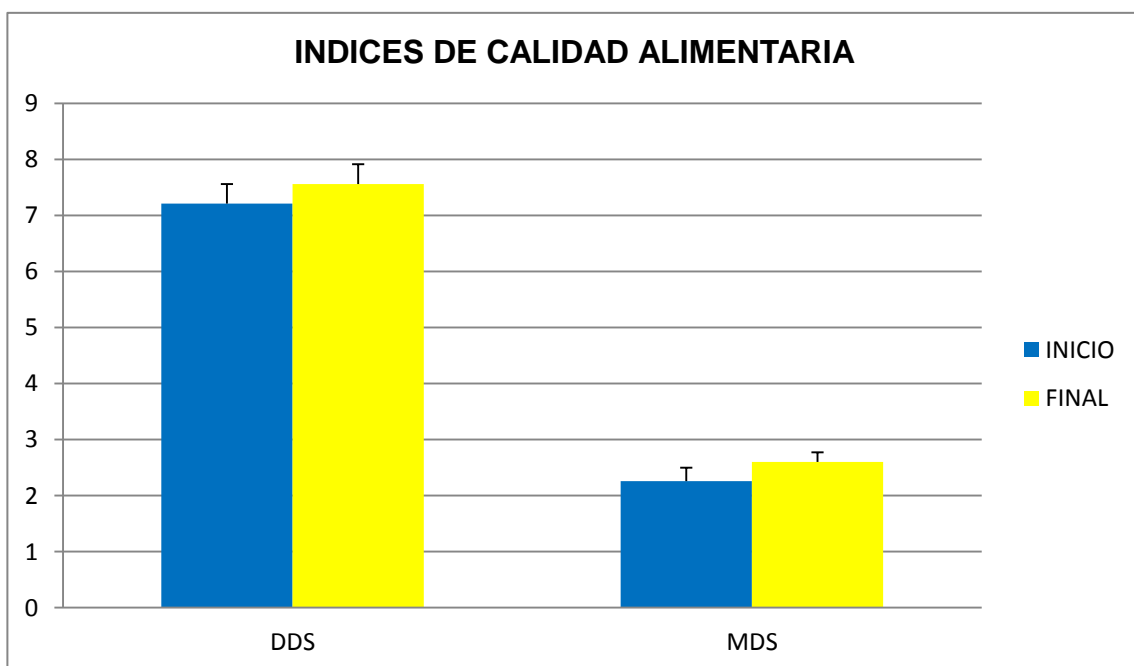
Entre el inicio y el final del estudio observamos ciertas diferencias entre los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos administrados. Observamos un aumento en el consumo de lácteos, cereales, y frutas. Este aumento se relaciona con un aumento en el consumo de calcio observado en el registro dietético de una semana. Además, existe un descenso en el consumo de bollería.

Debemos pensar en la posibilidad de una subestimación de los cuestionarios alimentarios administrados, diferentes estudios demuestran que a pesar de ser una herramienta útil para evaluar la ingesta dietética habitual, existe una tendencia a subestimar dicha ingesta [290-294].

#### 4.2.2.2.2 Calidad de la dieta

La calidad de la dieta se analizó mediante dos índices, el índice de diversidad de la dieta (DDS) y el índice de adherencia a la dieta mediterránea (MDS) tal como se ha descrito en la metodología. La dieta mediterránea determina un perfil nutricional caracterizado por un alto contenido en grasa total (30-40% del total de la energía en función de la región) pero con niveles bajos de grasa saturada ( $\leq 7-8\%$  del total de la energía). El elevado consumo de productos vegetales y consumo moderado de productos animales permite alcanzar altos niveles de fibra, vitaminas y minerales. El estilo de vida mediterráneo influye también sobre la salud de forma positiva [295-297]. A continuación, se detallan las medias obtenidas tras la valoración de dichos índices.

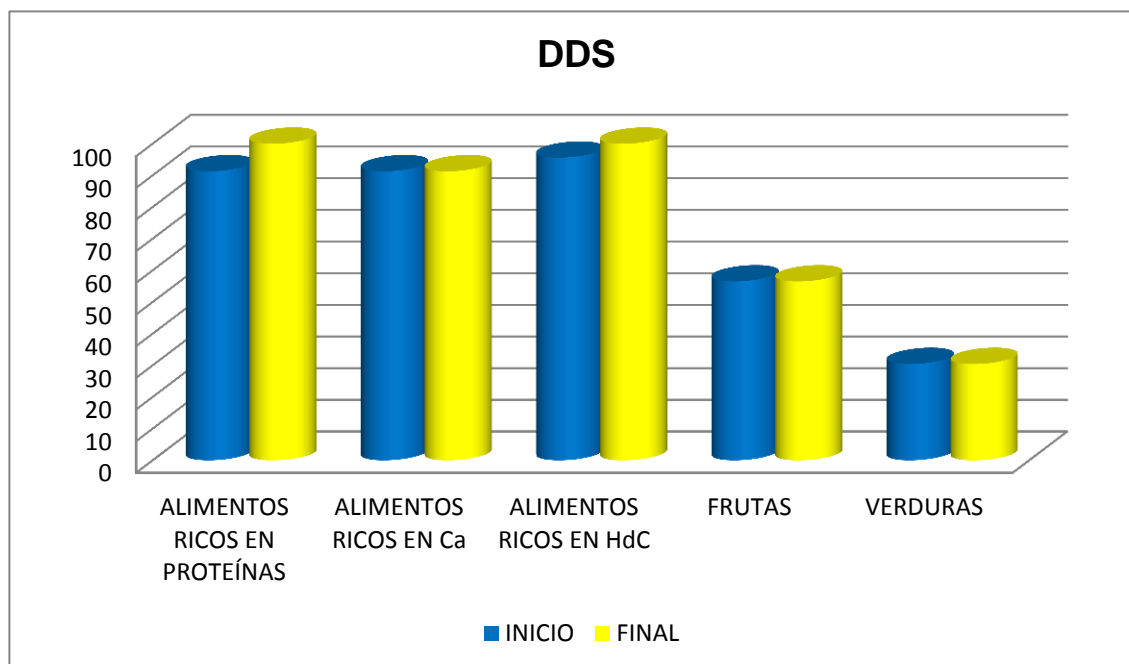
Gráfica 4.2.2.2.1 Índices de calidad alimentaria. Diversidad de la dieta y adherencia a la dieta mediterránea



El índice de diversidad alimentaria obtuvo una media de  $7,21 \pm 0,35$ , sobre 10, lo que significa que el grupo de gimnasia artística tiene una buena variedad en su alimentación, observamos un leve aumento en la diversidad entre el primer cuestionario y el realizado al final del estudio ( $7,56 \pm 0,35$ ), aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Se encuentran puntuaciones similares en un estudio realizado en universitarios baleares, donde la diversidad de la dieta obtuvo una puntuación media de 7,60 [298]. Sin embargo, la adherencia a la dieta mediterránea está muy por debajo de la media poblacional, aun así encontramos también un ligero, pero no significativo, aumento entre la puntuación obtenida en el primer cuestionario y el realizado al final del estudio.

El DDS evalúa la ingesta de cinco grupos de alimentos: alimentos ricos en proteínas, alimentos ricos en calcio, alimentos ricos en hidratos de carbono, frutas y verduras. La Gráfica 4.2.2.2.2 muestra el porcentaje de consumo de estos grupos de alimentos realizado por las gimnastas, entre el cuestionario realizado al inicio del estudio y a su finalización.

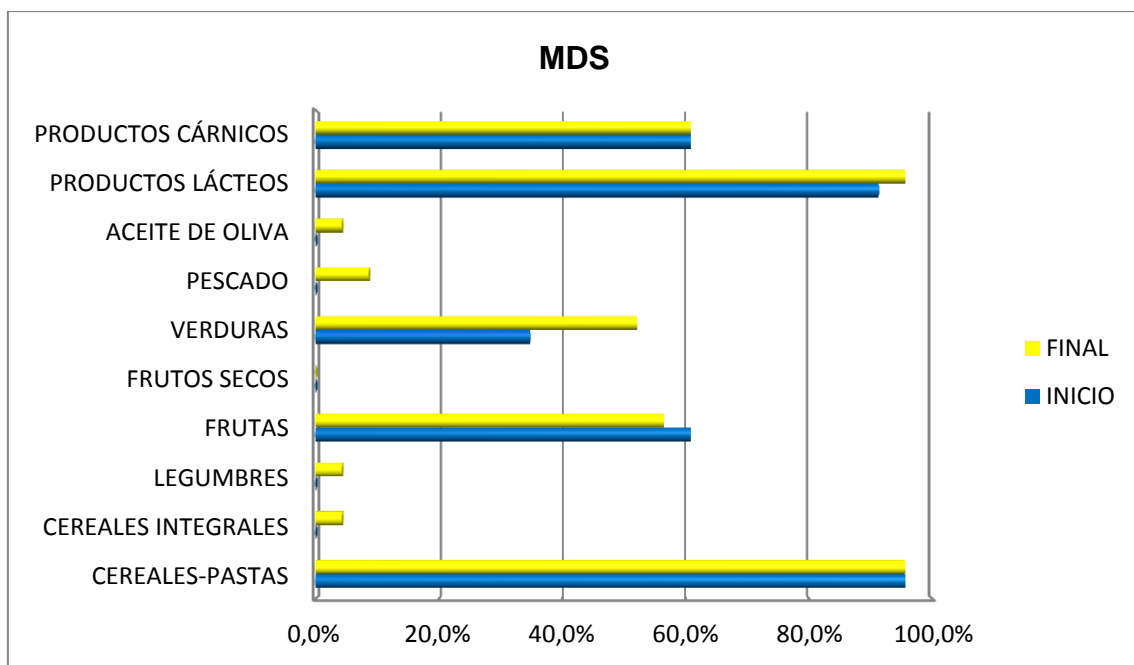
Tabla 4.2.2.2.2 Gráfica de ingesta por grupo de alimentos del cuestionario sobre diversidad de la dieta



Observamos como el consumo de los grupos analizados en la diversidad de la dieta siguen un patrón similar entre un cuestionario y otro. Existe un aumento al finalizar el estudio en el consumo de alimentos ricos en proteínas y alimentos ricos en hidratos de carbono. Los índices de calidad dietética aplicados demuestran que, si bien la dieta es variada gracias a la gran disponibilidad de alimentos existentes en las sociedades desarrolladas, existe un gran desajuste entre el patrón de consumo real y el recomendado [298].

La Gráfica 4.2.2.2.3 nos muestra la media de la distribución en la ingesta de los alimentos valorados en la dieta mediterránea.

Gráfica 4.2.2.2.3 Ingesta de los alimentos incluidos en el cuestionario de adherencia a la dieta mediterránea



Observamos como la ingesta de los productos catalogados como típicos de la dieta mediterránea (cereales y pastas, cereales integrales, legumbres, frutas, frutos secos, verduras, pescado y aceite de oliva) sufren un leve aumento haciendo mejorar dicho índice. Sin embargo los productos catalogados como no típicos mediterráneos (productos lácteos y cárnicos) se mantienen constantes. Encontramos datos similares en la ingesta de jóvenes universitarios de la misma zona geográfica, donde el patrón dietético detectado corresponde a un patrón típico de sociedades occidentales, destacando un excesivo consumo de carnes grasas, embutidos, snacks, refrescos, dulces, bollería industrial, margarina y mantequilla. Por otro lado el consumo de frutas,

verduras, legumbres, frutos secos y cereales integrales es muy inferior al recomendado [298].

#### 4.2.3 Análisis sanguíneos

En este apartado se describen los parámetros analizados en las determinaciones sanguíneas realizadas al inicio y fin del estudio. Se muestran los resultados en diferentes tablas que incluyen: hemograma, bioquímica, perfil lipídico, sideremia, enzimas y vitaminas.

La Tabla 4.2.3.1 muestra los valores analizados en el hemograma, incluyen el recuento de hematíes, la hemoglobina, el hematocrito, las plaquetas y la serie blanca.

Tabla 4.2.3.1 Resultados del hemograma en el grupo de gimnasia a lo largo de la temporada

| PARÁMETRO                                 | VALOR INICIO       | VALOR FINAL       | p     |
|---|--------------------|-------------------|-------|
| Hematíes ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )    | 4,72 $\pm$ 0,10    | 4,67 $\pm$ 0,10   | 0,226 |
| Hemoglobina (g/dl)                        | 13,28 $\pm$ 0,15   | 13,43 $\pm$ 0,12  | 0,116 |
| Hematocrito (%)                           | 40,32 $\pm$ 0,54   | 39,5 $\pm$ 0,40   | 0,029 |
| Plaquetas ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )   | 288,26 $\pm$ 12,97 | 290,0 $\pm$ 12,71 | 0,833 |
| Leucocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )  | 6,02 $\pm$ 0,23    | 5,91 $\pm$ 0,22   | 0,621 |
| Neutrófilos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ ) | 3,0 $\pm$ 0,24     | 2,86 $\pm$ 0,12   | 0,534 |
| Linfocitos ( $\times 10^3/\mu\text{l}$ )  | 2,20 $\pm$ 0,13    | 2,28 $\pm$ 0,11   | 0,417 |

No existen diferencias estadísticamente significativas en los parámetros evaluados en el hemograma. El descenso en el valor del hematocrito puede ser ocasionado por la destrucción de los eritrocitos que se produce tras la realización de ejercicios prolongados e intensos. Recordar que el primer análisis sanguíneo se obtuvo en el periodo preparatorio general, mientras que el último fue en periodo transitorio tras el de competición. A pesar de ello, todos los valores se encuentran dentro los parámetros saludables.

La Tabla 4.2.3.2 muestra los valores básicos analizados en la bioquímica de un análisis sanguíneo, glucosa, urea, creatinina, ácido úrico y bilirrubina.

Tabla 4.2.3.2 Resultado del análisis bioquímico en el grupo de gimnasia a lo largo de la temporada

| PARÁMETRO           | VALOR INICIO | VALOR FINAL | p      |
|---------------------|--------------|-------------|--------|
| Glucosa (mg/dl)     | 98,34±1,97   | 90,52±1,0   | 0,000* |
| Urea (g/L)          | 0,27±0,01    | 0,31±0,01   | 0,030* |
| Creatinina (mg/dl)  | 0,69±0,01    | 0,76±0,02   | 0,000* |
| Ácido úrico (mg/dl) | 3,70±0,09    | 4,14±0,15   | 0,000* |
| Bilirrubina (mg/dl) | 0,81±0,08    | 0,70±0,06   | 0,239  |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

Distintos parámetros bioquímicos sufren variaciones con valores estadísticamente significativos, estando todos ellos dentro del rango de la normalidad. El ácido úrico se ve aumentado como consecuencia de la realización de ejercicio prolongado a una intensidad submáxima, es muy probable que se produzca una adaptación a la capacidad antioxidante total del plasma.

La Tabla 4.2.3.3 muestra el perfil lipídico sanguíneo que incluye niveles de colesterol total y sus fracciones en lipoproteínas de baja y alta densidad, además de triglicéridos.

Tabla 4.2.3.3 Resultado del perfil lipídico en el grupo de gimnasia a lo largo de la temporada

| PARÁMETRO             | VALOR INICIO | VALOR FINAL | p      |
|-----------------------|--------------|-------------|--------|
| Colesterol (mg/dl)    | 179,95±5,23  | 162,60±5,08 | 0,000* |
| HDL (mg/dl)           | 61,60±2,89   | 57,06±2,51  | 0,006* |
| LDL (mg/dl)           | 110,17±4,49  | 97,84±3,88  | 0,000* |
| Triglicéridos (mg/dl) | 40,34±2,24   | 38,52±2,97  | 0,524  |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas

La actividad física promueve efectos beneficiosos en el perfil lipídico [299-302]. Los diferentes tipos de ejercicio y la intensidad de los entrenamientos inducen a una distribución diferente del colesterol en forma de lipoproteínas. Las lipoproteínas de baja densidad (LDL) son más susceptibles a la oxidación, probablemente por su contenido en ácidos poliinsaturados, por lo que la oxidación lipídica es un importante factor en la génesis y desarrollo de la aterosclerosis. El ejercicio intenso disminuye el colesterol-LDL [303] e induce un perfil lipídico de protección, pero con una clara sensibilidad a la peroxidación de las LDL en personas con niveles plasmáticos bajos en cobre y zinc [304]. En población pediátrica la ingesta nutricional juega un papel pequeño pero significativo en relación con los lípidos del plasma y las lipoproteínas

[305]. El perfil lipídico del grupo de estudio sufre variaciones entre un análisis y otro, existiendo valores estadísticamente significativos. Tanto el colesterol total como el LDL y HDL se ve disminuido, situándose dentro del rango saludable. El análisis de la ingesta revela un aumento en el consumo de lípidos, aunque este consumo es en forma de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados influyendo por tanto al descenso en LDL y mejorando los niveles de colesterol.

La Tabla 4.2.3.4 muestra datos relacionados con la sideremia, incluyendo el hierro, la ferritina, la transferrina y su índice de saturación.

Tabla 4.2.3.4 Variación de la sideremia en el grupo de gimnasia a lo largo de la temporada

| PARÁMETRO                   | VALOR INICIO      | VALOR FINAL       | p      |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|--------|
| Hierro ( $\mu\text{g/dl}$ ) | 79,60 $\pm$ 7,26  | 89,52 $\pm$ 7,83  | 0,282  |
| Ferritina (ng/dl)           | 26,56 $\pm$ 4,26  | 39,55 $\pm$ 3,79  | 0,008* |
| Transferrina (mg/dl)        | 240,52 $\pm$ 5,28 | 281,91 $\pm$ 8,26 | 0,000* |
| Índice de Saturación (%)    | 23,60 $\pm$ 2,11  | 25,54 $\pm$ 2,41  | 0,460  |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas (t student de datos relacionados)

Los valores de los parámetros relacionados con el metabolismo del hierro, incluida la hemoglobina, se encuentran dentro de la normalidad. Esto es especialmente significativo teniendo en cuenta que se había determinado una ingesta deficiente de este mineral. El nivel de transferrina presenta un aumento significativo en comparación con los valores iniciales, situándose dentro de valores normales para la población. El nivel de hierro no sufre un aumento significativo aunque durante el ejercicio se pueden ver alteraciones en su nivel. Diferentes estudios demuestran que los niveles séricos de hierro están disminuidos a causa del ejercicio, mientras que otros afirman que estos niveles pueden estar aumentados. Por tanto, en función de la intensidad, duración y tipo de ejercicio desarrollado obtendremos unos valores u otros [306, 307]. Es importante conocer los niveles séricos de los deportistas puesto que unos niveles en hierro bajo provocarán la disminución del rendimiento [308]. Koehler et al. también encontraron en una muestra femenina de adolescentes deportistas niveles de ferritina por debajo de 35 ng/dl, que se correspondía con una ingesta dietética en hierro baja [309]. Otros autores también encuentran en deportistas femeninas ingestas calóricas y en hierro bajas y por consiguiente, sus índices hematológicos también se sitúan por debajo de los valores de referencia [310]. La práctica de gimnasia artística conduce a la hemólisis inducida por el ejercicio y cambia parcialmente el perfil hematológico, aunque no causando deficiencia de hierro o anemia por deficiencia de hierro, incluso en presencia del bajo consumo de hierro [311].

La Tabla 4.2.3.5 muestra datos relacionados con las transaminasas hepáticas y otras enzimas relacionadas.

Tabla 4.2.3.5 Variación de los niveles de enzimas séricas del grupo de gimnasia a lo largo de la temporada

| PARÁMETRO     | VALOR INICIO | VALOR FINAL | p     |
|---------------|--------------|-------------|-------|
| AST/GOT (U/L) | 27,56±1,14   | 27,82±0,91  | 0,802 |
| ALT/GPT (U/L) | 17,95±0,97   | 18,69±0,64  | 0,429 |
| GGT (U/L)     | 10,47±0,34   | 10,65±0,38  | 0,695 |
| CK (U/L)      | 251,95±26,89 | 294,26±60,9 | 0,369 |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas (t student de datos relacionados)

El grupo de transaminasas se encuentra dentro de los parámetros saludables para la población general. Sin diferencia estadísticamente significativa encontramos los niveles de creatina quinasa aumentados como respuesta al daño muscular producido tras el ejercicio, aunque no significativamente diferentes.

La Tabla 4.2.3.6 muestra el análisis de las vitaminas según su determinación en plasma o en linfocitos.

Tabla 4.2.3.6 Concentraciones de vitaminas y carotenos en plasma y linfocitos en el grupo de gimnasia a lo largo de la temporada

| PARAMETRO            | VALOR INICIO | VALOR FINAL  | p      |
|----------------------|--------------|--------------|--------|
| <b>PLASMA</b>        |              |              |        |
| Vitamina E (µg/ml)   | 8,10±0,27    | 7,59±0,24    | 0,012  |
| Vitamina A (µg/L)    | 387,58±13,58 | 414,83±13,62 | 0,013  |
| Vitamina C (µg/ml)   | 16,50±0,91   | 15,28±0,94   | 0,185  |
| Luteína (µg/L)       | 109,21±4,22  | 110,99±3,67  | 0,657  |
| Criptoxantina (µg/L) | 65,72±8,43   | 83,74±9,99   | 0,003* |
| Licopeno (µg/L)      | 134,37±10,16 | 119,54±8,89  | 0,148  |
| Caroteno (µg/L)      | 354,40±30,13 | 317,82±28,86 | 0,239  |
| <b>LINFOCITOS</b>    |              |              |        |
| Vitamina E (nM)      | 1,16±0,10    | 1,06±0,07    | 0,263  |
| Vitamina C (nM)      | 4,20±0,27    | 3,96±0,20    | 0,232  |

\*Indica diferencias estadísticamente significativas (t student de datos relacionados)

Todos los niveles en vitaminas se encuentran dentro de los límites normales de personas sanas, sin deficiencias [312]. Además, debemos pensar que la actividad física está asociada con la generación de especies reactivas de oxígeno que pueden disminuir los niveles de antioxidantes en plasma y aumentar así el estrés oxidativo. Por ello, los efectos crónicos del ejercicio en las gimnastas puede afectar a los antioxidantes [313].

En el caso de la vitamina C, se ha comprobado que existe concordancia entre los valores obtenidos en el cuestionario de frecuencia de alimentos y niveles plasmáticos de vitamina C. Esta relación puede verse afectada por factores externos como la biodisponibilidad de la vitamina, las condiciones de absorción, el estrés, los procesos que sufren los alimentos y los errores producidos en la recogida de datos [314].

En el grupo de las vitaminas solamente encontramos diferencias estadísticamente significativas en el caso de la criptoxantina, estos valores aumentados puede ser debidos al ligero incremento en el consumo de frutas y verduras, tal como Trichopoulou demostró en 2003 [315].

#### 4.2.4 Cuestionario de conocimientos

A continuación, se describen los datos obtenidos tras el análisis del cuestionario de conocimientos (GNKQ adaptado).

El cuestionario de conocimientos se divide en varios bloques para conseguir una visión más general de los conocimientos que se tiene sobre nutrición. El cuestionario se puede desglosar en cuatro bloques. El primero hace referencia a lo que nos recomiendan los expertos en temas de nutrición, el segundo bloque incide sobre cómo los expertos clasifican los grupos de alimentos, el tercer bloque hace referencia a la elección de las personas en el momento de escoger sobre diferentes platos y, en el cuarto y último bloque se realizan preguntas sobre alimentación y problemas de salud.

La Tabla 4.2.4.1 muestra la distribución del cuestionario de conocimientos por bloques de estudio.

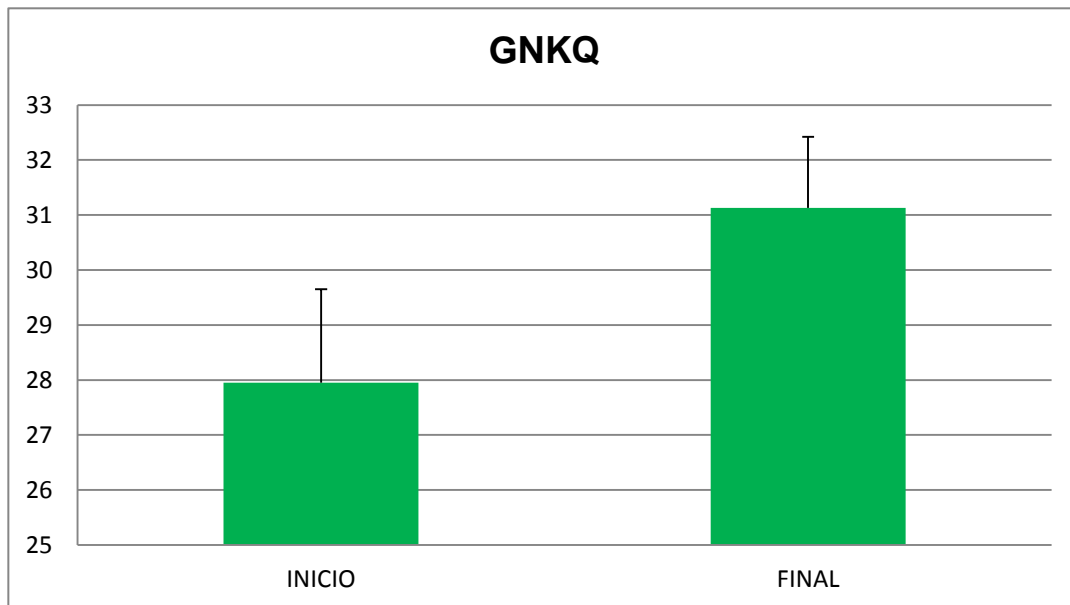


Tabla 4.2.4.1. Test de conocimientos según bloque temáticos (ver anexo VII)

| BLOQUES DEL TEST               | PREGUNTAS RELACIONADAS |
|--------------------------------|------------------------|
| RECOMENDACIONES DE EXPERTOS    | 1,2                    |
| CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS | 3,4,5,6,7,8,9,10,11    |
| ELECCIÓN DE COMIDAS            | 12,13,14,15,16         |
| PROBLEMAS DE SALUD             | 17,18                  |

La Gráfica 4.2.4.2 muestra el resultado total del test de conocimientos administrado al inicio y al finalizar el estudio. Los resultados se muestran como media  $\pm$  error típico.

Tabla 4.2.4.2 Puntuaciones obtenidas en el cuestionario de conocimientos

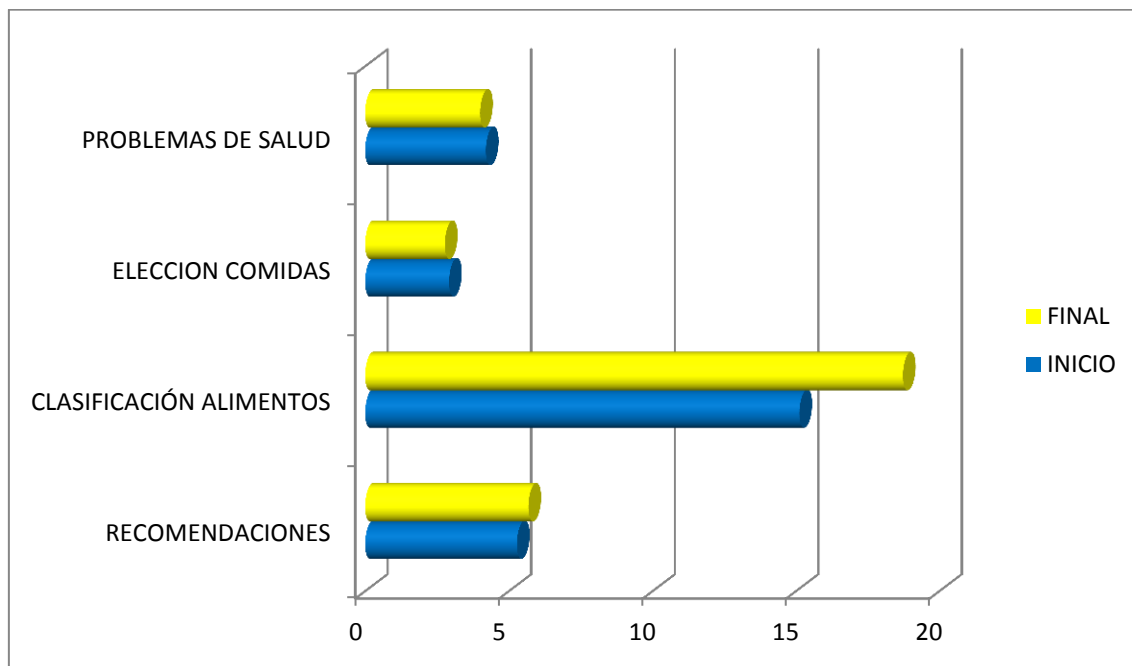


No hay diferencias significativas entre inicio y final de temporada

Los resultados del primer test tuvieron una puntuación media de  $27,95 \pm 1,70$ , como ya hemos comentado el máximo posible de puntuación es de 66 puntos. El segundo test obtuvo una media de  $31,13 \pm 1,29$ , con un incremento del 11%. Ninguno de los test llega al 50% de la puntuación máxima posible.

La Tabla 4.2.4.3 muestra las puntuaciones por bloques en dicho test. Observamos como básicamente el aumento en la puntuación global se debe al aumento de la puntuación obtenido en el bloque de clasificación de alimentos. Este bloque hace referencia a la composición de macronutrientes de distintos alimentos, los talleres sobre alimentación saludable y mitos en la alimentación hacían hincapié en estos temas.

Tabla 4.2.4.3 Puntuaciones por bloque de estudio del cuestionario de conocimientos

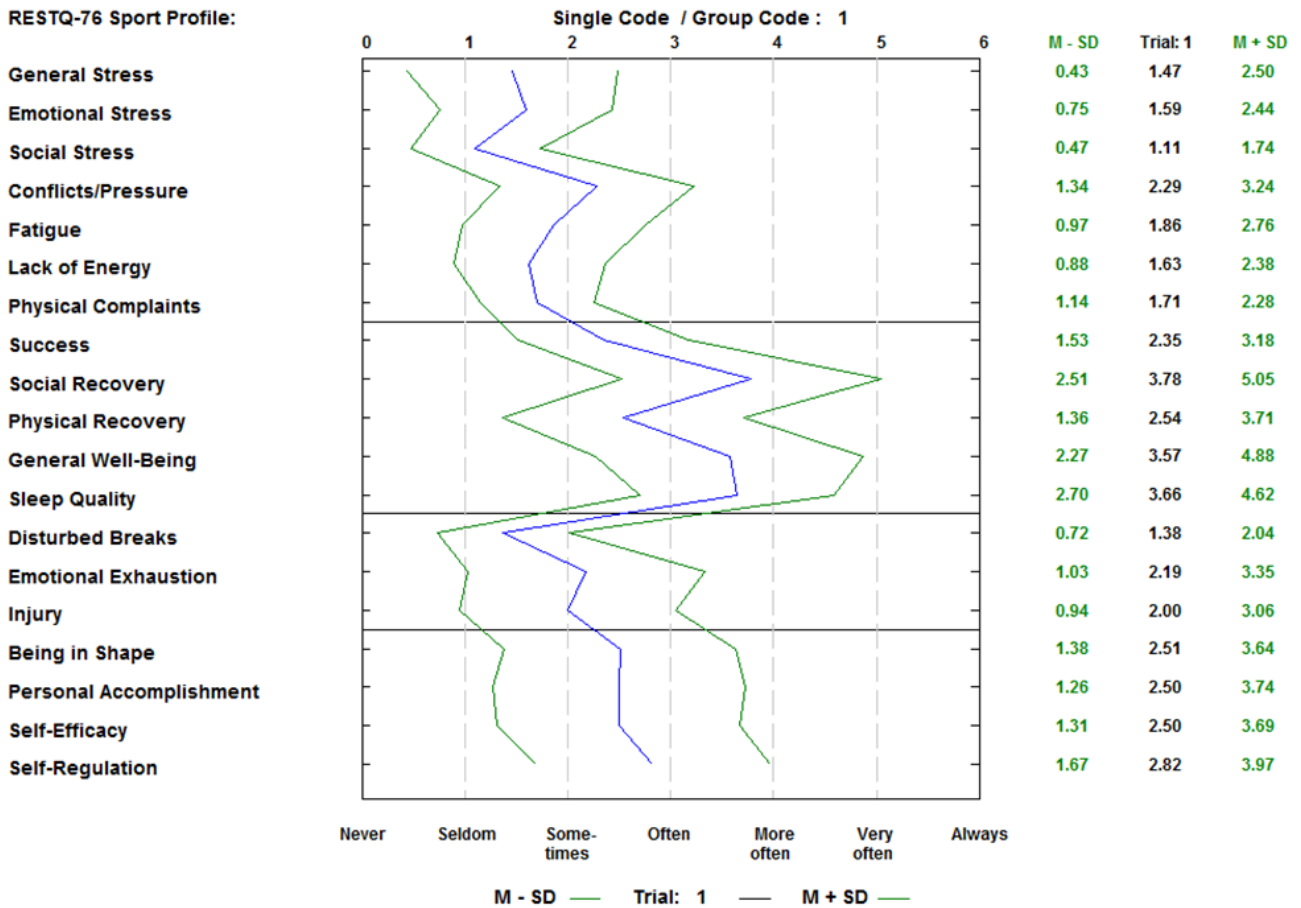


Se ha demostrado que un mejor conocimiento de la ingesta dietética de los adolescentes es necesario para poder dar un mejor consejo nutricional y así, poder establecer programas saludables. Como ya se ha comentado la educación nutricional mejora la calidad de la dieta y la variedad de la misma [203]. Además, el tener conocimientos en nutrición ayuda a saber elegir de forma saludable los alimentos [209, 220]. Por todo ello, se ha demostrado la necesidad de realizar educación nutricional al existir una falta de conocimientos que influye en una dieta poco saludable [211, 212].

#### 4.2.5 Cuestionario de estrés y recuperación

Este cuestionario (RESTQ-76) fue administrado durante el periodo de competición. A continuación, la siguiente gráfica nos muestra los resultados obtenidos en forma de media  $\pm 1$  desviación estándar.

Gráfica 4.2.5.1 Resultados obtenidos en el RESTQ-76



Podemos observar como los resultados se sitúan dentro del “área de tolerancia”, no existiendo riesgo de estrés o problemas durante la recuperación. Por otra parte, si estudiamos de forma individual todos los resultados observamos como tres de las veinticinco gimnastas (dos pertenecientes al grupo de tecnificación y una al grupo de alto rendimiento) poseen valores altos (4,5) en el síndrome de “burn out”, es decir, estarían en riesgo de dejar el equipo. En el ítem referido a “riesgo de padecer lesiones” se encuentra solamente elevado en dos gimnastas (4,25), una perteneciente al grupo de alto rendimiento y otra al grupo de tecnificación.

Finalmente, podemos decir que en el periodo estudiado, competición, dónde las gimnastas pueden sufrir momentos de mayor estrés y fatiga sólo encontramos una gimnasta en riesgo. Hubiera sido interesante realizar de nuevo el test y ver si los resultados sufrían alguna variación entre periodos de entrenamiento y recuperación. Es sabido que los deportistas toleran distintos niveles de entrenamiento, competición y estrés en diferentes momentos, dependiendo de su estado de salud y físico de la temporada. La carga de entrenamiento, por tanto, debe ser individualizada y reducirla o aumentarla dependiendo de la respuesta del deportista [316]. El cuestionario resulta tener un gran potencial para monitorizar los periodos de entrenamiento, y a su vez

proporciona una visión general de los instrumentos de control para realizar una correcta recuperación [317, 318].

## **RECAPITULACIÓN**

## 5. RECAPITULACIÓN

A lo largo de la historia la alimentación ha supuesto uno de los principales temas de preocupación para el hombre. La alimentación permite conseguir un crecimiento óptimo, evitando la malnutrición [1], para, de esta forma, llegar a la edad adulta en buenas condiciones.

Además, una alimentación adecuada permite que el individuo mantenga un estado óptimo de salud para poder llevar a cabo la actividad física diaria. Por tanto, debemos prestar especial atención a las necesidades energéticas requeridas en todo momento y, en especial, cuando se realizan niveles elevados de ejercicio físico.

El desarrollo humano pasa por diferentes etapas: infancia, niñez, puericia, pubertad, adolescencia, adultez y vejez. Cada una de ellas se caracteriza por diferentes cambios. Sin embargo, la adolescencia es un periodo especialmente condicionado por las influencias nutricionales, hormonales, del entorno social, diferencias de género y aspectos psicológicos. Todos estos aspectos hacen de la adolescencia un periodo de grandes riesgos. Por estos motivos, es en esta etapa donde se tienen que realizar todos los esfuerzos posibles para conseguir unas bases óptimas en todos los factores mencionados, para alcanzar la madurez de forma saludable.

Desde el punto de vista nutricional, la adolescencia es una etapa de gran demanda debido al cambio fisiológico que se produce, por lo que una alimentación inadecuada y unos malos hábitos pueden influir de forma negativa en el desarrollo normal y, generar problemas en la edad adulta. Es una etapa adecuada para realizar educación nutricional y, de esta forma, establecer los conocimientos básicos que ayudarán a prevenir las patologías asociadas a una mala alimentación [20, 21].

Por otra parte, en aquellos adolescentes que desarrollan una actividad física importante, la alimentación cobra un mayor relieve. Es esencial conocer las necesidades energéticas de los adolescentes cuando realizan una práctica deportiva de forma intensa. De esta manera se podrán establecer pautas adecuadas de ingesta de macronutrientes y micronutrientes y evitar deficiencias que influyan en su desarrollo.

Por tanto, se debe prestar especial atención a aquellos deportes en los que la práctica deportiva se inicia de forma temprana, sobre todo en aquellos deportes en los que el control de peso juega un papel importante, como puede ser la lucha olímpica, el ballet, la gimnasia artística y rítmica. De hecho, una parte esencial de la presente tesis

se centra en el estudio de un grupo de gimnasia artística, puesto que son consideradas como un grupo deportivo de especial riesgo [8, 10]. Por una parte, esto es debido a la temprana edad de inicio (7-8 años) y, por otra, al papel influyente del peso para conseguir una estética corporal acorde a las características técnicas de la gimnasia artística. Popularmente, las gimnastas siempre se identifican como deportistas con un gran riesgo de sufrir alteraciones nutricionales y trastornos asociados a la conducta alimentaria [104-106]. Es por este motivo que se ha seleccionado este colectivo como objeto principal de estudio.

Después de las determinaciones realizadas sobre el perfil nutricional de diferentes deportes pertenecientes al centro de tecnificación de las Islas Baleares, se decidió implementar un programa de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística. Así, en la primera parte de la presente tesis se determinaron los hábitos nutricionales, la composición corporal así como el nivel de actividad física de las diferentes disciplinas deportivas estudiadas (ciclismo, baloncesto, lucha, natación, piragüismo, tenis y gimnasia). Posteriormente, en la segunda parte centrada en el grupo de gimnasia, se evaluaron, además de los mismos parámetros del estudio anterior, cuestionarios sobre índices de calidad alimentaria y sobre actitudes alimentarias. A lo largo de esta segunda parte se desarrolló el programa de educación nutricional, basado, entre otros aspectos, en el desarrollo de talleres sobre nutrición y alimentación saludable.

En la totalidad de los deportes estudiados se observa una composición corporal dentro de los rangos de la normalidad y la salud, incluyendo los deportes en los que el peso juega un papel importante. En referencia al componente graso cuyos valores se sitúan dentro de la normalidad en todos los casos, destaca la natación como deporte con mayor porcentaje graso. En la natación, un porcentaje ligeramente más elevado de grasa puede favorecer el rendimiento por un incremento de la flotabilidad [245, 246].

El análisis nutricional de los diferentes deportes estudiados revela ingestas medias adecuadas según el grupo de edad al que pertenecen, a excepción del grupo de lucha y gimnasia artística, presentando ingestas energéticas inferiores a las recomendaciones. Sin embargo, cuando en estos dos casos evaluamos el consumo energético referido al peso observamos que se aproximan bastante al consumo en los deportes con una ingesta más adecuada.

En general, la distribución de macronutrientes no sigue las recomendaciones establecidas por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. La ingesta de hidratos de carbono es inferior a la recomendada, mientras que la ingesta de proteínas y lípidos es, en general, excesiva. Sin embargo, cabe destacar que la ingesta en macronutrientes de la muestra estudiada tiene una distribución energética más saludable que sus homólogos no deportistas de la misma comunidad, lo que estaría de acuerdo con la asociación que suele establecerse entre hábitos saludables con la práctica de actividad física y mejores hábitos nutricionales. Si se desglosan estas ingestas, se observa un consumo similar de hidratos de carbono simples y complejos (lo que significa un excesivo consumo de hidratos de carbono simples). Un consumo de proteína animal por encima de las recomendaciones y, como resultado, una ingesta proteica vegetal muy baja, y un consumo graso con predominio de ácidos grasos monoinsaturados y saturados.

En cuanto a los micronutrientes, destacar que el grupo de lucha y gimnasia presentan un déficit en la ingesta de minerales, probablemente asociado a la deficiente ingesta general, mientras que el resto de deportes estudiados no presentan déficits tan marcados. Por otra parte, el consumo en vitaminas hidrosolubles se sitúa dentro de las recomendaciones establecidas por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética. Sin embargo, el consumo de vitaminas liposolubles presenta déficits en la mayoría de los deportes estudiados.

Si estudiamos la distribución energética y de macronutrientes por género, observamos ingestas muy similares en ambos grupos (hombres y mujeres) cuando se expresan en referencia al peso. La ingesta calórica cumple las recomendaciones establecidas por sexo, mientras que la distribución en macronutrientes es similar tanto en hombres como en mujeres. Destacamos un consumo superior en hidratos de carbono en hombres, mientras que el consumo en hidratos de carbono simples es mayor en las mujeres. En el caso de las proteínas, la ingesta es idéntica en hombres y mujeres, destacando un excesivo consumo proteico de origen animal en ambos grupos, tal como se había comentado al analizar los resultados de los diferentes deportes. En cuanto al consumo de lípidos destaca que, en mujeres el consumo de ácidos grasos monoinsaturados es superior que en los hombres, pero, por otro lado, las mujeres presentan un consumo inferior de ácidos grasos poliinsaturados.

A nivel de micronutrientes podemos destacar una ingesta insuficiente en calcio, tanto para hombres como para mujeres, mientras que el consumo de hierro presenta un déficit en el grupo de mujeres que no se refleja en parámetros bioquímicos disminuidos. Por otra parte, la ingesta de vitaminas se acerca a las



recomendaciones a excepción de la vitamina D, que dada la situación geográfica que presentan las Baleares no debería presentar un problema nutricional. En cuanto a la ingesta hídrica, a pesar de ser inferiores a las recomendadas, eran superiores a las realizadas por el conjunto de la Comunidad Balear.

Haciendo referencia al consumo de fibra, tanto por especialidad deportiva como por género, en ninguno de los casos se alcanza las recomendaciones establecidas. Esto refleja un bajo consumo en frutas, verduras y cereales integrales. De hecho, se ha observado como existen patrones de ingesta similares en todos los deportes estudiados en su frecuencia de consumo de los diferentes grupos alimentarios. Todos ellos presentan un consumo elevado de alimentos ricos en proteínas de origen animal, (confirmando el resultado de los análisis nutricionales de ingesta), cereales y tubérculos, lácteos, bollería y refrescos. Por otra parte, además de los alimentos ricos en fibra indicados previamente, existe un consumo deficiente de legumbres y pescados.

En resumen, todos los deportes estudiados presentan unas características antropométricas, nutricionales y bioquímicas dentro de parámetros saludables, aunque con ciertas deficiencias y hábitos nutricionales incorrectos. Como ya se ha ido comentando a lo largo de la presente tesis doctoral, la adolescencia es una etapa en la que la adquisición de hábitos saludables es importante, ya que podrá evitar riesgos metabólicos en edades maduras, por tanto es importante realizar un seguimiento a este grupo de edad, y en especial en el grupo de deportistas para poder corregir las deficiencias detectadas y mejorar sus hábitos y estilo de vida hacia unos niveles más saludables.

Con el objetivo de profundizar, e intentar modificar, en los resultados obtenidos en uno de los grupos de riesgo como son las gimnastas, se desarrolló la segunda parte de la tesis. En la gimnasia artística juega un papel importante la constitución física, las chicas que realizan este deporte tienen tendencia a ser más bajas y menos pesadas que otras chicas de la misma edad. En nuestra muestra ocurre dicha situación, con percentiles en talla y peso por debajo de la media poblacional. Aunque deberíamos hacer una reflexión y pensar si estas chicas, con percentiles bajos, realizan este deporte por las ventajas físicas de su constitución, y no es el deporte el que genera estos percentiles bajos. Por tanto, sería interesante aclarar en posteriores estudios hasta qué punto la gimnasia artística, con sus condicionantes, es un limitante del crecimiento y hasta qué punto las chicas que realizan este deporte siguen un crecimiento óptimo durante su época de dedicación casi exclusiva a este deporte.

Los datos obtenidos en la presente tesis reflejan como ya se ha comentado, que las gimnastas se encuentran en percentiles de peso y talla por debajo de la media, aunque debemos destacar que a lo largo del estudio la evolución fue favorable, no existiendo un retraso o estancamiento de su curva de crecimiento.

Cuando en esta parte de la tesis se profundiza en el análisis nutricional de las gimnastas, se encuentran ingestas energéticas por debajo de las recomendaciones establecidas por distintos organismos. La distribución de la ingesta energética en los diferentes macronutrientes es similar al resto de deportes estudiados en la primera parte de la presente tesis. Así, la ingesta de hidratos de carbono se sitúa por debajo de las recomendaciones establecidas, con un consumo similar de hidratos de carbono simples y complejos, un consumo proteico total por encima de las recomendaciones, con un excesivo consumo en proteínas de origen animal, y por último un consumo lipídico dentro de las recomendaciones, destacando un consumo ligeramente superior en ácidos grasos monoinsaturados.

Por lo que a la ingesta de micronutrientes se refiere sí se observa un mayor déficit en casi todos los minerales estudiados, no llegando a cumplir las recomendaciones establecidas. En el caso de las vitaminas, las liposolubles presentan ingestas inferiores a las recomendadas, mientras que las vitaminas hidrosolubles muestran valores similares a los de referencia. En conjunto, se detecta una menor ingesta en micronutrientes y vitaminas que en otros deportes estudiados.

La ingesta semanal y la frecuencia de consumo de los diferentes grupos alimentarios revelan que las gimnastas realizan un consumo por debajo de las recomendaciones de casi todos los grupos alimentarios estudiados, con una distribución de las comidas poco equilibrada y variada.

Según el momento de la temporada estudiado encontramos ciertas mejoras significativas en la ingesta energética total y en el reparto de macronutrientes en el transcurso de la temporada. De esta forma, se observa un aumento en el consumo de hidratos de carbono, llegando a las recomendaciones establecidas, un consumo proteico dentro de las recomendaciones, con una ingesta elevada de proteínas de origen animal y, una mejoría en la distribución de lípidos, aumentando su consumo en ácidos grasos insaturados y disminuyendo la ingesta de ácidos grasos saturados. Los datos por temporada en ingesta de minerales y vitaminas no sufren variaciones importantes, manteniéndose el déficit antes comentado.

Diferentes estudios ponen de manifiesto que una baja ingesta nutricional puede comprometer la aparición de la menarquia y alterar los ciclos menstruales [11]. A pesar de existir ciertas deficiencias nutricionales en la muestra estudiada, no se observan más alteraciones menstruales que las observadas en homónimas no deportistas o practicantes de otros deportes.

Destacar que las dinámicas de entrenamiento y las exigencias que presenta la disciplina gimnástica no suponen ningún riesgo para las gimnastas, no existiendo alteraciones en sus situaciones más estresantes (competición) ni en la recuperación tras los periodos de entrenamiento tal como puede deducirse de los resultados obtenidos en el cuestionario de sobreentrenamiento y recuperación.

Tras la educación nutricional realizada en este grupo observamos valores superiores en sus índices de calidad alimentaria y de conocimientos nutricionales. Si estos datos los relacionamos con los datos obtenidos en los análisis cuantitativos de la dieta observamos como la educación nutricional puede mejorar los hábitos alimentarios. Probablemente, es necesario un programa de educación nutricional más largo y con una mayor implicación de los padres y entrenadores para obtener mayores beneficios.

Finalmente, destacar que el grupo de gimnasia artística al igual que el resto de adolescentes que practican algún deporte, y los que no, deberían tener mayor información sobre nutrición para poder modificar aquéllos hábitos no saludables.

## **CONCLUSIONES**

## 6. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la primera parte de la presente tesis, perfil nutricional en deportistas de un centro de tecnificación, son las siguientes:

1. La ingesta calórica total determinada en los diferentes grupos deportivos es inferior a las recomendaciones, lo que podría comprometer un óptimo rendimiento físico y un correcto crecimiento.
2. Los deportistas estudiados presentan dietas hiperproteicas e hipoglucídicas. La distribución de macronutrientes no cumple las recomendaciones realizadas por diferentes organismos.
3. La distribución de la ingesta de hidratos de carbono no sigue las recomendaciones establecidas, con una ingesta excesiva de hidratos de carbono simples. Por otra parte, dentro de la ingesta de proteínas, el aporte de proteína animal es superior a las recomendaciones. En cuanto a la ingesta de grasa, a pesar de que la ingesta total es adecuada, destaca un consumo elevado de grasas saturadas y monoinsaturadas.
4. Los micronutrientes reflejan la existencia de déficits en todos los deportes estudiados de vitaminas D y E, mientras que, el grupo de vitaminas hidrosolubles presenta ingestas elevadas en todas ellas a excepción de la vitamina B<sub>9</sub> para el grupo de lucha y piragüismo. Por otra parte, los minerales como el potasio, el calcio, el magnesio y el hierro presentan déficits en los siguientes deportes: gimnasia, lucha, natación y piragüismo.
5. En líneas generales todos los deportes analizados presentan un consumo excesivo en hidratos de carbono simples (bollería), carnes y huevos y lácteos. Y un consumo por debajo de las recomendaciones en legumbres, pescados, frutos secos y verduras.

Las conclusiones de la segunda parte de la presente tesis, implementación de un programa piloto de educación nutricional en el grupo de gimnasia artística, son las siguientes:

1. La ingesta energética total obtenida en el grupo de las gimnastas está por debajo de las recomendaciones para su edad y ejercicio físico realizado.
2. La distribución de macronutrientes de las gimnastas sigue un patrón similar al obtenido en el primer estudio para el conjunto de todos los deportes. Con una ingesta adecuada en lípidos y con ingestas de proteína e hidratos de carbono muy cerca de las recomendaciones establecidas a lo largo de la temporada estudiada.
3. La distribución de la ingesta de hidratos de carbono y de proteínas es superior a las recomendaciones, al igual que la distribución encontrada en el primer estudio. En cuanto a la ingesta de grasa, destacar un consumo mayoritario de ácidos grasos insaturados.
4. Las gimnastas presentan un consumo excesivo en carnes y huevos como ocurre con los deportistas analizados en el primer estudio, un consumo medio según las recomendaciones de lácteos, cereales y tubérculos, pescados, frutas y bollería, y un consumo inferior a las recomendaciones de verduras, legumbres, aceite de oliva y frutos secos. Sin embargo, es destacable el aumento en frutas y verduras tras la educación nutricional.
5. Se evidencian aumentos en los índices de calidad alimentaria y de los conocimientos sobre nutrición, aunque no son estadísticamente significativos. Un mayor tiempo de intervención y una mayor implicación de padres y entrenadores podría producir mejores resultados.
6. Destacar los percentiles para la talla y el peso por debajo de la media poblacional para su edad y sexo. Con predominio en el somatotipo del componente músculo esquelético.
7. Tras el programa de educación nutricional se observa cierta mejoría en la ingesta sin llegar a cumplir una dieta óptima. Se necesitaría mayor tiempo de intervención y mayor participación de los padres y entrenadores.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Mataix Verdu, J., *Nutrición y Alimentación Humana II. Situaciones fisiológicas y patológicas*, ed. Ergon. 2002, Madrid.
2. Hespel, P., R.J. Maughan, and P.L. Greenhaff, *Dietary supplements for football*. J Sports Sci, 2006. **24**(7): p. 749-61.
3. Timmerman, M.G., *Medical problems of adolescent female athletes*. Wis Med J, 1996. **95**(6): p. 351-4.
4. Brotherhood, J.R., *Nutrition and sports performance*. Sports Med, 1984. **1**(5): p. 350-89.
5. Mc Ardle, W., F.I. Katch, and V.L. Katch, *Fundamentos de fisiología del ejercicio*. 2ª ed, ed. MC-Graw-Hill. 2004.
6. Maffulli, N., *Intensive training in young athletes. The orthopaedic surgeon's viewpoint*. Sports Med, 1990. **9**(4): p. 229-43.
7. Linhares, R.V., et al., *[Effects of sexual maturation on body composition, dermatoglyphics, somatotype and basic physical qualities of adolescents]*. Arq Bras Endocrinol Metabol, 2009. **53**(1): p. 47-54.
8. Lopez-Varela, S., et al., *Nutritional status of young female elite gymnasts*. Int J Vitam Nutr Res, 2000. **70**(4): p. 185-90.
9. Thompson, F.E. and T. Byers, *Dietary assessment resource manual*. J Nutr, 1994. **124**(11 Suppl): p. 2245S-2317S.
10. Gabel, K.A., *Special nutritional concerns for the female athlete*. Curr Sports Med Rep, 2006. **5**(4): p. 187-91.
11. Otis, C.L., et al., *American College of Sports Medicine position stand. The Female Athlete Triad*. Med Sci Sports Exerc, 1997. **29**(5): p. i-ix.
12. Weimann, E., *Gender-related differences in elite gymnasts: the female athlete triad*. J Appl Physiol, 2002. **92**(5): p. 2146-52.
13. Prentice, A., et al., *Nutrition and bone growth and development*. Proc Nutr Soc, 2006. **65**(4): p. 348-60.
14. Georgopoulos, N.A., et al., *The influence of intensive physical training on growth and pubertal development in athletes*. Ann N Y Acad Sci, 2010. **1205**: p. 39-44.
15. Armadá MI, A.T., *Mineralización ósea: contenido en columna lumbar de una muestra de población normal menor de 21 años*. Acta Pediatr Esp, 1998. **56**: p. 247-461.
16. Mataix Verdu, J.C.M., Emilia, *Nutrición para educadores*, ed. D.d. Santos. 1995, Madrid.
17. Gonzalez, M., *Crecimiento y dieta. Hábitos de los jóvenes españoles*, ed. SM. 2003, Barcelona.
18. Nelson, B., et al., *Tratado de Pediatría*. Masson 17ª Ed. 2006, Barcelona.
19. Amigó, E. and J. Barangé, *Adolescència i esport*. 1ª ed. Inde Publicacions. 2004, Diputació de Barcelona.
20. Peña L, Madruga D, and C. C, *Alimentación del preescolar, escolar y adolescente. Situaciones especiales: dietas vegetarianas y deporte*. An Esp Pediatr, 2001. **54**: p. 484-496.
21. Petrie, H.J., E.A. Stover, and C.A. Horswill, *Nutritional concerns for the child and adolescent competitor*. Nutrition, 2004. **20**(7-8): p. 620-31.
22. Van Biervliet, S., et al., *Nutritional intake evolution in adolescent sporting boys over the last two decades*. Acta Clin Belg, 2011. **66**(4): p. 280-2.
23. Gong EJ and H. FP, *Diet, nutrition and adolescence*. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, editors. Modern nutrition in health and disease. 1994, Philadelphia: Lea & Febiger.
24. Tanner, J., *Growth at adolescence, ed.2, Oxford, 1962*. Blackwell Scientific Publications.
25. López-Sobaler AM, V.P., *Nutrición del adolescente y del joven*. Nutriguía: manual de nutrición clínica en atención primaria, ed. R. Ortega. 2003, Madrid.
26. Vila, I., *L'ús del temps de la població infantil i juvenil: els hàbits esportius*. Congrés de l'Educació Física i l'esport a la ciutat de Barcelona. 1998.



27. Castillo, G., *El adolescente y sus retos. La aventura de hacerse mayor*. Ediciones Pirámide. 2000, Madrid.
28. Grivetti, L.E. and E.A. Applegate, *From Olympia to Atlanta: a cultural-historical perspective on diet and athletic training*. J Nutr, 1997. **127**(5 Suppl): p. 860S-868S.
29. Rae. [www.rae.es](http://www.rae.es). 13/09/2011.
30. Moreiras O, C.A., Cabrera L, Cuadrado C, *Tablas de composición de alimentos*. Ciencia y Técnica, ed. Pirámide. 2010, Madrid.
31. Linder, C., *Nutrición, Aspectos bioquímicos, metabólicos y clínicos*. Ediciones Universidad de Navarra, SA. 1988, Pamplona.
32. Konrad, G., *Nutrición: texto y atlas*, ed. E.M. Panamericana. 2007, Madrid.
33. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids*. 2002, Food and Nutrition Board.
34. Bodas A, M.C., Nogales A, *La nutrición en el adolescente. Características fisiológicas. Requerimientos. Diagnóstico de las alteraciones*. Medicine, 2003. **8**(116): p. 6209-6216.
35. Mahan K, E.-S., S, *Krause Dietoterapia*, ed. S.A. Masson. 2009, Barcelona.
36. Jeukendrup, A. and L. Cronin, *Nutrition and elite young athletes*. Med Sport Sci, 2011. **56**: p. 47-58.
37. Burke, L.M., B. Kiens, and J.L. Ivy, *Carbohydrates and fat for training and recovery*. J Sports Sci, 2004. **22**(1): p. 15-30.
38. *Evaluación Nutricional de la Dieta Española. Encuesta Nacional de Ingesta Dietética.*, in *ENIDE*. 2012.
39. Tipton, K.D., *Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers*. Proc Nutr Soc, 2011. **70**(2): p. 205-14.
40. Gibney, M., H. Vorster, and F. Kok, *Introducción a la Nutrición Humana*. The nutrition society, ed. Acibria. 2002, Zaragoza.
41. *Manual CTO de Enfermería*. CTO Medicina SL. Vol. I. 2003, Madrid.
42. Jennings, A., et al., *Micronutrient intakes of pre-adolescent children living in London*. Int J Food Sci Nutr, 2010. **61**(1): p. 68-77.
43. Gil, M.A., *Manual de Nutrición Deportiva*. 1ª ed. 2005, Barcelona: Ed. Paidotribo.
44. Bonjour, J.P., et al., *Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence*. J Clin Endocrinol Metab, 1991. **73**(3): p. 555-63.
45. Golden, N.H., *Osteoporosis prevention: a pediatric challenge*. Arch Pediatr Adolesc Med, 2000. **154**(6): p. 542-3.
46. Frary, C.D., R.K. Johnson, and M.Q. Wang, *Children and adolescents' choices of foods and beverages high in added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups*. J Adolesc Health, 2004. **34**(1): p. 56-63.
47. Harnack, L., J. Stang, and M. Story, *Soft drink consumption among US children and adolescents: nutritional consequences*. J Am Diet Assoc, 1999. **99**(4): p. 436-41.
48. Rogers, P.J., A. Kainth, and H.J. Smit, *A drink of water can improve or impair mental performance depending on small differences in thirst*. Appetite, 2001. **36**(1): p. 57-8.
49. von Duvillard, S.P., et al., *Sports drinks, exercise training, and competition*. Curr Sports Med Rep, 2008. **7**(4): p. 202-8.
50. Ebert, T.R., et al., *Influence of hydration status on thermoregulation and cycling hill climbing*. Med Sci Sports Exerc, 2007. **39**(2): p. 323-9.
51. Latzka, W.A. and S.J. Montain, *Water and electrolyte requirements for exercise*. Clin Sports Med, 1999. **18**(3): p. 513-24.
52. Palacios Gil-Antunano, N., *Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de fluidos*. Archivos de Medicina del Deporte, 2008. **25**(126).
53. Sawka, M.N., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement*. Med Sci Sports Exerc, 2007. **39**(2): p. 377-90.
54. Armstrong, L.E., et al., *Caffeine, fluid-electrolyte balance, temperature regulation, and exercise-heat tolerance*. Exerc Sport Sci Rev, 2007. **35**(3): p. 135-40.

55. Wendt, D., L.J. van Loon, and W.D. Lichtenbelt, *Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance*. Sports Med, 2007. **37**(8): p. 669-82.
56. Armstrong, L.E., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Heat and cold illnesses during distance running*. Med Sci Sports Exerc, 1996. **28**(12): p. i-x.
57. Casa, D.J., et al., *National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes*. J Athl Train, 2000. **35**(2): p. 212-224.
58. Hill, R.J., L.J. Bluck, and P.S. Davies, *The hydration ability of three commercially available sports drinks and water*. J Sci Med Sport, 2008. **11**(2): p. 116-23.
59. Serra Majem, L. and J. Aranceta Bartrina, *Nutrición infantil y juvenil. Estudio enKid*, ed. Masson. Vol. 5. 2004, Barcelona.
60. Williams, M.H., *Nutrición para la salud, condición física y deporte*. 7ª ed, ed. M.G.-H. Interamericana. 2005, Mexico.
61. Field, A.E., et al., *Snack food intake does not predict weight change among children and adolescents*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2004. **28**(10): p. 1210-6.
62. Dwyer, J., ed. *Nutrition and adolescent*. Textbook of pediatric nutrition, ed. L.L.-S. Suskind RM. 1993, Raven Press: Nueva York.
63. ESPAGAN, *Committee Report: Childhood diet prevention of coronary heart disease*. J Pediatr Gastroenterol Nut, 1994. **19**: p. 261-269.
64. WHO, *Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. , T.R. Series.724, Editor. 1985: Ginebra.
65. Rampersaud, G.C., et al., *Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents*. J Am Diet Assoc, 2005. **105**(5): p. 743-60; quiz 761-2.
66. Cotton JR, B.V., Blundell JE, *Fat and satiety: no additional intensification of satiety following a fat supplemented breakfast*. Int J Obes, 1992. **16**((Suppl 1):11).
67. Cotton JR, B.V., Blundell JE, *Fat and satiety: effect of fat in combination with either protein or carbohydrate*. Ditschuneit HH, Gies FA, Hauner H, Schusdziarra V, Wechsler JG. ed. In Obesity in Europe. Vol. 93. 1994, London. 349-355.
68. Nicklas, T.A., et al., *Impact of breakfast consumption on nutritional adequacy of the diets of young adults in Bogalusa, Louisiana: ethnic and gender contrasts*. J Am Diet Assoc, 1998. **98**(12): p. 1432-8.
69. Schusdziarra, V., et al., *Impact of breakfast on daily energy intake--an analysis of absolute versus relative breakfast calories*. Nutr J. **10**: p. 5.
70. Ebbeling, C.B., et al., *Compensation for energy intake from fast food among overweight and lean adolescents*. Jama, 2004. **291**(23): p. 2828-33.
71. Krachler, B., et al., *Reported food intake and distribution of body fat: a repeated cross-sectional study*. Nutr J, 2006. **5**: p. 34.
72. Newby, P.K., et al., *Food patterns measured by factor analysis and anthropometric changes in adults*. Am J Clin Nutr, 2004. **80**(2): p. 504-13.
73. Newby, P.K., et al., *Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults*. Am J Clin Nutr, 2003. **77**(6): p. 1417-25.
74. Drapeau, V., et al., *Do 6-y changes in eating behaviors predict changes in body weight? Results from the Quebec Family Study*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2003. **27**(7): p. 808-14.
75. Guenther PM, K.P., Carriquiry AL, *Development of an approach for estimating usual nutrient intake distributions at the population level*. J Nutr, 1997. **127**: p. 1106-1112.
76. Harrison, G.G., et al., *Underreporting of food intake by dietary recall is not universal: a comparison of data from egyptian and american women*. J Nutr, 2000. **130**(8): p. 2049-54.
77. Field, A.E., et al., *Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among fourth to seventh grade inner-city school children: implications of age and day-to-day variation in dietary intake*. Public Health Nutr, 1999. **2**(3): p. 293-300.

78. Livingstone, M.B. and P.J. Robson, *Measurement of dietary intake in children*. Proc Nutr Soc, 2000. **59**(2): p. 279-93.
79. Bandini, L.G., et al., *Validity of reported energy intake in preadolescent girls*. Am J Clin Nutr, 1997. **65**(4 Suppl): p. 1138S-1141S.
80. Garner, D.M., et al., *The eating attitudes test: psychometric features and clinical correlates*. Psychol Med, 1982. **12**(4): p. 871-8.
81. Vilela, J.E., et al., *[Eating disorders in school children]*. J Pediatr (Rio J), 2004. **80**(1): p. 49-54.
82. Lahortiga-Ramos, F., et al., *Incidence of eating disorders in Navarra (Spain)*. Eur Psychiatry, 2005. **20**(2): p. 179-85.
83. Lynch, W., K. Eppers, and J. Sherrodd, *Eating attitudes of Native American and white female adolescents: a comparison of BMI- and age-matched groups*. Ethn Health, 2004. **9**(3): p. 253-66.
84. García, J., C. Sanz-Carrillo, and J. Ibañez, *Validation of the spanish version of the SCOFF Questionnaire for the detection of eating disorders in primary care*. Journal of Psychosomatic Research, 2005. **59**(2): p. 51-55.
85. Morgan, J., F. Reid, and J. Lacey, *The SCOFF questionnaire: assessment of a new screening tool for eating disorders*. BMJ, 1999(319): p. 1467-8.
86. Rae. [www.rae.es](http://www.rae.es). 12/08/2011].
87. Siatras, T., M. Skaperda, and D. Mameletzi, *Reliability of anthropometric measurements in young male and female artistic gymnasts*. Med Probl Perform Art, 2010. **25**(4): p. 162-6.
88. Henrique De Rose, E., Aragonés, M<sup>a</sup>. T, *La Cineantropometría en la evaluación funcional del atleta*, in *Archivos Medicina Deporte*. 1984. p. 45-53.
89. Esparza, C., *Compendio de Cineantropometría*. CTO editorial. 2009, Madrid.
90. King, *Comparative factor analysis of anthropometric variables for athletes at the Mexico City and Montreal olympic games*. In: Carter JEL. Physical Structure of Olympic Athletes. Part II. Kinanthropometry of Olympic Athletes. 1984, Karger, Basilea.
91. Wilmore J., C.D., *Physiology of sport and exercise*. 2004, Barcelona: Ed. Paidotribo.
92. Caton, J.R., et al., *Body composition analysis by bioelectrical impedance: effect of skin temperature*. Med Sci Sports Exerc, 1988. **20**(5): p. 489-91.
93. Goss, F., et al., *A comparison of skinfolds and leg-to-leg bioelectrical impedance for the assessment of body composition in children*. Dyn Med, 2003. **2**(1): p. 5.
94. Bandini, L.G., et al., *Body fatness and bioelectrical impedance in non-obese premenarcheal girls: comparison to anthropometry and evaluation of predictive equations*. Eur J Clin Nutr, 1997. **51**(10): p. 673-7.
95. Nichols, J., et al., *Comparison of two bioelectrical impedance analysis instruments for determining body composition in adolescent girls*. Int J Body Compos Res, 2006. **4**(4): p. 153-160.
96. Portal, S., et al., *Body fat measurements in elite adolescent volleyball players: correlation between skinfold thickness, bioelectrical impedance analysis, air-displacement plethysmography, and body mass index percentiles*. J Pediatr Endocrinol Metab, 2010. **23**(4): p. 395-400.
97. Oppliger, R.A., et al., *Body composition of collegiate football players: bioelectrical impedance and skinfolds compared to hydrostatic weighing*. J Orthop Sports Phys Ther, 1992. **15**(4): p. 187-92.
98. *La gimnàstica. Secretaria General de l'Esport. Unió de fereacions esportives catalanes*. Col.lecció dossiers de l'esport. 1992.
99. Gómez-Castresana, F., *Medicina Olímpica. Gimnasia*. Medicina Olímpica. 1995, Madrid: International Marketing & Communications, S.A.
100. Smoleuskiy V, G.I., *Tratado general de gimnasia artística deportiva*. 1<sup>a</sup> ed, Barcelona: Paidotribo.

101. Sáez Pastor, F., *Gimnasia Artística. Los fundamentos de la técnica*, in *Biblioteca Nueva*. 2003: Madrid. p. 73-92.
102. Georgopoulos, N.A., et al., *Growth and skeletal maturation in male and female artistic gymnasts*. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004. **89**(9): p. 4377-82.
103. Sands, W.A., *Injury prevention in women's gymnastics*. *Sports Med*, 2000. **30**(5): p. 359-73.
104. Moffatt, R.J., *Dietary status of elite female high school gymnasts: inadequacy of vitamin and mineral intake*. *J Am Diet Assoc*, 1984. **84**(11): p. 1361-3.
105. Benardot, D., *Working with young athletes: views of a nutritionist on the sports medicine team*. *Int J Sport Nutr*, 1996. **6**(2): p. 110-20.
106. Benardot, D. and C. Czerwinski, *Selected body composition and growth measures of junior elite gymnasts*. *J Am Diet Assoc*, 1991. **91**(1): p. 29-33.
107. Benardot, D., M. Schwarz, and D.W. Heller, *Nutrient intake in young, highly competitive gymnasts*. *J Am Diet Assoc*, 1989. **89**(3): p. 401-3.
108. Gropper, S.S., et al., *Iron status of female collegiate athletes involved in different sports*. *Biol Trace Elem Res*, 2006. **109**(1): p. 1-14.
109. Jonnalagadda, S.S., D. Benardot, and M. Nelson, *Energy and nutrient intakes of the United States National Women's Artistic Gymnastics Team*. *Int J Sport Nutr*, 1998. **8**(4): p. 331-44.
110. Horswill, C.A., et al., *Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance*. *Med Sci Sports Exerc*, 1990. **22**(4): p. 470-6.
111. Soric, M., M. Misigoj-Durakovic, and Z. Pedisic, *Dietary intake and body composition of prepubescent female aesthetic athletes*. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2008. **18**(3): p. 343-54.
112. Jonnalagadda, S.S., D. Benardot, and M.N. Dill, *Assessment of under-reporting of energy intake by elite female gymnast*. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2000. **10**(3): p. 315-25.
113. Lovell, G., *Vitamin D status of females in an elite gymnastics program*. *Clin J Sport Med*, 2008. **18**(2): p. 159-61.
114. Webster, B.L. and S.I. Barr, *Calcium intakes of adolescent female gymnasts and speed skaters: lack of association with dieting behavior*. *Int J Sport Nutr*, 1995. **5**(1): p. 2-12.
115. Constantini, N.W., et al., *Iron status of highly active adolescents: evidence of depleted iron stores in gymnasts*. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2000. **10**(1): p. 62-70.
116. Cupisti, A., et al., *Nutrition survey in elite rhythmic gymnasts*. *J Sports Med Phys Fitness*, 2000. **40**(4): p. 350-5.
117. Pencharz, P., *Adolescent nutrition: 4. Sports and diet*. *Nutrition Committee, Canadian Paediatric Society*. *Can Med Assoc J*, 1983. **129**(6): p. 552-3.
118. Martínez, J.A., *Fundamentos Teórico-Prácticos de Nutrición y Dietética*. 1ª ed, ed. M.-H.-I.d. España. 1999, Madrid. 399.
119. Deutz, R.C., et al., *Relationship between energy deficits and body composition in elite female gymnasts and runners*. *Med Sci Sports Exerc*, 2000. **32**(3): p. 659-68.
120. Roemmich, J.N., R.J. Richmond, and A.D. Rogol, *Consequences of sport training during puberty*. *J Endocrinol Invest*, 2001. **24**(9): p. 708-15.
121. Georgopoulos, N.A., et al., *Growth, pubertal development, skeletal maturation and bone mass acquisition in athletes*. *Hormones (Athens)*, 2004. **3**(4): p. 233-43.
122. Theintz, G.E., et al., *Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts*. *J Pediatr*, 1993. **122**(2): p. 306-13.
123. Weimann, E., et al., *[Effect of high performance sports on puberty development of female and male gymnasts]*. *Wien Med Wochenschr*, 1998. **148**(10): p. 231-4.
124. Caine, D., S. Bass, and R. Daly, *Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Quite possibly*. *Pediatric Exercise Science*, 2003. **15**: p. 360-372.

125. Baxter-Jones, A., N. Maffulli, and R. Mirwald, *Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Probably not*. *Pediatric Exercise Science*, 2003. **15**: p. 373-382.
126. Matina, R.M. and A.D. Rogol, *Sport training and the growth and pubertal maturation of young athletes*. *Pediatr Endocrinol Rev*, 2011. **9**(1): p. 441-55.
127. Georgopoulos, N.A., et al., *Growth velocity and final height in elite female rhythmic and artistic gymnasts*. *Hormones (Athens)*, 2012. **11**(1): p. 61-9.
128. Rogol, A.D., P.A. Clark, and J.N. Roemmich, *Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity*. *Am J Clin Nutr*, 2000. **72**(2 Suppl): p. 521S-8S.
129. Thomis, M., et al., *Adolescent growth spurts in female gymnasts*. *J Pediatr*, 2005. **146**(2): p. 239-44.
130. Daly, R.M., et al., *Does training affect growth? Answers to common questions*. *Phys Sportsmed*, 2002. **30**(10): p. 21-9.
131. Theintz, G.E., et al., *Growth and pubertal development of young female gymnasts and swimmers: a correlation with parental data*. *Int J Sports Med*, 1989. **10**(2): p. 87-91.
132. Peltenburg, A.L., et al., *A retrospective growth study of female gymnasts and girl swimmers*. *Int J Sports Med*, 1984. **5**(5): p. 262-7.
133. Theodoropoulou, A., et al., *Delayed but normally progressed puberty is more pronounced in artistic compared with rhythmic elite gymnasts due to the intensity of training*. *J Clin Endocrinol Metab*, 2005. **90**(11): p. 6022-7.
134. Takei, Y. and J.H. Dunn, *A comparison of techniques used by elite gymnasts in performing the basket-to-handstand mount*. *J Sports Sci*, 1996. **14**(3): p. 269-79.
135. Caldarone, G., et al., *Caractéristiques morphologiques et biotype des gymnastes*, ed. S.J. Petitot B, Hoshizaki TB. 1987, Montreal: Sport Psyche Editions. 62-7.
136. Faria, I.E. and E.W. Faria, *Relationship of the anthropometric and physical characteristics of male junior gymnasts to performance*. *J Sports Med Phys Fitness*, 1989. **29**(4): p. 369-78.
137. Irurtia, A., et al., *Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de elite españoles desde la infancia hasta la edad adulta*. *Apunts Med Esport*, 2009(168): p. 18-28.
138. Poortmans, J.R., et al., *Estimation of total-body skeletal muscle mass in children and adolescents*. *Med Sci Sports Exerc*, 2005. **37**(2): p. 316-22.
139. Webster, B.L. and S.I. Barr, *Body composition analysis of female adolescent athletes: comparing six regression equations*. *Med Sci Sports Exerc*, 1993. **25**(5): p. 648-53.
140. Claessens, A.L., et al., *Growth and menarcheal status of elite female gymnasts*. *Med Sci Sports Exerc*, 1992. **24**(7): p. 755-63.
141. Laing, E.M., et al., *A prospective study of bone mass and body composition in female adolescent gymnasts*. *J Pediatr*, 2002. **141**(2): p. 211-6.
142. Reggiani, E., et al., *Nutritional status and body composition of adolescent female gymnasts*. *J Sports Med Phys Fitness*, 1989. **29**(3): p. 285-8.
143. Riendeau, R.P., Welch, B.E., Crisp, C.F., Crowley, L.V., Griffin, P.E. & Brockett, J.E., *Relationships of body fat to motor fitness test scores*. *Research Quarterly*, 1958. **29**: p. 200-203.
144. Claessens, A.L., et al., *The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts*. *J Sports Med Phys Fitness*, 1999. **39**(4): p. 355-60.
145. Grediagin, A., et al., *Exercise intensity does not effect body composition change in untrained, moderately overfat women*. *J Am Diet Assoc*, 1995. **95**(6): p. 661-5.
146. Filaire, E. and G. Lac, *Nutritional status and body composition of juvenile elite female gymnasts*. *J Sports Med Phys Fitness*, 2002. **42**(1): p. 65-70.
147. Daly, R.M., et al., *Growth of highly versus moderately trained competitive female artistic gymnasts*. *Med Sci Sports Exerc*, 2005. **37**(6): p. 1053-60.

148. Filaire, E., et al., *Effects of 16 weeks of training prior to a major competition on hormonal and biochemical parameters in young elite gymnasts*. J Pediatr Endocrinol Metab, 2003. **16**(5): p. 741-50.
149. Claessens, A.L., et al., *Maturity-associated variation in the body size and proportions of elite female gymnasts 14-17 years of age*. Eur J Pediatr, 2006. **165**(3): p. 186-92.
150. Schwidergall, S., et al., *[Nutritional behavior of female and male high performance gymnasts]*. Wien Med Wochenschr, 1998. **148**(10): p. 243-4.
151. Lindholm, C., K. Hagenfeldt, and U. Hagman, *A nutrition study in juvenile elite gymnasts*. Acta Paediatr, 1995. **84**(3): p. 273-7.
152. Caine, D., et al., *Does gymnastics training inhibit growth of females?* Clin J Sport Med, 2001. **11**(4): p. 260-70.
153. Sillero, M., *Efectos del ejercicio en la fisiología ocular*. Apuntes de educación física y deportes, 2007. **88**: p. 36-43.
154. Wilmore, C., *Physiology of Sport and Exercise*. 2 ed. Champaign:Human Kinetics. 1999.
155. Rumball, J.S. and C.M. Lebrun, *Preparticipation physical examination: selected issues for the female athlete*. Clin J Sport Med, 2004. **14**(3): p. 153-60.
156. Sabatini, S., *The female athlete triad*. Am J Med Sci, 2001. **322**(4): p. 193-5.
157. Wiggins, D.L. and M.E. Wiggins, *The female athlete*. Clin Sports Med, 1997. **16**(4): p. 593-612.
158. *DSM-IV. Manual de diagnóstico y estadística de los trastornos mentales.*, ed. S.A. Masson. 1995.
159. Dale, K.S. and D.M. Landers, *Weight control in wrestling: eating disorders or disordered eating?* Med Sci Sports Exerc, 1999. **31**(10): p. 1382-9.
160. Lakin, J.A., S.N. Steen, and R.A. Oppliger, *Eating behaviors, weight loss methods, and nutrition practices among high school wrestlers*. J Community Health Nurs, 1990. **7**(4): p. 223-34.
161. Oppliger, R.A., et al., *Bulimic behaviors among interscholastic wrestlers: a statewide survey*. Pediatrics, 1993. **91**(4): p. 826-31.
162. Oppliger, R.A., S.A. Steen, and J.R. Scott, *Weight loss practices of college wrestlers*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2003. **13**(1): p. 29-46.
163. Sundgot-Borgen, J., *Eating disorders, energy intake, training volume, and menstrual function in high-level modern rhythmic gymnasts*. Int J Sport Nutr, 1996. **6**(2): p. 100-9.
164. Klentrou, P. and M. Plyley, *Onset of puberty, menstrual frequency, and body fat in elite rhythmic gymnasts compared with normal controls*. Br J Sports Med, 2003. **37**(6): p. 490-4.
165. Sundgot-Borgen, J. and M.K. Torstveit, *The female football player, disordered eating, menstrual function and bone health*. Br J Sports Med, 2007. **41 Suppl 1**: p. i68-72.
166. Calabrese, L.H., *Nutritional and medical aspects of gymnastics*. Clin Sports Med, 1985. **4**(1): p. 23-30.
167. Torstveit, M.K., J.H. Rosenvinge, and J. Sundgot-Borgen, *Prevalence of eating disorders and the predictive power of risk models in female elite athletes: a controlled study*. Scand J Med Sci Sports, 2008. **18**(1): p. 108-18.
168. Lindboe, C.F. and M. Slettebo, *Are young female gymnasts malnourished? An anthropometric, electrophysiological, and histological study*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1984. **52**(4): p. 457-62.
169. French, S.A., et al., *Food preferences, eating patterns, and physical activity among adolescents: correlates of eating disorders symptoms*. J Adolesc Health, 1994. **15**(4): p. 286-94.
170. Leon, G.R., *Eating disorders in female athletes*. Sports Med, 1991. **12**(4): p. 219-27.
171. Patton, G.C., et al., *Onset of adolescent eating disorders: population based cohort study over 3 years*. BMJ, 1999. **318**(7186): p. 765-8.

172. Reinking, M.F. and L.E. Alexander, *Prevalence of Disordered-Eating Behaviors in Undergraduate Female Collegiate Athletes and Nonathletes*. J Athl Train, 2005. **40**(1): p. 47-51.
173. Bonci, C.M., et al., *National athletic trainers' association position statement: preventing, detecting, and managing disordered eating in athletes*. J Athl Train, 2008. **43**(1): p. 80-108.
174. Sands, E.R. and J. Wardle, *Internalization of ideal body shapes in 9-12-year-old girls*. Int J Eat Disord, 2003. **33**(2): p. 193-204.
175. Benson, J.E., et al., *Eating problems and calorie intake levels in Swiss adolescent athletes*. Int J Sports Med, 1990. **11**(4): p. 249-52.
176. O'Connor, P.J., et al., *Eating disorder symptoms in former female college gymnasts: relations with body composition*. Am J Clin Nutr, 1996. **64**(6): p. 840-3.
177. Thein-Nissenbaum, J.M., et al., *Associations between disordered eating, menstrual dysfunction, and musculoskeletal injury among high school athletes*. J Orthop Sports Phys Ther, 2011. **41**(2): p. 60-9.
178. Beals, K.A. and M.M. Manore, *Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders*. J Am Diet Assoc, 1998. **98**(4): p. 419-25.
179. Mansfield, M.J. and S.J. Emans, *Growth in female gymnasts: should training decrease during puberty?* J Pediatr, 1993. **122**(2): p. 237-40.
180. Sherman, R.T. and R.A. Thompson, *Practical use of the International Olympic Committee Medical Commission Position Stand on the Female Athlete Triad: a case example*. Int J Eat Disord, 2006. **39**(3): p. 193-201.
181. Bale, P., J. Doust, and D. Dawson, *Gymnasts, distance runners, anorexics body composition and menstrual status*. J Sports Med Phys Fitness, 1996. **36**(1): p. 49-53.
182. Swenne, I., *Weight requirements for return of menstruations in teenage girls with eating disorders, weight loss and secondary amenorrhoea*. Acta Paediatr, 2004. **93**(11): p. 1449-55.
183. Dadgostar, H., et al., *The relation between athletic sports and prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea in Iranian female athletes*. Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol, 2009. **1**(1): p. 16.
184. Kaminsky L, D.G., *Body Composition*, in *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and prescription American College Of Sport Medicine*. Lippincott Williams & Wilkis. 2006. p. 195-206.
185. Iuliano-Burns, S., et al., *Diet and exercise during growth have site-specific skeletal effects: a co-twin control study*. Osteoporos Int, 2005. **16**(10): p. 1225-32.
186. Goulding, A., A.M. Grant, and S.M. Williams, *Bone and body composition of children and adolescents with repeated forearm fractures*. J Bone Miner Res, 2005. **20**(12): p. 2090-6.
187. Garcés de los Fayos, E., A. Olmedilla, and P. Jara, *Psicología y deporte*, ed. 1ª. 2006, Murcia.
188. Feldman, R., *Psicología con aplicaciones para Iberoamérica*. 1995, México: McGraw-Hill.
189. Pueyo, A., *Manual de psicología diferencial*. 1997, Madrid: McGraw-Hill.
190. Vealy, R., *Personality and sport behaviour*. Advances in sport psychology. Champaign, Ill: Human Kinetics, ed. T.H. Horn. 2002.
191. Dosil, J., *Psicología de la Actividad Física y del Deporte*. 2004, Madrid: McGraw-Hill.
192. Van den Auweele, Y., et al., *Elite performance and personality: from description and prediction to diagnosis and intervention*. R.N Singer, M. 1993, Nueva York: Macmillan.
193. Schaal, K., et al., *Psychological balance in high level athletes: gender-based differences and sport-specific patterns*. PLoS One, 2011. **6**(5): p. e19007.
194. Sara, M., *Ansiedad, estrés y deporte*., ed. Eos. 2004, Madrid.
195. Anshel, M., "Anxiety". *Sport Psychology: theory, application and issues*. T. Morris y J. Summers. 1995, Brisbane: Au: John Wiley & Sons.

196. Buceta, J., *Some guidelines for the prevention of excessive stress in athletes*. International Journal of Sport Psychology, 1985. **16**: p. 46-58.
197. Cox, R., *Sport psychology: concepts and applications*. 2002, Boston: MC Graw-Hill.
198. Vamvakopoulos, N.V., *Sexual dimorphism of stress response and immune/inflammatory reaction: the corticotropin releasing hormone perspective*. Mediators Inflamm, 1995. **4**(3): p. 163-74.
199. Tremayne, P. and R.J. Barry, *An application of psychophysiology in sports psychology: heart rate responses to relevant and irrelevant stimuli as a function of anxiety and defensiveness in elite gymnasts*. Int J Psychophysiol, 1988. **6**(1): p. 1-8.
200. Mace, R., C. Eastman, and D. Carroll, *Stress inoculation training: a case study in gymnastics*. Br J Sports Med, 1986. **20**(3): p. 139-41.
201. Leray, E., et al., *Prevalence, characteristics and comorbidities of anxiety disorders in France: Results from the "Mental Health in General Population" Survey (MHGP)*. Eur Psychiatry, 2010.
202. Kerr G, G.J., *Personal control in elite gymnasts: the relationships between locus of control, self-esteem and trait anxiety*. Journal of Sport Behavior, 1997. **20**: p. 69-82.
203. Powers, A.R., et al., *Effects of a nutrition education program on the dietary behavior and nutrition knowledge of second-grade and third-grade students*. J Sch Health, 2005. **75**(4): p. 129-33.
204. Economos, C.D., S.S. Bortz, and M.E. Nelson, *Nutritional practices of elite athletes. Practical recommendations*. Sports Med, 1993. **16**(6): p. 381-99.
205. Rosenberg, D.E., et al., *Covariation of adolescent physical activity and dietary behaviors over 12 months*. J Adolesc Health, 2007. **41**(5): p. 472-8.
206. De Meester, F., et al., *Interventions for promoting physical activity among European teenagers: a systematic review*. Int J Behav Nutr Phys Act, 2009. **6**: p. 82.
207. Moreno B, C.A., eds., *Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad. Estrategia NAOS*. Editorial Médica Panamericana, 2007.
208. Montero, A.Ú., N., *Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales*. Nutr Hosp, 2006. **21**(4): p. 466-73.
209. Wardle, J., K. Parmenter, and J. Waller, *Nutrition knowledge and food intake*. Appetite, 2000. **34**(3): p. 269-75.
210. Martinez, M.I., et al., *[Development of a program of nutritional education and valuation of the change of healthful nourishing habits in a population of students of Obligatory Secondary Education]*. Nutr Hosp, 2009. **24**(4): p. 504-10.
211. Sakamaki, R., et al., *Nutritional knowledge, food habits and health attitude of Chinese university students--a cross sectional study*. Nutr J, 2005. **4**: p. 4.
212. Jessri, M., B. RashidKhani, and C. Zinn, *Evaluation of Iranian college athletes' sport nutrition knowledge*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2010. **20**(3): p. 257-63.
213. Yamaoka, K., et al., *Impact of group-based dietary education on the dietary habits of female adolescents: a cluster randomized trial*. Public Health Nutr, 2011. **14**(4): p. 702-8.
214. Ubeda, N., et al., *[Food habits and body composition of Spanish elite athletes in combat sports]*. Nutr Hosp, 2010. **25**(3): p. 414-21.
215. Zawila, L.G., C.S. Steib, and B. Hoogenboom, *The Female Collegiate Cross-Country Runner: Nutritional Knowledge and Attitudes*. J Athl Train, 2003. **38**(1): p. 67-74.
216. Abood, D.A., D.R. Black, and R.D. Birnbaum, *Nutrition education intervention for college female athletes*. J Nutr Educ Behav, 2004. **36**(3): p. 135-7.
217. Ask, A.S., et al., *Changes in dietary pattern in 15 year old adolescents following a 4 month dietary intervention with school breakfast--a pilot study*. Nutr J, 2006. **5**: p. 33.
218. Burns, J. and L. Dugan, *Working with professional athletes in the rink: the evolution of a nutrition program for an NHL team*. Int J Sport Nutr, 1994. **4**(2): p. 132-4.



219. Hoogenboom, B.J., et al., *Nutritional knowledge and eating behaviors of female, collegiate swimmers*. N Am J Sports Phys Ther, 2009. **4**(3): p. 139-48.
220. Kunkel, M.E., L.B. Bell, and B.H. Luccia, *Peer nutrition education program to improve nutrition knowledge of female collegiate athletes*. J Nutr Educ, 2001. **33**(2): p. 114-5.
221. Malinauskas, B.M., et al., *Dieting practices, weight perceptions, and body composition: a comparison of normal weight, overweight, and obese college females*. Nutr J, 2006. **5**: p. 11.
222. Bayo, M., *Problemas nutricionales en gimnastas femeninas de élite*. Rev Esp Nutr Comunitaria, 2001. **7**(3-4): p. 78-85.
223. Terry, P.C., A.M. Lane, and L. Warren, *Eating attitudes, body shape perceptions and mood of elite rowers*. J Sci Med Sport, 1999. **2**(1): p. 67-77.
224. Schroder, H., et al., *Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population*. Clin Nutr, 2001. **20**(5): p. 429-37.
225. Torstveit, M.K. and J. Sundgot-Borgen, *Participation in leanness sports but not training volume is associated with menstrual dysfunction: a national survey of 1276 elite athletes and controls*. Br J Sports Med, 2005. **39**(3): p. 141-7.
226. Norton, K., Whittingham, N., Carter, L., Kerr, D., Gore, C. & Marfell-Jones, M., *Measurement techniques in anthropometry*, in K. Norton & T. Olds (Eds.). 1996: Sydney: UNSW Press.
227. Leppik, A., T. Jurimae, and J. Jurimae, *Reproducibility of anthropometric measurements in children: a longitudinal study*. Anthropol Anz, 2004. **62**(1): p. 79-91.
228. Alvero JR, et al., *Body composition assessment in sports medicine. Statement of spanish group of kinanthropometry of spanish federation of sports medicine*. Archivos de Medicina del Deporte, 2009. **XXVI**(131): p. 166-179.
229. Slaughter, M.H., et al., *Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth*. Hum Biol, 1988. **60**(5): p. 709-23.
230. Faulkner, J., *Physiology of swimming and diving*. En: Falls H (ed.). Exercise Physiology, 1968. **Baltimore: Academic Press**.
231. Heath, B.H. and J.E. Carter, *A modified somatotype method*. Am J Phys Anthropol, 1967. **27**(1): p. 57-74.
232. Esparza, F. and J. Alvero, *Somatotipo. Grupo Español de Cineantropometría GREC. Manual de Cineantropometría.*, in *Monografías FEMEDE*. 1993: Pamplona. p. 67-93.
233. Duquet W., C.J., *Somatotyping*. En: R. Eston, Reilly T. Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests procedures and data. 2001. 47-64.
234. Ackland, T.R., et al., *Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I.O.C. Medical Commission*. Sports Med, 2012. **42**(3): p. 227-49.
235. Fransen, H.P. and M.C. Ocke, *Indices of diet quality*. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2008. **11**(5): p. 559-65.
236. Trichopoulou, A., et al., *Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population*. N Engl J Med, 2003. **348**(26): p. 2599-608.
237. Trichopoulou, A., et al., *Diet and survival of elderly Greeks: a link to the past*. Am J Clin Nutr, 1995. **61**(6 Suppl): p. 1346S-1350S.
238. Trichopoulou, A., et al., *Diet and overall survival in elderly people*. BMJ, 1995. **311**(7018): p. 1457-60.
239. Trichopoulou, A., et al., *Modified Mediterranean diet and survival: EPIC-elderly prospective cohort study*. BMJ, 2005. **330**(7498): p. 991.
240. Rivas, T., et al., *The Eating Attitudes Test (EAT-26): reliability and validity in Spanish female samples*. Span J Psychol, 2010. **13**(2): p. 1044-56.
241. Parmenter, K. and J. Wardle, *Development of a general nutrition knowledge questionnaire for adults*. Eur J Clin Nutr, 1999. **53**(4): p. 298-308.

242. Kellmann M, W.K., *Recovery-Stress Questionnaire for Athletes*. 2001.
243. Boyum, A., *Separation of White Blood Cells*. Nature, 1964. **204**: p. 793-4.
244. Tauler, P., et al., *Antioxidant response and oxidative damage induced by a swimming session: influence of gender*. J Sports Sci, 2008. **26**(12): p. 1303-11.
245. Fernandes R, Barbosa T, and V.-B. JP, *Fatores cineantropométricos determinantes em natação pura deportiva*. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum, 2002. **4**: p. 67-79.
246. Wells GD, Walker JS, and P. M, *Normal physiological characteristics of elite swimmers*. Pediatr Exerc Sci, 2006. **17**: p. 30-52.
247. Gualdi Russo, E., et al., *Skinfolds and body composition of sports participants*. J Sports Med Phys Fitness, 1992. **32**(3): p. 303-13.
248. Lohman, T., et al., *Body fat measurement goes high tech: Not all are created equal*. ACSM's Health & Fitness Journal, 1997. **1**(1): p. 30-35.
249. Ortega RM, R.A., Navia B, López Sobaler AM, *Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española*. 2004, Universidad Complutense de Madrid. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia: Madrid.
250. Barr, S.I., *Women, nutrition and exercise: a review of athletes' intakes and a discussion of energy balance in active women*. Prog Food Nutr Sci, 1987. **11**(3-4): p. 307-61.
251. *Llibre Blanc de l'Alimentació i la Nutrició a les Illes Balears. Estudi de Nutrició de les Illes Balears. ENIB (1999-2000)*. Revista de Ciència. Vol. II. 2002, Islas Baleares.
252. Sanchez-Benito, J.L. and E. Sanchez Soriano, *The excessive intake of macronutrients: does it influence the sports performances of young cyclists?* Nutr Hosp, 2007. **22**(4): p. 461-70.
253. Martone, D., et al., *[Food consumption and energy and nutrient intakes in a group of Roman adolescents]*. Minerva Pediatr, 2010. **62**(2): p. 139-46.
254. Garcin, M., et al., *Athletes' dietary intake was closer to French RDA's than those of young sedentary counterparts*. Nutr Res, 2009. **29**(10): p. 736-42.
255. Moreno-Gomez, C., et al., *Clustering of lifestyle factors in Spanish university students: the relationship between smoking, alcohol consumption, physical activity and diet quality*. Public Health Nutr, 2012. **15**(11): p. 2131-9.
256. Martinez, S., et al., *Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers*. J Strength Cond Res, 2011. **25**(4): p. 1126-33.
257. FESNAD, *Resumen de vitaminas y minerales: Ingestas Dietéticas de Referencia para Población Española*. 2010.
258. Berning, J.R., et al., *The nutritional habits of young adolescent swimmers*. Int J Sport Nutr, 1991. **1**(3): p. 240-8.
259. Durá, T., *Ingesta de energía y nutrientes en los alumnos de educación secundaria obligatoria*. An Esp Pediatr, 2001. **54**: p. 547-554.
260. Heaney, S., et al., *Comparison of strategies for assessing nutritional adequacy in elite female athletes' dietary intake*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2010. **20**(3): p. 245-56.
261. Sanchez-Benito, J.L., E. Sanchez-Soriano, and J.G. Suarez, *Unbalanced intake of fats and minerals associated with hypertension risk in young cyclists*. Nutr Hosp, 2007. **22**(5): p. 552-9.
262. Schenkel, T.C., et al., *Evaluation of energy, nutrient and dietary fiber intakes of adolescent males*. J Am Coll Nutr, 2007. **26**(3): p. 264-71.
263. Decarli, B., et al., *Food and nutrient intakes in a group of 11 to 16 year old Swiss teenagers*. Int J Vitam Nutr Res, 2000. **70**(3): p. 139-47.
264. Tenforde, A.S., et al., *Evaluating the relationship of calcium and vitamin D in the prevention of stress fracture injuries in the young athlete: a review of the literature*. PM R, 2010. **2**(10): p. 945-9.
265. Gibson, J.C., et al., *Nutrition Status of Junior Elite Canadian Female Soccer Athletes*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2011.
266. Carrascosa, A., et al., *Estudios Españoles de Crecimiento*. 2010.

267. Ziemann, E., et al., *Body composition and physical capacity of elite adolescent female tennis players*. Georgian Med News, 2011(196-197): p. 19-27.
268. Gualdi-Russo, E. and I. Graziani, *Anthropometric somatotype of Italian sport participants*. J Sports Med Phys Fitness, 1993. **33**(3): p. 282-91.
269. Irurtia, A., et al., *Height, weight, somatotype and body composition in female elite gymnasts through the age*. Arch de Medicina del Deporte, 2008. **XXV**(126): p. 259-269.
270. Wang, J.G., et al., *Comparison of two bioelectrical impedance analysis devices with dual energy X-ray absorptiometry and magnetic resonance imaging in the estimation of body composition*. J Strength Cond Res, 2012.
271. Pietilainen, K.H., et al., *Agreement of bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry and MRI to estimate changes in body fat, skeletal muscle and visceral fat during a 12-month weight loss intervention*. Br J Nutr, 2012: p. 1-7.
272. Perea, V., et al., *Anthropometric indexes outperform bioelectrical impedance analysis-derived estimates of body composition in identification of metabolic abnormalities in morbid obesity*. Surg Obes Relat Dis, 2012.
273. Godina, E., et al., *Effect of physical training on body composition in Moscow adolescents*. J Physiol Anthropol, 2007. **26**(2): p. 229-34.
274. Kyle, U.G., et al., *Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years*. Nutrition, 2001. **17**(7-8): p. 534-41.
275. Van der Jagt DJ, H.Y., Chuang LT, Bonnett C, Glew RH., *Phase angle and n-3 polyunsaturated fatty acids in sickle cell disease*. Arch Dis Child, 2002. **87**:252-4.
276. Baumgartner, R.N., W.C. Chumlea, and A.F. Roche, *Bioelectric impedance phase angle and body composition*. Am J Clin Nutr, 1988. **48**(1): p. 16-23.
277. Barbosa-Silva, M.C., et al., *Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex*. Am J Clin Nutr, 2005. **82**(1): p. 49-52.
278. Lohman, T.G., et al., *Estimation of body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Native American children*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2000. **24**(8): p. 982-8.
279. Alvero-Cruz, J., et al., *La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización*. Rev Andal Med Deporte, 2011;4(4):167-174.
280. Croll, J.K., et al., *Adolescents involved in weight-related and power team sports have better eating patterns and nutrient intakes than non-sport-involved adolescents*. J Am Diet Assoc, 2006. **106**(5): p. 709-17.
281. Hickson, J.F., Jr., et al., *Nutritional intake from food sources of high school football athletes*. J Am Diet Assoc, 1987. **87**(12): p. 1656-9.
282. *Declaración de Zaragoza. Comisión de Expertos Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC)- Observatorio Nutrición y Actividad Física*. 2008: Zaragoza.
283. SENC, *Objetivos nutricionales para la población española: Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*. 2001.
284. Ersoy, G., *Dietary status and anthropometric assessment of child gymnasts*. J Sports Med Phys Fitness, 1991. **31**(4): p. 577-80.
285. Beals, K.A. and M.M. Manore, *Disorders of the female athlete triad among collegiate athletes*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2002. **12**(3): p. 281-93.
286. Rouveix, M., et al., *Eating attitudes, body esteem, perfectionism and anxiety of judo athletes and nonathletes*. Int J Sports Med, 2007. **28**(4): p. 340-5.
287. Baxter-Jones, A.D., et al., *Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study*. Ann Hum Biol, 1995. **22**(5): p. 381-94.
288. Georgopoulos, N., et al., *Growth and pubertal development in elite female rhythmic gymnasts*. J Clin Endocrinol Metab, 1999. **84**(12): p. 4525-30.

289. Weimann, E., et al., *Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sport specific training regimes and inadequate nutritional intake*. Int J Sports Med, 2000. **21**(3): p. 210-5.
290. Kobayashi, T., et al., *Reproducibility and validity of the food frequency questionnaire for estimating habitual dietary intake in children and adolescents*. Nutr J, 2011. **10**: p. 27.
291. Murakami, K., M. Shimbo, and Y. Fukino, *Comparison of energy intakes estimated by weighed dietary record and diet history questionnaire with total energy expenditure measured by accelerometer in young Japanese women*. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo), 2005. **51**(2): p. 58-67.
292. Kipnis, V., et al., *Bias in dietary-report instruments and its implications for nutritional epidemiology*. Public Health Nutr, 2002. **5**(6A): p. 915-23.
293. Raats, M.M., et al., *The effects of providing personalized dietary feedback. A semi-computerized approach*. Patient Educ Couns, 1999. **37**(2): p. 177-89.
294. Gnardellis, C., C. Boulou, and A. Trichopoulou, *Magnitude, determinants and impact of under-reporting of energy intake in a cohort study in Greece*. Public Health Nutr, 1998. **1**(2): p. 131-7.
295. Serra-Majem, L., et al., *Does the definition of the Mediterranean diet need to be updated?* Public Health Nutr, 2004. **7**(7): p. 927-9.
296. Willett, W.C., et al., *Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating*. Am J Clin Nutr, 1995. **61**(6 Suppl): p. 1402S-1406S.
297. Trichopoulou, A., *Traditional Mediterranean diet and longevity in the elderly: a review*. Public Health Nutr, 2004. **7**(7): p. 943-7.
298. Moreno C, et al., *Estudio del perfil alimentario en universitarios de las Islas Baleares. La utilización de índices de calidad alimentaria*. Enlace Universitario, 2001. **12**: p. 387-411.
299. Zanella, A.M., et al., *Lipid profile, apolipoprotein A-I and oxidative stress in professional footballers, sedentary individuals, and their relatives*. Arq Bras Endocrinol Metabol, 2011. **55**(2): p. 121-6.
300. Stasiulis, A., et al., *Aerobic exercise-induced changes in body composition and blood lipids in young women*. Medicina (Kaunas), 2010. **46**(2): p. 129-34.
301. Ostojic, S.M., et al., *Adiposity, physical activity and blood lipid profile in 13-year-old adolescents*. J Pediatr Endocrinol Metab, 2010. **23**(4): p. 333-43.
302. El Ansari, W., S. El Ashker, and L. Moseley, *Associations between physical activity and health parameters in adolescent pupils in Egypt*. Int J Environ Res Public Health, 2010. **7**(4): p. 1649-69.
303. Aguilo, A., et al., *Effect of exercise intensity and training on antioxidants and cholesterol profile in cyclists*. J Nutr Biochem, 2003. **14**(6): p. 319-25.
304. Guerra, A., et al., *Lipid profile and redox status in high performance rhythmic female teenagers gymnasts*. J Sports Med Phys Fitness, 2001. **41**(4): p. 505-12.
305. Zonderland, M.L., et al., *Nutrition of premenarcheal athletes: relation with the lipid and apolipoprotein profiles*. Int J Sports Med, 1985. **6**(6): p. 329-35.
306. Schumacher, Y.O., et al., *Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances*. Med Sci Sports Exerc, 2002. **34**(5): p. 869-75.
307. Milic, R., et al., *Haematological and iron-related parameters in male and female athletes according to different metabolic energy demands*. Eur J Appl Physiol, 2011. **111**(3): p. 449-58.
308. DellaValle, D.M. and J.D. Haas, *Impact of iron depletion without anemia on performance in trained endurance athletes at the beginning of a training season: a study of female collegiate rowers*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2011. **21**(6): p. 501-6.
309. Koehler, K., et al., *Iron status in elite young athletes: gender-dependent influences of diet and exercise*. Eur J Appl Physiol, 2012. **112**(2): p. 513-23.
310. Ahmadi, A., et al., *Iron status in female athletes participating in team ball-sports*. Pak J Biol Sci, 2010. **13**(2): p. 93-6.

311. Sureira, T.M., O.S. Amancio, and J.A. Pellegrini Braga, *Influence of artistic gymnastics on iron nutritional status and exercise-induced hemolysis in female athletes*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2012. **22**(4): p. 243-50.
312. Fidanza, F., ed. *Nutritional Status Assessment: A Manual for Population Studies* Chapman and Hall. 1991: London.
313. Alshammari, E., et al., *Altered antioxidant and trace-element status in adolescent female gymnasts*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2010. **20**(4): p. 291-8.
314. Dehghan, M., et al., *Is plasma vitamin C an appropriate biomarker of vitamin C intake? A systematic review and meta-analysis*. Nutr J, 2007. **6**: p. 41.
315. Trichopoulou, A., et al., *Plasma carotenoid levels in relation to the Mediterranean diet in Greece*. Int J Vitam Nutr Res, 2003. **73**(3): p. 221-5.
316. Budgett, R., *Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome*. Br J Sports Med, 1998. **32**(2): p. 107-10.
317. Kellmann, M. and K.D. Gunther, *Changes in stress and recovery in elite rowers during preparation for the Olympic Games*. Med Sci Sports Exerc, 2000. **32**(3): p. 676-83.
318. Kellmann, M., *Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring*. Scand J Med Sci Sports, 2010. **20 Suppl 2**: p. 95-102.

## **ANEXOS**

**ANEXO I**

**Registro de ingesta alimentaria semanal**



**Departament d'Infermeria i Fisioteràpia**

## **REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA**

**Es importante anotar con la mayor exactitud todos los alimentos y bebidas que vaya tomando**

**Nombre**

**Deporte**

**Código** \_\_\_\_\_



# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 1**

FECHA : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                                      | ALIMENTOS<br>(Detallar: descripción, tipo, marca y cantidad, y la forma de preparación: a la plancha, frito, hervido...)  | LUGAR<br>(casa, restaurante...) |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|--|------------------|--|------------------|--|------------|--|---------------|--|---------------------|--|-------------|--|---------------|--|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:             |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
|                                      | Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta  |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Merienda<br/>media<br/>mañana</b> |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:               | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Aperitivo</b></td> <td style="width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td><b>1er Plato</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>2on Plato</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Pan</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Bebida</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Postre/fruta</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Café</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Aceite</b></td> <td></td> </tr> </table> | <b>Aperitivo</b>                |  | <b>1er Plato</b> |  | <b>2on Plato</b> |  | <b>Pan</b> |  | <b>Bebida</b> |  | <b>Postre/fruta</b> |  | <b>Café</b> |  | <b>Aceite</b> |  |  |
| <b>Aperitivo</b>                     |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>1er Plato</b>                     |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>2on Plato</b>                     |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Pan</b>                           |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Bebida</b>                        |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Postre/fruta</b>                  |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Café</b>                          |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Aceite</b>                        |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Merienda<br/>tarde</b>            |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:                 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">1er Plato</td> <td style="width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td>2on Plato</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pan</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bebida</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Postre/ fruta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Café</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aceite</td> <td></td> </tr> </table>  | 1er Plato                       |  | 2on Plato        |  | Pan              |  | Bebida     |  | Postre/ fruta |  | Café                |  | Aceite      |  |               |  |  |
| 1er Plato                            |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| 2on Plato                            |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Pan                                  |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Bebida                               |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Postre/ fruta                        |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Café                                 |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Aceite                               |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Entre<br/>horas</b>               |   |                                 |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 2**

FECHA : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                              | <b>ALIMENTOS</b><br>(Detallar: descripción, tipo, marca y cantidad, y la forma de preparación: a la plancha, frito, hervido...)             |  | <b>LUGAR</b><br>(casa, restaurante...) |
|------------------------------|---|--|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:     |   |  |  |
|                              | Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta  |  |  |
| <b>Merienda media mañana</b> |   |  |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:       | <b>Aperitivo</b><br><br><b>1er Plato</b><br><br><br><br><br><b>2on Plato</b><br><br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/fruta<br>Café<br>Aceite |  |  |
| <b>Merienda tarde</b>        |   |  |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:         | 1er Plato<br><br>2on Plato<br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/ fruta<br>Café<br>Aceite  |  |  |
| <b>Entre horas</b>           |   |  |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 3**

FECHA : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                                      | ALIMENTOS<br>(Detallar: descripción, tipo, marca y cantidad, y la forma de preparación: a la plancha, frito, hervido...)   | LUGAR<br>(casa, restaurante...) |
|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:             |  |                                 |
|                                      | Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumofruta  |                                 |
| <b>Merienda<br/>media<br/>mañana</b> |  |                                 |
| <b>Comida</b><br>Hora:               | <b>Aperitivo</b><br><br><b>1er Plato</b><br><br><br><br><b>2on Plato</b><br><br><br><br><b>Pan</b><br><b>Bebida</b><br><b>Postre/fruta</b><br><b>Café</b><br><b>Aceite</b> |                                 |
| <b>Merienda<br/>tarde</b>            |  |                                 |
| <b>Cena</b><br>Hora:                 | <b>1er Plato</b><br><br><b>2on Plato</b><br><br><br><br><b>Pan</b><br><b>Bebida</b><br><b>Postre/ fruta</b><br><b>Café</b><br><b>Aceite</b>                                |                                 |
| <b>Entre<br/>horas</b>               |  |                                 |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 4**

FECHA AYER : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                              | <b>ALIMENTOS</b><br>(Detallar: descripción, tipo, marca y <b>cantidad</b> , y la <b>forma de preparación</b> : a la plancha, frito, hervido...)   | <b>LUGAR</b><br>(casa, restaurante...) |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
|------------------------------|---|--|--|------------------|--|------------------|--|------------|--|---------------|--|---------------------|--|-------------|--|---------------|--|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:     |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
|                              | Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta  |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Merienda media mañana</b> |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:       | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"><b>Aperitivo</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>1er Plato</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>2on Plato</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Pan</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Bebida</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Postre/fruta</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Café</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Aceite</b></td> <td></td> </tr> </table> | <b>Aperitivo</b>                       |  | <b>1er Plato</b> |  | <b>2on Plato</b> |  | <b>Pan</b> |  | <b>Bebida</b> |  | <b>Postre/fruta</b> |  | <b>Café</b> |  | <b>Aceite</b> |  |  |
| <b>Aperitivo</b>             |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>1er Plato</b>             |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>2on Plato</b>             |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Pan</b>                   |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Bebida</b>                |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Postre/fruta</b>          |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Café</b>                  |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Aceite</b>                |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Merienda tarde</b>        |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:         | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">1er Plato</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2on Plato</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pan</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bebida</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Postre/ fruta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Café</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aceite</td> <td></td> </tr> </table>  | 1er Plato                              |  | 2on Plato        |  | Pan              |  | Bebida     |  | Postre/ fruta |  | Café                |  | Aceite      |  |               |  |  |
| 1er Plato                    |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| 2on Plato                    |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Pan                          |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Bebida                       |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Postre/ fruta                |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Café                         |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| Aceite                       |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |
| <b>Entre horas</b>           |   |  |  |                  |  |                  |  |            |  |               |  |                     |  |             |  |               |  |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 5**

FECHA AYER : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                              | <b>ALIMENTOS</b><br>(Detallar: descripción, tipo, marca y <b>cantidad</b> , y la <b>forma de preparación</b> : a la plancha, frito, hervido...) | <b>LUGAR</b><br>(casa, restaurante...) |
|------------------------------|---|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:     | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 40px;"></div> Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta                              |  |
| <b>Merienda media mañana</b> |   |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:       | Aperitivo<br><br>1er Plato<br><br><br><br><br>2on Plato<br><br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/fruta<br>Café<br>Aceite                          |  |
| <b>Merienda tarde</b>        |   |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:         | 1er Plato<br><br>2on Plato<br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/ fruta<br>Café<br>Aceite  |  |
| <b>Entre horas</b>           |   |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 6**

FECHA : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                              | <b>ALIMENTOS</b><br>(Detallar: descripción, tipo, marca y cantidad, y la forma de preparación: a la plancha, frito, hervido...)                 | <b>LUGAR</b><br>(casa, restaurante...) |
|------------------------------|---|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:     |   |  |
|                              | Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta  |  |
| <b>Merienda media mañana</b> |   |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:       | <b>Aperitivo</b><br><br><b>1er Plato</b><br><br><br><br><br><b>2on Plato</b><br><br><br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/fruta<br>Café<br>Aceite |  |
| <b>Merienda tarde</b>        |   |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:         | 1er Plato<br><br><br><br><br>2on Plato<br><br><br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/ fruta<br>Café<br>Aceite                                      |  |
| <b>Entre horas</b>           |   |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

# REGISTRO DIETÉTICO DE UNA SEMANA

**DIA 7**

FECHA : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

|                                      | <b>ALIMENTOS</b><br>(Detallar: descripción, tipo, marca y cantidad, y la forma de preparación: a la plancha, frito, hervido...)         |  | <b>LUGAR</b><br>(casa, restaurante...) |
|--------------------------------------|---|--|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:             |   |  |  |
|                                      | Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta  |  |  |
| <b>Merienda<br/>media<br/>mañana</b> |   |  |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:               | <b>Aperitivo</b><br><br><b>1er Plato</b><br><br><br><br><b>2on Plato</b><br><br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/fruta<br>Café<br>Aceite |  |  |
| <b>Merienda<br/>tarde</b>            |   |  |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:                 | 1er Plato<br><br>2on Plato<br><br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/ fruta<br>Café<br>Aceite  |  |  |
| <b>Entre<br/>horas</b>               |   |  |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGUN SUPLEMENTO**

**ANEXO II**  
**Medidas Caseras**



## Pesos de medidas caseras y raciones habituales de consumo

Este texto procede de: A Carbajal y FJ Sánchez-Muniz. *Guía de prácticas. En: Nutrición y dietética pp: 1a-130a. MT García-Arias, MC García-Fernández (Eds). Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. Universidad de León (2003). (ISBN: 84-9773-023-2).*

Esta información es extraordinariamente útil en la preparación de menús y en la valoración y programación de dietas.

Las unidades de consumo habitual pueden venir expresadas como medidas caseras (cucharadas, vasos, etc.), como porciones o raciones típicas o medias (ración de pasta, arroz, ..) o como unidades convencionales (1 yogur, 1 rebanada de pan, 1 caña de cerveza).

La cantidad corresponde al **alimento entero tal y como se compra** y, por tanto, en muchos casos, se refiere al alimento en crudo. Puede usar las siguientes equivalencias aproximadas para realizar las correspondientes transformaciones cocinado/crudo: Para pasar de cocinado a crudo en el caso de la pasta multiplicar el peso cocinado por 0.5 y en el caso del arroz y las legumbres por 0.4.

Las medidas caseras o las raciones habituales de consumo que figuran a continuación son sólo orientativas, por lo que para conocer exactamente la cantidad consumida es necesario pesarla. La variabilidad puede ser muy grande y es difícil llegar a una estandarización de estas medidas. Pueden existir grandes diferencias en las medidas caseras usadas en cada hogar o en el consumo de unas personas a otras, según sexo, edad, apetito, actividad física desarrollada, hábitos alimentarios, preferencias, etc. Por ejemplo, la porción consumida por un niño será, sin duda, muy diferente de la de un adulto. Igualmente, la cantidad o ración de un alimento en una preparación culinaria dependerá del número y cantidad del resto de los ingredientes de dicho plato e incluso del menú completo del que forma parte. La cantidad de acelgas será distinta en un plato de acelgas rehogadas, en una preparación de acelgas con patatas y seguramente también dependerá del segundo plato y del postre que compongan el menú completo.

Por ello, para una mayor exactitud de los resultados, se recomienda, siempre que sea posible, pesar el alimento y comprobar que las medidas caseras y raciones que se incluyen coinciden con las que habitualmente se usan.

Las raciones utilizadas en los recetarios de cocina y la información que figura en el envase del alimento pueden ser también muy útiles para este fin, pues para algunos productos la diversidad es grande. Por ejemplo, el peso de una galleta (según el tipo) puede oscilar entre 5 y 25 gramos. Por otro lado, en ocasiones los fabricantes modifican el tamaño y peso de los productos envasados por lo que el peso recogido en este anexo puede variar con respecto al del alimento consumido.

Las medidas que equivalen a raciones y que figuran en este listado están calculadas para personas de más de 10 años y se han estimado a partir de datos medios de consumo procedentes de diversos estudios de investigación realizados en España en población sana. En el caso de los niños hasta los 6 años se considera, en general, que la ración equivale a un 60% de la ración del adulto, aumentando un 10% cada año, hasta los 10 años de edad.

En general, en los manuales de dietética se considera que las raciones grandes equivalen a una ración estándar + un 15% y las pequeñas a un 15% menos de la ración estándar establecida. Igualmente, cuando el alimento o plato se utiliza en el menú como guarnición, se considera como 25% de la ración definida.

## **ACEITES**

- cucharada sopera colmada = 14 g
- cucharada de postre = 5 g
- cucharada de café = 3 g
- cucharada sopera rasa = 10 g
- para una tortilla francesa de 1 huevo = 8 g
- para un huevo frito = 10 g
- para una ración de tortilla de patatas = 13 g
- para freír una croqueta/albóndiga = 3 g
- para una ración de ensalada = 10 g
- para una ración de verdura rehogada = 10 g
- para un "sofrito" (por ración) = 5 g
- para freír 100 g de patatas = 10 g
- para freír una empanadilla = 5 g

## **ACEITUNAS CON HUESO**

- unidad = 4 g

## **ACEITUNAS SIN HUESO**

- latita (peso escurrido) = 40 g

## **AGUA**

- vaso = 200 g

## **AGUACATE**

- unidad mediana = 200 g

## **AJO**

- diente = 5 g
- cabeza = 50 g

## **ALBARICOQUE**

- unidad mediana = 50 g

## **ALBARICOQUE DESECADO**

- unidad = 30 g

## **ALBÓNDIGAS PREPARADAS ENLATADAS**

- unidad = 37 g

## **ALCACHOFA**

- unidad mediana = 95 g
- unidad grande = 130 g

## **ALCACHOFA CONGELADA**

- unidad = 30 g

## **ALCACHOFA EN CONSERVA**

- lata (peso escurrido) = 240 g
- unidad grande = 36 g
- unidad mediana = 25 g

## **ALMEJA**

- 5 unidades enteras = 65 g

## **ALUBIAS, JUDÍAS SECAS**

- ración en crudo = 70 g

## **ANCHOAS EN ACEITE**

- unidad = 3-4 g

## **APIO**

- rama = 200 g

## **ARROZ**

- cucharada sopera colmada = 30 g
- ración = 70 – 100 g
- ración para sopa = 20 - 30 g
- guarnición = 45 g

## **ARROZ CON LECHE**

- unidad = 170 g

## **ATÚN, BONITO, CABALLA EN CONSERVA**

- lata = 82 g
- lata pequeña = 56 g

## **AZÚCAR**

- cucharada de café rasa = 2 g
- cucharada de café colmada = 4 g
- cucharada de postre colmada = 8 g
- cucharada de postre rasa = 4 g
- cucharada sopera colmada = 25 g

- cucharada sopera rasa = 12 g
- sobre = 7 g

## **BACON, PANCETA**

- loncha delgada = 12 g
- loncha = 25 g

## **BATIDOS**

- Botella individual = 200 g

## **BERBERECHOS**

- 5 unidades enteras = 40 g

## **BERBERECHOS, ALMEJAS EN CONSERVA**

- lata (peso escurrido) = 65 g

## **BERENJENA**

- unidad pequeña = 200 g
- unidad mediana = 270 g
- unidad grande = 350 g

## **BESUGO**

- rodaja mediana = 125 g

## **BISCOTES**

- unidad = 10 g

## **BOLLERÍA**

- unidad mediana = 80 g

## **BOLLO CON CREMA**

- unidad = 60 g

## **BOMBONES**

- unidad mediana = 15 g
- unidad pequeña = 11 g
- unidad grande = 20 g

## **BONIATO, BATATA**

- mediana = 150 g

## **BOQUERÓN, ANCHOA**

- unidad mediana = 20 g

## **BUTIFARRA**

- unidad mediana = 150 g
- unidad grande = 200 g

## **CABEZA DE CERDO, CHICHARRONES**

- rodaja = 20 g

## **CACAHUETE**

- ración = 20 g

## **CACAO EN POLVO**

- cucharada de postre = 9 g
- cucharada sopera = 20 g
- cucharada de café = 4 g

## **CAFÉ SOLUBLE EN POLVO**

- cucharada de postre colmada = 2 g
- cucharada de postre rasa = 1 g
- sobre = 2 g

## **CAFÉ, INFUSIÓN**

- taza pequeña = 50 g

## **CALABACÍN**

- unidad mediana = 100 g
- unidad grande = 200 g

## **CALDO EN CUBITOS**

- unidad = 11 g

## **CAQUI**

- unidad mediana = 200 g
- unidad grande = 250 g

## **CARACOLES**

- unidad = 10 g

## **CARAMELOS**

- unidad = 5 – 10 g

## **CARNES**

- ración = 100-150 g

## **CARNE PICADA, HAMBURGUESAS**

- unidad hamburguesa = 90 g

|   |  |
|---|--|
| <b>CASTAÑA</b><br>unidad = 10 g   | <b>DÁTIL SECO CON HUESO</b><br>unidad = 10 g   |
| <b>CAVA</b><br>copa = 80 - 120 g  | <b>DÁTIL SECO SIN HUESO</b><br>unidad = 8 g  |
| <b>CEBOLLA</b><br>unidad grande = 270 g<br>unidad mediana = 150 g<br>unidad pequeña = 100 g                                 | <b>DONUTS</b><br>unidad = 50 g   |
| <b>CEREZAS, PICOTAS</b><br>10 unidades = 50 g   | <b>EMPANADILLAS CONGELADAS</b><br>unidad = 25 - 35 g   |
| <b>CERVEZA</b><br>mediana = 300 g<br>lata = 330 g<br>caña = 200 g<br>botellín = 200 g                                       | <b>ENDIVIA</b><br>hoja = 7 g<br>unidad grande = 150 g  |
| <b>CHAMPIÑÓN EN CONSERVA</b><br>Latita (peso escurrido) = 85 g  | <b>ENSAIMADA</b><br>unidad grande = 90 g   |
| <b>CHICLE</b><br>unidad = 2 - 5 g   | <b>ESPÁRRAGO</b><br>unidad grande = 25 g   |
| <b>CHIRIMOYA</b><br>unidad mediana = 200 g<br>unidad grande = 350 g   | <b>FIDEOS</b><br>puñado = 23 g<br>ración para sopa = 20 - 25 g   |
| <b>CHIRLAS</b><br>5 unidades enteras = 40 g   | <b>FLAN</b><br>unidad = 125 g  |
| <b>CHOCOLATE</b><br>tableta = 150 g   | <b>FOIE-GRÁS, PATÉS</b><br>para untar una tostada = 15 g   |
| <b>CHORIZO</b><br>rodaja = 10 g   | <b>FRESA, FRESÓN</b><br>unidad mediana = 17 g  |
| <b>CHULETA DE CERDO</b><br>unidad = 80 - 120 g  | <b>FRUTOS SECOS, MEZCLA</b><br>ración = 30 g   |
| <b>CHULETA DE CORDERO</b><br>unidad = 50 - 90 g   | <b>GALLETAS</b><br>unidad (media de varios tipos) = 8 g  |
| <b>CHULETA DE TERNERA</b><br>unidad = 180 - 250 g   | <b>GALLETAS (COOKIES)</b><br>unidad mediana = 15 g   |
| <b>CHURROS</b><br>unidad = 9 g  | <b>GALLETAS CUBIERTAS DE CHOCOLATE</b><br>unidad (media de varios tipos) = 10 g  |
| <b>CIRUELA</b><br>unidad grande = 80 g<br>unidad mediana = 50 g   | <b>GALLETAS TIPO MARÍA</b><br>unidad = 6 g   |
| <b>CIRUELA SECA CON HUESO</b><br>unidad = 15 g  | <b>GALLETAS SALADAS</b><br>unidad = 4 g  |
| <b>CIRUELA SECA SIN HUESO</b><br>unidad = 10 g  | <b>GALLETAS TIPO SANDWICH</b><br>unidad (media de varios tipos) = 25 g   |
| <b>CLARA DE HUEVO</b><br>60% del peso del huevo entero  | <b>GARBANZOS</b><br>ración en crudo = 70 g   |
| <b>COLES DE BRUSELAS</b><br>unidad = 25 g   | <b>GRANADA</b><br>unidad = 275 g   |
| <b>CONFITURA</b><br>cucharada sopera = 25 g<br>cucharada de postre = 13 g   | <b>GUISANTES EN CONSERVA</b><br>latita (peso escurrido) = 95 g   |
| <b>CREMA CATALANA</b><br>unidad = 125 g   | <b>HAMBURGUESA COCINADA</b><br>unidad = 100 - 130 g  |
| <b>CREMA DE CACAO Y AVELLANAS</b><br>cucharada de postre = 15 g<br>cucharada sopera = 25 g<br>para untar una tostada = 30 g | <b>HARINA</b><br>cucharada sopera rasa = 10 g<br>cucharada sopera colmada = 17 g<br>cucharada de postre rasa = 3 g<br>cucharada de postre colmada = 6 g<br>cucharada de café rasa = 2 g<br>cucharada de café colmada = 4 g<br>para rebozar una ración = 10 g |
| <b>CROQUETAS CONGELADAS</b><br>unidad = 20 - 30 g   | <b>HELADOS</b><br>bola grande = 160 g<br>bola mediana = 115 g<br>bola pequeña = 75 g<br>con palo = 80 - 125 g  |
| <b>CRUASÁN</b><br>unidad mini = 20 g<br>unidad grande = 90 g  | <b>HIGOS SECOS</b><br>unidad = 14 g  |
| <b>CUAJADA</b><br>unidad = 150 g  | <b>HIGOS, BREVAS</b><br>unidad = 40 g  |

**HUEVO**

unidad pequeña = 55 g  
unidad mediana = 60 g  
unidad grande = 65 g  
supergrande = 70 g

**JALEAS**

cucharada sopera = 25 g  
cucharada de postre = 13 g

**JAMÓN COCIDO (YORK, DULCE, ETC.)**

loncha fina = 20 g  
loncha = 30 - 40 g

**JAMÓN SERRANO**

loncha = 30 g

**KETCHUP**

cucharada sopera = 17 g  
cucharada de postre = 9 g  
sobre = 11 g

**KIWI**

unidad mediana = 100 g

**LASAÑA**

unidad = 12 g  
ración = 38 g

**LECHE**

vaso = 200 g  
tazón = 360 g  
taza = 250 g  
cucharada sopera = 15 g  
cucharada de postre = 10 g  
cucharada de café = 5 g

**LECHE CONDENSADA**

cucharada sopera = 20 g  
cucharada de postre = 10 g

**LECHE EN POLVO, SIN DILUIR**

cucharada de postre colmada = 6 g  
cucharada de postre rasa = 3 g  
cucharada sopera colmada = 15 g  
cucharada sopera rasa = 10 g

**LECHUGA**

hoja grande = 10 g

**LEGUMBRES**

ración en crudo = 70 g

**LENTEJAS**

ración en crudo = 70 g

**LEVADURA QUÍMICA EN POLVO**

sobre = 16 g  
cucharada sopera rasa = 10 g  
cucharada de postre = 4 g

**LICORES**

copa = 30 - 60 g

**LIMÓN**

unidad mediana = 110 g  
rodaja = 15 g

**LOMO EMBUCHADO**

loncha = 10 g

**MAGDALENAS**

unidad pequeña = 27 g  
unidad grande = 42 g

**MANDARINA**

unidad mediana = 85 g  
unidad pequeña = 60 g  
unidad grande = 120 g

**MANTECA DE CERDO**

cucharada sopera = 30 g  
cucharada de postre = 15 g

**MANTEQUILLA Y MARGARINA**

nuez = 15 g  
porción de cafetería = 15 g  
para untar una galleta = 5 g  
para untar una tostada = 15 g

**MANZANA**

unidad pequeña = 150 g  
unidad mediana = 200 g  
unidad grande = 250 g

**MAYONESA COMERCIAL**

cucharada sopera = 28 g  
cucharada de postre = 14 g

**MAZAPÁN**

unidad = 15 g

**MEDIAS NOCHES**

unidad = 30 g

**MEJILLÓN**

unidad entera = 30 g

**MEJILLÓN EN CONSERVA**

lata (peso escurrido) = 70 g  
unidad pequeña = 4 g  
unidad mediana = 8 g

**MELOCOTÓN**

unidad mediana = 200 g

**MERMELADA**

porción de cafetería = 15 g  
cucharada de postre = 13 g  
cucharada sopera = 25 g

**MIEL**

cucharada sopera = 40 g  
cucharada de postre = 20 g

**MORCILLA**

rodaja = 15 g  
unidad = 100 g

**MORTADELA, CHOPPED**

loncha = 17 g

**MOUSSE DE CHOCOLATE**

unidad = 70 g

**MUESLI**

ración = 40 g

**NABO**

unidad mediana = 125 g

**NARANJA**

unidad pequeña = 170 g  
unidad grande = 270 g  
unidad mediana = 225 g

**NATA**

cucharada sopera = 15 g

**NATILLAS**

unidad = 140 g

**NECTARINA**

unidad = 200 g

**NÍSPERO**

unidad pequeña = 60 g  
unidad grande = 100 g

**NUECES CON CÁSCARA**

unidad = 13 g

**OSTRAS**

unidad = 50 g

**PALMERAS**

unidad grande = 90 g

**PAN**

rebanada = 30 g  
panecillo/barrita = 80 g  
rebanada de pan payés = 60 g  
picos o colines pequeños (unidad) = 2 g  
rebanada grande = 40 g

**PAN DE MOLDE**

rebanada pequeña = 16 g  
rebanada grande = 40 g  
rebanada mediana = 20 g  
panecillo para hamburguesa = 55 g

**PAN RALLADO**

cucharada sopera rasa = 6 g  
cucharada sopera colmada = 12 g  
cucharada de postre rasa = 2 g  
cucharada de postre colmada = 4 g  
cucharada de café colmada = 2 g  
cucharada de café rasa = 1 g

**PAN TOSTADO**

biscote = 10 g

**PASTA**

canelón, ración = 38 g  
canelón, unidad = 6 g  
fideos, ración para sopa = 20 – 25 g  
macarrones, espaguetis (ración) = 70 – 100 g

**PASTAS DE TÉ**

unidad = 20 g

**PATATA**

unidad pequeña = 100 g  
unidad mediana = 170 g  
unidad grande = 240 g

**PATATAS FRITAS DE BOLSA**

bolsa = 100 g

**PATÉ**

para untar una tostada = 15 g

**PECHUGA DE PAVO**

loncha = 25 g

**PECHUGA DE POLLO**

unidad = 150 g

**PEPINO**

unidad mediana = 125 g  
ración = 100 g

**PERA**

unidad grande = 240 g  
unidad mediana = 190 g  
unidad pequeña = 140 g

**PESCADOS**

ración = 125-200 g

**PIMIENTO MORRÓN**

unidad grande = 67 g

**PIMIENTO ROJO**

unidad grande = 280 g  
unidad mediana = 180 g

**PIMIENTO VERDE**

unidad pequeña = 100 g  
unidad mediana = 180 g  
unidad grande = 250 g

**PIPAS DE GIRASOL CON CÁSCARA**

puñado = 25 g

**PISTACHO CON CÁSCARA**

puñado = 45 g

**PIZZA**

ración = 160 g

**PIÑA**

rodaja = 160 g

**PIÑA EN ALMÍBAR**

rodaja pequeña = 35 g  
rodaja mediana = 50 g  
rodaja grande = 70 g

**PIÑÓN**

cucharada sopera = 11 g

**PLÁTANO**

unidad pequeña = 125 g  
unidad mediana = 160 g  
unidad grande = 225 g

**POLLO, GALLINA**

ración = ¼ de pollo (300 g)

**POMELO**

unidad = 375 g

**PORRAS**

unidad = 29 g

**PUERRO**

unidad mediana = 75 g

**PURÉ DE PATATA EN ESCAMAS SIN****RECONSTITUIR**

cucharada sopera = 6 g

**QUESOS**

ración = 40 – 60 g

**QUESO DE BOLA**

loncha = 20 g

**QUESO DE BURGOS**

tarrina = 75 g

**QUESO DE SANDWICH**

loncha = 20 g

**QUESO EN PORCIONES**

unidad = 20 g

**QUESO MANCHEGO SEMICURADO**

loncha = 45 g

**QUESO RALLADO**

cucharada sopera = 11 g

**RÁBANO**

unidad mediana = 40 g  
unidad pequeña = 20 g  
manojo = 200 g

**REFRESCOS, GASEOSAS, COLAS, BITER**

vaso = 200 g

lata = 330 g

**REMOLACHA EN CONSERVA**

rodaja = 6 g

**SAL DE MESA**

pellizco = 2 g

cucharada sopera colmada = 25 g

cucharada sopera rasa = 17 g

cucharada de postre colmada = 8 g

cucharada de postre rasa = 6 g

cucharada de café colmada = 4 g

cucharada de café rasa = 2 g

**SALAMI**

loncha = 15 g

**SALCHICHAS FRESCAS**

unidad pequeña = 40 g

unidad mediana = 100 g

**SALCHICHAS TIPO FRANCKFURT**

unidad pequeña = 25 g

unidad grande = 45 g

**SALCHICHÓN**

rodaja = 13 g

**SALMÓN AHUMADO**

loncha = 20 g

**SALVADO DE TRIGO**

cucharada sopera = 10 g

**SARDINA**

unidad mediana = 40 g

**SARDINA EN CONSERVA**

lata (peso escurrido) = 85 g

unidad grande = 20 g

unidad pequeña = 5 g

**SÉMOLA DE TRIGO**

cucharada sopera colmada = 15 g

**SIDRA**

vaso = 160 g

**SOBAOS**

unidad = 40 g

**SOPAS DESECADAS**

ración = 25 g

**TAPIOCA**

cucharada sopera = 15 g

**TOMATE**

unidad pequeña = 90 g

unidad mediana = 150 g

unidad grande = 250 g

rodaja = 20 g

**TOMATE ENTERO ENLATADO**

unidad = 70 g

**TOMATE FRITO**

cucharada de postre = 8 g

cucharada sopera = 15 g

**UVAS**

racimo grande = 250 g

racimo mediano = 160 g

**UVAS PASAS**

puñado = 40 g

**VERDURAS**

ración = 200 –300 g

**VERMUT**

copa = 100 g

**VINAGRE**

cucharada de café = 1 g

cucharada de postre = 3 g

cucharada sopera = 7 g

**VINO DE MESA**

vaso = 90 g

**VINOS DULCES, FINOS**

copa = 75 g

**YEMA DE HUEVO**

30% del peso del huevo entero

**YOGUR**

unidad = 125 g

unidad de cristal = 140 g

**ZANAHORIA**

unidad pequeña = 40 g

unidad mediana = 80 g

unidad grande = 100 g

**ZUMOS**

vaso = 200 g

cucharada sopera = 15 g

cucharada de postre = 10 g

cucharada de café = 5 g

**Pesos de alimentos servidos en comedores colectivos (peso del alimento entero, en crudo)  
(Salas-Salvadó y col., 2000)**

| Cantidad por ración          | Adultos     |
|------------------------------|-------------|
| Leche (1 taza)               | 250 ml      |
| Queso                        | 70 g        |
| Legumbres                    | 80 – 90 g   |
| Arroz, pasta                 | 90 – 100 g  |
| Arroz, pasta, para sopa      | 20 –25 g    |
| Patatas (guiso)              | 250 g       |
| Patatas fritas               | 200 g       |
| Verduras frescas             | 200 – 250 g |
| Verduras en conserva         | 150 g       |
| Verduras frescas, guarnición | 100 g       |
| Salsa de tomate              | 50 – 60 g   |
| Pescados                     | 180 – 200   |
| Filete de pescado            | 150 – 180 g |
| Huevos                       | 2 unidades  |
| Pollo entero                 | 300 g       |
| Filete de pollo              | 130 g       |
| Carne picada                 | 120 –130 g  |
| Carne asada                  | 150 g       |
| Chuletas                     | 130 – 160 g |
| Filete de carne              | 150 g       |
| Fruta fresca                 | 200 g       |
| Fruta en almíbar             | 90 g        |

Salas-Salvadó J, Bonada A, Trallero R, Engràcia Saló M (Eds). Nutrición y dietética clínica. Masson SA. Barcelona. 2000.

**ANEXO III**

**Registro de ingesta alimentaria de 24h**

## RECORDATORIO 24 H

**Escribir todos los alimentos y bebidas que tomó AYER**

Nombre \_\_\_\_\_ Código \_\_\_\_\_

FECHA AYER : \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 200\_\_\_\_ Día de la semana :

Festivo  Laborable

|                              | <b>ALIMENTOS</b><br>(Detallar: descripción, tipo, marca y cantidad, y la forma de preparación: a la plancha, frito, hervido...) | <b>LUGAR</b><br>(casa, restaurante...) |
|------------------------------|---|--|
| <b>DESAYUNO</b><br>Hora:     | <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 40px;"></div> Leche: tipo<br>Pan: tipo<br>Azúcar<br>Zumo fruta              |  |
| <b>Merienda media mañana</b> |   |  |
| <b>Comida</b><br>Hora:       | Aperitivo<br>1er Plato<br><br>2on Plato<br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/fruta<br>Café<br>Aceite                                  |  |
| <b>Merienda tarde</b>        |   |  |
| <b>Cena</b><br>Hora:         | 1er Plato<br><br>2on Plato<br><br>Pan<br>Bebida<br>Postre/ fruta<br>Café<br>Aceite  |  |
| <b>Entre horas</b>           |   |  |

**ES IMPORTANTE ANOTAR LAS BEBIDAS Y SI SE HA TOMADO ALGÚN SUPLEMENTO**



**ANEXO IV**

**Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos**

# CUESTIONARIO DE DIETA (CFCA-1)

**Nombre y Apellidos:**

**Fecha:**

**Deporte**

**Código:** \_\_\_\_\_

A continuación encontrará un cuadro con una lista de alimentos.

A la derecha de los alimentos se encuentran unos recuadros dispuestos en columnas y encabezados por las palabras: nunca o menos de una vez al mes; 1-3 veces al mes; 1-2 veces a la semana; 3-4 veces a la semana; 5-6 veces a la semana; 1 vez al día; 2-3 veces al día; 4-5 veces al día; 6 o más veces al día.

La manera de rellenar el cuestionario es la siguiente:

Para cada alimento se tienen que buscar el recuadro que se corresponda con el consumo promedio anual del alimento en cuestión y marcarlo con una X.

Si no ha comido nunca un alimento ponga una X en el recuadro donde ponga nunca o menos de una vez al mes.

Intente ajustar las cantidades a las porciones que hay debajo de cada alimento.

Tenga en cuenta la variación verano/invierno. Por ejemplo, si come helado 4 veces a la semana sólo durante los 3 meses de verano, el consumo promedio anual es de una vez a la semana.

Ejemplo:

Una persona que:

- Bebe un vaso de leche entera cada día, tiene que marcar con una X la columna encabezada por una vez cada día.
- Come una rodaja de melón cada día durante los tres meses de verano, esto son 84 rodajas al año, por tanto tiene que marcar una X en la columna encabezada por 1-2 veces por semana.

| Alimentos/<br>Cantidades       | Nunca o<br>menos<br>de una<br>vez al<br>mes | 1-3<br>veces al<br>mes   | 1 vez a<br>la<br>semana  | 1-2<br>veces a<br>la<br>semana      | 3-4<br>veces a<br>la<br>semana | 5-6<br>veces a<br>la<br>semana | 1 vez al<br>día                     | 2-3<br>veces al<br>día   | 4-5<br>veces al<br>día   | 6 o más<br>veces al<br>día |
|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>1. Productos lácteos</b>    |   |                          |                          |                                     |                                |                                |                                     |                          |                          |                            |
| Leche entera (una taza grande) | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/>       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| <b>10. Fruta</b>               |   |                          |                          |                                     |                                |                                |                                     |                          |                          |                            |
| Melón (una rodaja)             | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |

**TODOS ESTOS DATOS SON CONFIDENCIALES**











¿Qué utiliza, en su casa, para freír o rebozar?

- aceite de oliva       aceite de oliva virgen       aceite de girasol  
 margarina  
 mantequilla       sebo       otros  
 no lo sabe

- ¿Intenta comer mucha fruta?       Sí       No  
 ¿Intenta comer mucha verdura?       Sí       No  
 ¿Intenta comer mucho pescado?       Sí       No  
 ¿Intenta reducir el consumo de carne?       Sí       No  
 ¿Intenta reducir el consumo de grasas?       Sí       No  
 ¿Intenta reducir el consumo de dulces?       Sí       No  
 ¿Intenta comer productos integrales?       Sí       No  
 ¿Intenta comer poca sal?       Sí       No  
 ¿Sigue alguna dieta específica?       Sí       No  
 Si ha contestado que sí, especifique cual y explíquela:

A continuación, dentro del recuadro, anote si toma algún suplemento dietético. Por ejemplo, cápsulas o sobres de multivitaminas o compuestos de Hierro, o... (no anotar medicamentos).

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Nombre comercial</b> |  |
| <b>Tipo</b>             |  |
| <b>Cantidad</b>         |  |
| <b>Frecuencia</b>       |  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Nombre comercial</b> |  |
| <b>Tipo</b>             |  |
| <b>Cantidad</b>         |  |
| <b>Frecuencia</b>       |  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Nombre comercial</b> |  |
| <b>Tipo</b>             |  |
| <b>Cantidad</b>         |  |
| <b>Frecuencia</b>       |  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Nombre comercial</b> |  |
| <b>Tipo</b>             |  |
| <b>Cantidad</b>         |  |
| <b>Frecuencia</b>       |  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Nombre comercial</b> |  |
| <b>Tipo</b>             |  |
| <b>Cantidad</b>         |  |
| <b>Frecuencia</b>       |  |



**ANEXO V**

**Eat-26**

# EAT-26

GRUP DE RECERCA ESTILS DE VIDA I SALUT

## NUTGIM

FECHA:

NOMBRE:

CODIGO:

|  | SIEMPRE | MUY A MENUDO | A MENUDO | A VECES | RARAMENTE | NUNCA |
|--|---------|--------------|----------|---------|-----------|-------|
| 1. Me angustia la idea de estar demasiado gordo/a                                    |         |              |          |         |           |       |
| 2. Procuero no comer cuando tengo hambre   |         |              |          |         |           |       |
| 3. La comida es para mí una preocupación habitual                                    |         |              |          |         |           |       |
| 4. He sufrido crisis de atracones en las que tenía la sensación de no parar de comer |         |              |          |         |           |       |
| 5. Corto mis alimentos en trozos pequeños  |         |              |          |         |           |       |
| 6. Conozco la cantidad de calorías de los alimentos que como                         |         |              |          |         |           |       |
| 7. Procuero no comer alimentos que contengan muchos hidratos de carbono              |         |              |          |         |           |       |
| 8. Tengo la impresión de que a los demás les gustaría verme comer más                |         |              |          |         |           |       |
| 9. Vomito después de comer   |         |              |          |         |           |       |
| 10. Me siento muy culpable después de comer  |         |              |          |         |           |       |
| 11. Me obsesiona el deseo de estar más delgado/a                                     |         |              |          |         |           |       |
| 12. Cuando hago deporte pienso sobretodo en quemar calorías                          |         |              |          |         |           |       |
| 13. Los demás piensan que estoy demasiado delgado/a                                  |         |              |          |         |           |       |
| 14. Me preocupa la idea de tener zonas gordas en el cuerpo y/o de tener celulitis    |         |              |          |         |           |       |
| 15. Tardo más tiempo que los demás en comer  |         |              |          |         |           |       |
| 16. Procuero no comer alimentos que tengan azúcar                                    |         |              |          |         |           |       |
| 17. Tomo alimentos dietéticos.   |         |              |          |         |           |       |
| 18. Tengo la impresión de que mi vida gira alrededor de la comida                    |         |              |          |         |           |       |
| 19. Tengo un buen autocontrol en lo que se refiere a la comida                       |         |              |          |         |           |       |
| 20. Tengo la sensación de que los demás me presionan para que coma más               |         |              |          |         |           |       |
| 21. Paso demasiado tiempo pensando en la comida                                      |         |              |          |         |           |       |
| 22. No me siento bien después de haber tomado dulces                                 |         |              |          |         |           |       |
| 23. Estoy haciendo régimen   |         |              |          |         |           |       |
| 24. Me gusta tener el estómago vacío   |         |              |          |         |           |       |
| 25. Me gusta probar platos nuevos, platos sabrosos y ricos en calorías               |         |              |          |         |           |       |
| 26. Después de las comidas tengo el impulso de vomitar                               |         |              |          |         |           |       |



Universitat de les  
Illes Balears

**ANEXO VI**  
**Nivel de Actividad Física (IPAQ)**

## CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FISICA

Estamos interesados en averiguar acerca de los tipos de actividad física que hace la gente en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los **últimos 7 días**. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos realizó actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna actividad física intensa  **Vaya a la pregunta 3**

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna actividad física moderada  **Vaya a la pregunta 5**

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

---

Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **caminó** por lo menos **10 minutos** seguidos?

\_\_\_\_\_ **días por semana**

Ninguna caminata  **Vaya a la pregunta 7**

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

---

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día hábil**?

\_\_\_\_\_ **horas por día**

\_\_\_\_\_ **minutos por día**

No sabe/No está seguro

**ANEXO VII**

**Cuestionario sobre conocimientos alimentarios (GNKQ)**



**CODIGO** \_\_\_\_\_  
**GNKQ**

European Journal of Clinical Nutrition (1999) 53, 298±308

**1. ¿Qué tipo de grasa es mejor eliminar de la dieta?**

- Grasas monoinsaturadas
- Grasas poliinsaturadas
- Grasas saturadas
- NS/NC

**2. Para tener una dieta saludable los expertos recomiendan que debería comerse más, igual o menos cantidad de los siguientes alimentos (indicar una opción por alimento):**

|                                       | Más                      | Igual                    | Menos                    | NS/NC                    |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Verduras y hortalizas                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Comidas azucaradas                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Carne                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Arroz, patatas..                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Alimentos grasos                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Alimentos con alto contenido en fibra | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fruta                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Alimentos salados                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**3. Indica cuales de los siguientes alimentos tiene un contenido alto o bajo en grasa**

|                           | Alto                     | Bajo                     | NS/NC                    |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pasta (sin salsa)         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mantequilla baja en grasa | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Judías                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Embutido                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Miel                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Huevos                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Frutos secos              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pan                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Queso                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Margarina                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**4. Cuáles de los siguientes alimentos consideras que contiene cantidades considerables de almidón**

|             | Si                       | No                       | NS/NC                    |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Queso       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pasta       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mantequilla | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|              |                          |                          |                          |
|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Frutos secos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Arroz        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Avena        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**5. Indica si los siguientes alimentos tiene un contenido alto o bajo en proteínas**

|             | Alto                     | Bajo                     | NS/NC                    |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Pollo       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Queso       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fruta       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Legumbres   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mantequilla | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Nata        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**6. Indica si los siguientes alimentos tiene un contenido alto o bajo en fibra**

|                            | Alto                     | Bajo                     | NS/NC                    |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Cereales                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Plátano                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Huevos                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Carne roja                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Brócoli                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Frutos secos               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pescado                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Patatas cocinadas con piel | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pollo                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Legumbres                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**7. Di si los siguientes alimentos grasos son de alto o bajo contenido en grasas saturadas.**

|                      | Alto                     | Bajo                     | NS/NC                    |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Caballa              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Leche entera         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aceite oliva         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Carne roja           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Margarina de girasol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Chocolate            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**8. Hay más proteína en un vaso de leche entera que en uno de leche desnatada**

- De acuerdo
- Desacuerdo
- NS/NC

**9. La margarina contiene menos grasa que la mantequilla**

- De acuerdo
- Desacuerdo
- NS/NC

**10. ¿Qué aceite contiene mayoritariamente grasa monoinsaturada?**

- Aceite de coco
- Aceite de girasol
- Aceite de oliva
- Aceite de palma
- NS/NC

**11. Las grasas poliinsaturadas se encuentran principalmente en:**

- Aceite vegetales
- Productos lácteos
- Pescado
- NS/NC

**12. ¿Cuál de los siguientes sándwich es más saludable?**

- Dos rebanadas gruesas de pan con una loncha fina de queso
- Dos rebanadas finas de pan con una loncha gruesa de queso

**13. A la hora de comer spaghetti boloñesa, ¿cuál de las dos combinaciones es más saludable?**

- Mucha pasta y poca salsa
- Poca pasta y mucha salsa

**14. Si una persona quiere reducir la cantidad de grasa de la dieta, ¿cuál sería la mejor opción?**

- Entrecot a la plancha
- Salchichas a la plancha
- Pollo plancha
- Chuletas de cerdo a la plancha

**15. Si una persona quiere reducir la cantidad de grasa de la dieta pero no quiere dejar las patatas fritas, ¿cuál sería la mejor elección?**

- Corte fino
- Corte grueso
- Onduladas

**16. ¿Cuál de éstos sería el postre más saludable?**

- Fruta
- Yogur de fresa
- Tarta de queso
- Pastel de chocolate

**17. ¿Crees que las siguientes indicaciones ayudarían a prevenir problemas cardíacos? (Contestar para cada caso)**

|                                   | Si                       | No                       | NS/NC                    |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Comer más fibra                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Comer menos grasas saturadas      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Comer menos sal                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Comer más fruta y verduras        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Comer menos aditivos/conservantes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**18. ¿Has oído hablar de las vitaminas antioxidantes?**

- Si
- No
- NS/NC

En caso afirmativo, ¿cuáles de las siguientes piensas que lo son?

|                      | Si                       | No                       | NS/NC                    |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Vitamina A           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Complejo vitaminas B | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vitamina C           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vitamina D           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vitamina E           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Vitamina K           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



**ANEXO VIII**

**Cuestionario sobre estrés-recuperación en deportistas  
(RESTQ-76)**

## RESTQ-76 Sport

Nombre y Apellidos:

Fecha:

Edad:

Deporte:

Hora:

Sexo:

Este cuestionario consiste en una serie de ítems. Estos ítems posiblemente describan tu estado mental, emocional o físico o las actividades realizadas durante los pasados días y noches.

Por favor selecciona la respuesta que más refleje tus pensamientos y actividades. Indica cuan a menudo cada ítem fue correcto en los días pasados.

Los ítems relacionados con la práctica deportiva se refieren a tu ejecución durante la competición o entrenamiento.

Para cada ítem hay siete posibles respuestas. Por favor, marca el número al que corresponda tu respuesta.

Ejemplo:

En los últimos 3 días/noches

....leí un periódico

0 nunca    1 rara vez    2 alguna vez    3 a menudo    4 muy a menudo    5 casi siempre    6 siempre

En el ejemplo el número 5 es el señalado. Esto significa que leíste el periódico casi siempre en los últimos tres días.

Por favor, no dejes ningún ítem en blanco. Si no sabes cual escoger selecciona el que más se acerque a ti.

Por favor, gira la página y contesta los ítems en orden sin saltarte ninguno.

En los últimos (3) días/noches

|   |                 |            |              |            |                |                |   |
|---|-----------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|---|
| 1) ....miré la televisión                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 2) .... no dormí demasiado                    | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 3) .... acabé tareas importantes              | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 4) .... fui incapaz de concentrarme           | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 5) .... cualquier cosa me preocupaba          | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 6) .... me reí                                | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 7) .... me sentí físicamente mal              | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 8) .... tuve mal humor                        | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 9) .... me sentí físicamente relajado/a       | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 10) .... estaba animado/a                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 11) ....tuve dificultad para concentrarme     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 12) ....me preocupé por problemas pendientes  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 13) ....me sentí a gusto                      | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 14) ....tuve buenos momentos con amigos/as    | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 15) ....tuve dolor de cabeza                  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 16) ....estaba cansado por el trabajo/escuela | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |

|  |                 |            |              |            |                |                |   |
|--|-----------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|---|
| 17) ...salía exitoso/a de todo lo que hice                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 18) ....no podía dejar de dar vueltas a la cabeza              | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 19) ....me sentía despierto/a y relajado/a                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 20) ....me sentía incómodo/a                                   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 21) ....estaba molesto/a con otras personas                    | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 22) ....me sentía decaído/a                                    | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 23) ....visité algunos amigos/as cercanos                      | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 24) ....me sentía deprimido/a                                  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 25) ....me sentí exhausto/a tras el trabajo/escuela            | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 26) ....otra gente me sacó de mis casillas                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 27) ....tuve un sueño reparador                                | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 28) ....me sentí inquieto/a o inhibido                         | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 29) ....me sentí en plena forma                                | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 30) ....estaba harto/a de todo                                 | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 31) ....estaba letárgico                                       | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 32) ....sentía que tenía que actuar bien delante de otra gente | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |

|   |                 |            |              |            |                |                |   |
|---|-----------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|---|
| 33) ....me divertí                          | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 34) ....estaba de buen humor                | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 35) ....estaba agotado/a                    | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 36) ....dormí inquieto                      | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 37) ....estaba irritado                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 38) ....me sentía como si pudiera con todo  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 39) ....estaba disgustado                   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 40) ....aplacé el tomar decisiones          | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 41) ....tomé importantes decisiones         | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 42) ....me sentí físicamente agotado        | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 43) ....me sentí feliz                      | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 44) ....me sentí bajo presión               | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 45) ....todo era demasiado para mí          | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 46) .... mi sueño se interrumpía fácilmente | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 47) ....me sentía satisfecho/a              | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 48) ....estaba peleado/a con alguien        | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |

|   |                 |            |              |            |                |                |   |
|---|-----------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|---|
| 49) ...tuve buenas ideas  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 50) ...estaba dolorido/a  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 51) ....no conseguí descansar en los descansos                                    | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 52) ...estaba convencido/a que podía lograr mis metas en los entrenamientos       | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 53) ....me recuperé bien físicamente  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 54) ....me sentí quemado/a por mí deporte   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 55) ....llevé a cabo actividades en mi deporte que valieran la pena               | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 56) ....me preparé mentalmente para mi ejecución deportiva                        | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 57) ....mis músculos estaban agarrotados o tensos durante mi ejecución deportiva  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 58) ....tuve la impresión de tener pocos descansos                                | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 59) ...estaba convencido de poder llegar a ejecutar mi ejercicio en algún momento | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 60) ....resolví los problemas de equipo con eficacia                              | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 61) ....estuve en una buena condición física                                      | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 62) ....me exigí demasiado en mi práctica deportiva                               | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 63) ....me sentí emocionalmente pensando en el entrenamiento                      | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 64) ...tuve dolores musculares antes de la práctica deportiva                     | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |

|  |                 |            |              |            |                |                |   |
|--|-----------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|---|
| 65) ...estuve convencido de que rendí bien   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 66) .... se me exigió demasiado en los descansos   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 67) ....me mentalicé antes de la práctica deportiva  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 68) ....sentí que quería dejar mi deporte  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 69) ....me sentí muy enérgico  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 70) ....entiendo fácilmente como mis compañeros de equipo se sienten o piensan ante determinadas situaciones | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 71) ....estuve convencido que entrené bien   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 72) ....los descansos no fueron en momentos correctos  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 73) ....me sentí vulnerable a las lesiones   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 74) ....me establecí objetivo concretos (definidos) durante el entrenamiento                                 | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 75) ....mi cuerpo se siente fuerte   | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 76) ....me sentí frustrado por mi deporte  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |
| 77) ....afronté con calma problemas emocionales en mi deporte  | 0 nunca siempre | 1 rara vez | 2 alguna vez | 3 a menudo | 4 muy a menudo | 5 casi siempre | 6 |

Muchas gracias!!!!

**ANEXO IX**

**Guía de alimentación saludable**



## 8. CEREALES Y PATATAS

Este grupo incluye el pan, las pastas, el arroz y los cereales. Se deben consumir a diario, incluidas las patatas, entre 4-6 raciones al día. Nos aportan una gran cantidad de hidratos de carbono y si son integrales gran cantidad de fibra.

## 9. AZÚCARES, DULCES Y BEBIDAS AZUCARADAS

Son un grupo de alimentos superfluos y su consumo no es necesario. El consumo de los azúcares, que encontramos en golosinas o bollerías, debería ser moderado, ya que una ingesta elevada puede favorecer el sobrepeso y la caries dental.

## 10. ACEITES Y GRASAS

Las grasas son esenciales para nuestra salud porque forman parte de la composición de las membranas celulares y de las estructuras nucleares. Aun así, las grasas y aceites deben consumirse con moderación, debido a su elevado aporte calórico. Son mucho más saludables las grasas de origen vegetal, sobre todo el aceite de oliva virgen. Por lo tanto, debemos limitar el consumo de grasas saturadas de origen animal presentes en embutidos, productos de pastelería y bollería.

## 11. AGUA

El agua es imprescindible para el mantenimiento de la vida, ya que todas las reacciones de nuestro organismo se producen en un medio acuoso. Además el consumo de agua nos ayuda a prevenir el estreñimiento y a normalizar el tránsito intestinal. El consumo recomendado es de un litro a dos litros de agua al día.



Grup de Recerca Estils de vida i salut

## Proyecto NUTGIM

### Piràmide NAOS



# GUÍA DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE

## GUÍA DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE

La mejor manera de tener un estado nutricional adecuado es incorporar una amplia variedad de alimentos a nuestra dieta diaria y semanal.

Como no existe ningún alimento que contenga todos los nutrientes esenciales para nuestro organismo, necesitamos que la dieta sea variada. Esto es así, porque cada alimento tiene una función especial en nuestro cuerpo.

Los diferentes alimentos debemos consumirlos en una cantidad determinada a lo largo de la semana para conseguir una dieta equilibrada.

Para conseguir que la dieta sea equilibrada debemos repartir los alimentos en cinco comidas al día. Desayuno, media mañana, comida, merienda y cena. También se puede realizar una comida ligera antes de acostarse si la cena se ha realizado muy pronto, es el llamado resopón.

Ahora pasaremos a ver los diferentes grupos de alimentos que deben constituir nuestra dieta:

1. FRUTAS
2. VERDURAS Y HORTALIZAS
3. LECHE Y DERIVADOS
4. CARNES Y EMBUTIDOS
5. PESCADOS Y MARISCOS
6. HUEVOS
7. LEGUMBRES
8. CEREALES Y TUBERCÚLOS
9. AZÚCARES, DULCES Y BEBIDAS AZUCARADAS
10. ACEITES Y GRASAS
11. AGUA

### 1. FRUTAS

Las frutas y los zumos de frutas nos aportan agua, azúcares, vitaminas como las vitaminas C y los carotenos; minerales como potasio y selenio; y fibra.

Es mejor que se consuman las frutas enteras y si tomamos algún zumo mejor que sea natural y no de brick.

Debemos consumir **unas tres piezas** de fruta al día, se pueden repartir de la siguiente forma: un zumo o una fruta en el desayuno, una pieza de fruta o en la media mañana o la merienda de la tarde y otra después de la comida.

Es importante que una de estas frutas sea rica en vitamina C como pueden ser las naranjas, kiwis, fresas, etc...

### 2. VERDURAS Y HORTALIZAS

Las verduras y hortalizas son una importante fuente de vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes, por lo que es recomendable consumirlas diariamente.

La mejor manera de aprovechar todas sus vitaminas y minerales es tomarlas en crudo, solas o en ensalada. Al horno o a la plancha también es una deliciosa opción. Si las hervimos es conveniente aprovechar el agua para sopas o purés ya que en ella quedan

muchos de los minerales de las verduras. Si se cuecen al vapor conseguimos mantener la mayoría de los nutrientes.

Se recomienda comer 2-3 raciones diarias de verduras, siempre intentando que una de ellas sea en crudo y otra cocidas.

### 3. LECHE Y DERIVADOS

Los lácteos son una importante fuente de proteínas de elevada calidad, lactosa, vitaminas y principalmente, una gran fuente de calcio y minerales necesarios para la formación de huesos y dientes.

Deberíamos consumir entre dos y cuatro raciones al día. El yogur y otras leches fermentadas nos ayudan a mejorar la respuesta inmunitaria, proteger al intestino contra microorganismos patógenos.

### 4. CARNES Y EMBUTIDOS

La carne es una fuente importante de proteínas de alto valor biológico, de vitamina B12, hierro, potasio, fósforo y zinc.

Debido a su contenido en grasas saturadas, es muy importante elegir carne magra y retirar la grasa visible de la carne antes de consumirla.

Es conveniente el consumo de 3 a 4 raciones semanales de carnes. Una ración equivale entre 100-125 g de peso.

Los embutidos grasos deben consumirse ocasionalmente, ya que aportan gran cantidad de grasas saturadas, colesterol y sodio, que pueden afectar a nuestro sistema cardiovascular.

### 5. PESCADOS Y MARISCOS

Los pescados son una buena fuente de proteínas de elevada calidad, vitamina D y yodo, y son muy ricos en ácidos grasos poliinsaturados omega-3, especialmente los pescados azules.

Los ácidos omega-3 debemos ingerirlos a través de los alimentos ya que nuestro organismo no es capaz de producirlos. Lo encontramos preferentemente en el pescado azul como el atún, arenque, sardina, caballa, salmón, anguila, bonito...

Es conveniente el consumo de tres a cuatro raciones semanales de pescado, incluido también en este grupo los mariscos.

### 6. HUEVOS

Es un alimento con un gran aporte nutricional, ya que nos proporcionan vitaminas y minerales, además de proteínas de alto valor biológico.

Se pueden consumir entre 3 y 4 huevos a la semana.

### 7. LEGUMBRES

Las alubias, los guisantes, los garbanzos, las habas y las lentejas nos aportan: proteínas, hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales. Si se mezclan con los cereales se obtiene un aporte de proteínas de mayor calidad.

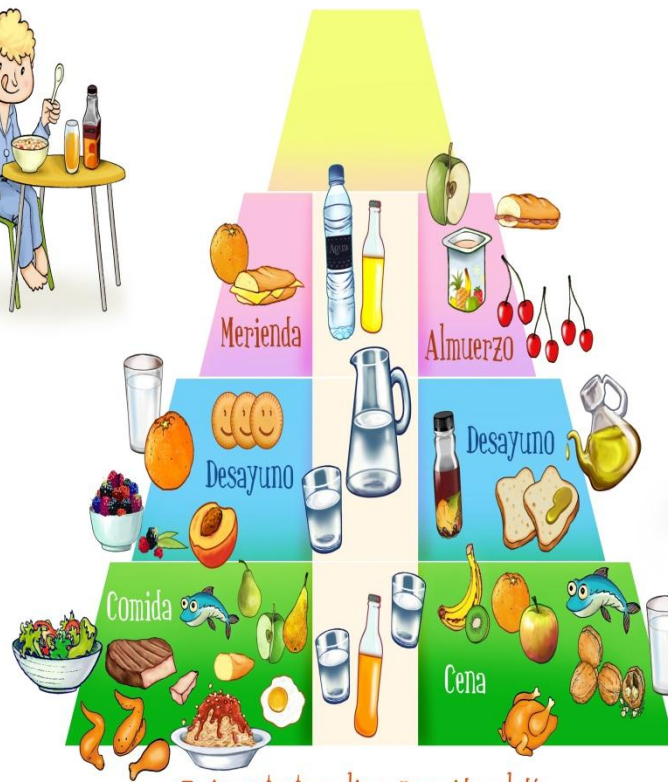
Es recomendable que consumamos al menos de 2 a 4 raciones por semana.

# PIRÁMIDE ALIMENTARIA PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES



¡Come de colores!  
Todos los alimentos son buenos, pero no en las mismas cantidades

# LA ALIMENTACIÓN DIARIA



Es importante realizar 5 comidas al día.  
Empieza el día con un desayuno equilibrado y completo

**ANEXO X**

**Guía de hidratación**

## HIDRATACIÓN EN EL DEPORTE

El agua es el principal nutriente del cuerpo humano. Además de ser indispensable para la vida, es más importante incluso que el aporte energético, ya que si bien un organismo puede ayunar durante varias semanas, el ayuno hídrico no puede superar las 48 horas sin provocar trastornos muy graves.

Los líquidos del organismo (agua corporal total, ACT) están compuestos por tres tipos de elementos: agua, electrolitos y otras sustancias. En todos los procesos fisiológicos y vitales se mantiene un equilibrio constante.

## FUNCIONES DEL AGUA

El agua cumple una función vital ya que permite que se realicen todos los procesos bioquímicos imprescindibles para el funcionamiento del organismo. Sus principales funciones son las siguientes:

1. Posibilita el transporte de nutrientes a las células.
2. Ayuda en el proceso de la digestión y absorción de los nutrientes.
3. Posibilita la eliminación de las sustancias de desecho a través de las heces y orina.
4. Es importante en la transmisión nerviosa y contracción muscular.
5. Actúa como lubricante en las articulaciones.
6. Es el dispersante de todos los orgánulos celulares; es el medio celular.
7. Es una sustancia ionizable, por tanto puede contribuir al pH del medio.
8. Se encarga de dar flexibilidad y elasticidad a las estructuras de los seres vivos.

## EQUILIBRIO HÍDRICO

La necesidad de agua es permanente y está en relación con la cantidad de agua que ingresa y que pierde el organismo. Esta cantidad varía en función de la composición del régimen alimenticio, de la temperatura ambiental, del trabajo muscular, etc.

La mayor parte del agua de nuestro organismo proviene de la ingesta directa de agua o de la contenida en los alimentos

Las pérdidas de líquidos del organismo se producen por: orina, sudor, heces y respiración.

Para una correcta función celular debe mantenerse un equilibrio entre el medio intracelular y el medio ambiente que lo rodea (medio extracelular). Este equilibrio se consigue por presentar una determinada y constante concentración de electrolitos. Esto no significa que los compartimentos sean estancos, sino que cada uno de estos compartimentos está en continuo intercambio, generando así una composición constante.

Las condiciones físicas, de estrés y ambientales pueden provocar que se sobrepasen los límites de la homeostasis, dando lugar a desequilibrios hidroelectrolíticos.

Uno de los desequilibrios más importantes es que la deshidratación puede afectar tanto al funcionamiento físico como mental de forma negativa.

Durante el ejercicio, varios mecanismos fisiológicos de pérdida de calor se activan para prevenir un excesivo incremento de la temperatura central. Sin embargo, un entorno cálido y húmedo puede afectar al sistema de termorregulación, ya que el cambio de calor entre el cuerpo y el entorno se ve afectado por dichas condiciones. Esto puede afectar disminuyendo el rendimiento físico e incrementando el riesgo de desarrollar patologías relacionadas con el calor.

## SINTOMAS DE TRASTORNOS POR EL CALOR

1. Calambres por calor: espasmos musculares que se producen involuntariamente durante o después del ejercicio, habitualmente en los músculos que más trabajan en el desarrollo de la actividad física realizada.
2. Postración por calor: latidos cardiacos débiles y rápidos con presión sanguínea baja, dolor de cabeza, desvanecimiento y gran debilidad. La temperatura corporal no se eleva hasta niveles peligrosos, pero puede reducirse la proporción de sudor, aumentando el riesgo de temperatura corporal alta. El volumen de la sangre suele ser bajo.  
En esta fase, si se trata de un deportista, éste debe parar de hacer ejercicio, ir a una zona con sombra y consumir líquidos para rehidratarse.
3. Golpe de calor: se trata de un fallo en la capacidad del cuerpo para mantener la temperatura. Se caracteriza por un fallo en el sudor. El colapso del sistema circulatorio puede conducir a la muerte.

La evaporación del sudor es el principal mecanismo de pérdida o disipación de calor durante el ejercicio físico.

Durante el ejercicio físico, el rendimiento muscular conlleva que el 80% de la energía producida por la propia contracción muscular se libere en forma de calor. Por tanto, los mecanismos de intercambio de calor deben funcionar perfectamente.

La deshidratación es una disminución de la cantidad de líquido existente en nuestro organismo, lo que provoca una falta de agua en el interior de las células. Esta situación se produce cuando la cantidad de líquidos ingeridos es menor que la cantidad que se elimina como consecuencia de las distintas funciones orgánicas

Al deshidratarnos, la cantidad de sangre que circula por el cuerpo es menor y, como consecuencia, disminuye la sangre que se bombea en cada latido, de esta forma los músculos no reciben el oxígeno suficiente. Como principales efectos, puede provocar cansancio, dolor de cabeza, dificultad de concentración, malestar general, calambres musculares, sensación de náuseas, aumento del ritmo cardíaco, etc.

Todas estas alteraciones disminuyen el rendimiento durante la actividad física y es más acentuado cuando la deshidratación excede del 2% del peso corporal. Estos efectos se ven exacerbados cuando el ejercicio se practica en un ambiente caluroso. Los efectos de la deshidratación pueden variar, dependiendo de si ésta está inducida por diuréticos o sesiones de sauna, los cuales reducen el volumen plasmático.

Desde siempre se sabe que la hidratación del deportista es un factor que limita el rendimiento y que la correcta hidratación del deportista es fundamental para el óptimo desarrollo de la práctica deportiva y es básica para mantener la salud del individuo. Por ello, la hidratación del deportista se debe realizar antes, durante y después de la práctica deportiva.

Para evitar estos problemas hay que tener en cuenta que la velocidad de deshidratación es superior a la velocidad de hidratación, por lo que se debe empezar el ejercicio perfectamente 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. Por lo tanto el deportista debe tener en cuenta que puede no sentir sed y, sin embargo, estar deshidratado.

Reponer adecuadamente los líquidos es fundamental para preservar el buen estado de salud. La sed es la señal de alerta de este déficit, aunque se trata de una señal tardía.

## HIDRATACIÓN ANTES DEL EJERCICIO

Se recomienda que el ejercicio se inicie bien hidratado. Además de beber grandes cantidades de líquidos las 24 horas antes de la práctica deportiva, se recomienda beber dos horas antes de iniciar la actividad física entre 400 y 600ml de líquido. Durante el ejercicio se recomienda también que se sigan ingiriendo líquidos a razón de 150-300 ml cada 15-20 minutos, a pequeños sorbos.

En condiciones normales la sensación de sed es una señal que alerta de la disminución de líquidos en el organismo, es decir, de que existe un cierto grado de deshidratación. Sin embargo, en casos de ejercicio intenso esta sensación puede desaparecer. Como más cerca esté la ingesta de líquidos a las pérdidas del sudor, menos serán los efectos de la deshidratación sobre las funciones fisiológicas y sobre el desempeño deportivo. Por ello, para evitar riesgo de hiperhidratación se recomienda beber a demanda para así asegurar una reposición de fluidos mínima.

## HIDRATACIÓN DURANTE EL EJERCICIO

Los deportistas deben ingerir bastante fluido durante la práctica deportiva para mantener el balance hídrico, ya que la hipohidratación puede comprometer el rendimiento deportivo.

La ingesta de líquidos durante el ejercicio se produce en una tasa inferior a sus pérdidas de sudor, resultando de un leve a un moderado nivel de hipohidratación después del ejercicio. La hipohidratación postejercicio perjudica la habilidad del organismo para mantener la temperatura corporal.

La óptima hidratación durante el ejercicio se facilitaría bebiendo entre 150 y 350 ml de fluido en intervalos de 15 a 20 minutos durante la actividad física.

Se recomiendan bebidas con concentraciones de entre el 4% y 8% de carbohidratos para ejercicio intenso que dure más de una hora. Aunque

estas bebidas también son recomendables para ejercicios inferiores a una hora de duración, aunque la reposición con agua también sería suficiente.

Añadir sodio en la bebida de reposición ayudaría a prevenir la hiponatremia, además de mejorar la palatabilidad y aumentar la sensación de sed procurando una correcta hidratación.

## HIDRATACIÓN POSTEJERCICIO

Los tres principales objetivos de la hidratación postejercicio son:

- 1) reposición de las pérdidas de agua por el sudor durante el ejercicio,
- 2) reposición de electrolitos (principalmente sodio),
- 3) reposición de carbohidratos (glucógeno) utilizados por el hígado y el músculo ejercitado.

Como durante el ejercicio no se suele realizar una buena hidratación, los deportistas suelen acabar el ejercicio deshidratados.

Para optimizar los procesos de recuperación de los individuos la ingesta debe ser cerca de 150% de la pérdida del peso corporal. El mayor electrolito perdido por el sudor es el sodio, por ello es recomendado añadirlo en las bebidas deportivas, para reponer la pérdida y facilitar la retención de líquidos restaurando el volumen plasmático.

Como muchas de las bebidas de reposición comerciales no contienen cantidades suficientes de sodio para cubrir las pérdidas provocadas por la sudoración se puede complementar la rehidratación junto con alimentos que contengan sodio. Esto evitará un aumento de la diuresis y mantendrá el mecanismo voluntario de la sed e ingesta de líquido.

Como el sudor y las pérdidas obligatorias de líquidos (orina y respiración) continúan durante la fase de recuperación, la ingesta de líquidos debe ser mayor al déficit ya existente. Por ello, se recomienda reponer bebiendo entre 450 y 675 ml por cada 0,5 Kg de peso perdido durante el ejercicio.

En individuos hipohidratados la ingestión de soluciones hipertónicas con 10% de glucosa puede intensificar los efectos del proceso de deshidratación debido a una mayor osmolalidad en el interior de la luz intestinal en relación con las células de la mucosa.

La cantidad de sustrato energético, en el caso de carbohidratos, necesaria para mantener la glucemia a partir de soluciones rehidratantes, sería de 30 a 60g por hora a lo largo de la actividad. De acuerdo con la finalidad específica (rehidratación, mantenimiento de la termorregulación, oferta de sustratos exógenos) la concentración de la solución sería alterada en función del volumen del agua utilizada.

Las respuestas cardiovasculares, termorreguladoras y de desempeño se ven optimizadas cuando se produce una reposición del 80% del sudor perdido durante el ejercicio.

Líquidos con contenido alcohólico y de cafeína así como las bebidas carbonadas no están indicadas para la hidratación post ejercicio. El uso de cafeína no es recomendado por su efecto diurético y posible acelerador de la deshidratación y la hipertermia, aunque hay revisiones en las que estos propósitos no se cumplen.



Grup de Recerca Estils de vida i salut

## GUÍA DE HIDRATACIÓN

### Proyecto NUTGIM





**ANEXO XI**

**Ejemplos de meriendas**



## ALIMENTACION Y DEPORTE: LA MERIENDA DEL DEPORTISTA

El estado nutricional adecuado es un factor primordial para el desarrollo profesional del deportista, tanto por lo que hace referencia a los macronutrientes como a los micronutrientes.

### **La dieta del deportista**

La dieta habitual de un deportista deberá tener las siguientes características:

- 1.- Variada: en cuanto al número de alimentos.
- 2.- Equilibrada: en cuanto a la procedencia de los macronutrientes (55-60% de hidratos de carbono, 25-30% de grasas y un 10-15% de proteínas).
- 3.- Bien repartida, dependiendo de la hora del entrenamiento o la competición, podría servir de ejemplo como distribución adecuada la siguiente: 15-20% de la energía en el desayuno, 10-15% en el almuerzo, 25-30% en la comida, 10-15% en la merienda y 25-30% en la cena.
- 4.- Tiene que estar en equilibrio con el gasto energético.

En cuanto a las dos meriendas deben suponer en total 10-15 %. Antes de una hora previo al entrenamiento. Podemos combinar los siguientes alimentos:

Yogur, frutos secos, fruta fresca, barritas energéticas, zumos comerciales, bocadillos, frutas secas, cereales (sin azúcar), galletas, chocolate.

Ejemplos de combinaciones:

| <b>día</b> | <b>Merienda mañana</b>  | <b>Merienda tarde</b>       |
|------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1          | Yogur + cereales        | Nueces (un puñado_30 gr)    |
| 2          | Zumo+ bocadillo         | Almendras (un puñado_30 gr) |
| 3          | Bocadillo+ fruta fresca | Nueces (un puñado_30 gr)    |
| 4          | Barrita energética+zumo | Almendras (un puñado_30 gr) |
| 5          | Galletas+zumo comercial | Nueces (un puñado_30 gr)    |
| 6          | Leche+galletas          | Almendras (un puñado_30 gr) |
| 7          | Leche+cereales          | Nueces (un puñado_30 gr)    |