

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y
PODOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Estudio nutricional, hábitos deportivos y su relación con datos antropométricos en deportistas federados versus sedentarios

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Patricia Blazquez Simón

Directores

Juan Carlos López Corral

Cristina Fernández Pérez

Pilar Martín

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA



**ESTUDIO NUTRICIONAL, HÁBITOS DEPORTIVOS Y SU
RELACIÓN CON DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN
DEPORTISTAS FEDERADOS VERSUS SEDENTARIOS**

TESIS DOCTORAL

Patricia Blázquez Simón

Bajo la dirección de los doctores:

Dr. Juan Carlos López Corral

Dra. Cristina Fernández Pérez

Dra. Pilar Martín Escudero

Madrid, 2017

A mi madre, **Paquita**,
la mujer más maravillosa que he conocido.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre, **Jesús**, sin él nada hubiera sido posible. Por creer en mí, apoyarme y motivarme. Sin duda un gran ejemplo a seguir.

A mi marido, **Lope**, por estar a mi lado desde hace casi 10 años, apoyarme en este largo proceso que conlleva realizar una Tesis Doctoral. Por sus constantes muestras de ánimo y cariño que me han ayudado a llegar hasta aquí.

A mis hermanas, **Marta e Irene**; mi cuñado, **José Javier**; y mis sobrinas, **Julia** y **Adriana**. Por estar siempre cuando se les necesita, de manera incondicional, y además con una sonrisa.

Al profesor **D. Juan Carlos López Corral**, por aceptar ser mi tutor en esta Tesis, por guiarme y llevarme hasta el final de este difícil sendero.

A la Dra. **Dña. Pilar Martín Escudero**, sin cuya experiencia y conocimientos en medicina del deporte esta Tesis no hubiese sido posible. Por su cercanía y su cariño, que me han dado la energía y motivación necesarias durante este proceso.

A la Dra. **Dña. Cristina Fernández Pérez**, por su ayuda en la elaboración estadística de la Tesis Doctoral. Por su disponibilidad y sus muestras de apoyo.

A **Belisa**, por su paciencia y disposición para ayudarme a comprender los resultados estadísticos.

A todos los **voluntarios** que me han dedicado parte de su tiempo libre, mi más sincero agradecimiento.

A todos mis **amigos, compañeros y conocidos**, por sus incansables muestras de cariño y apoyo.

Esta tesis se enmarca dentro del grupo de investigación del Hospital Clínico San Carlos, la Escuela de Medicina de la Educación Física y del Deporte de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid y el Laboratorio de la Agencia Española de Seguimiento de la Salud en el Deporte. Este grupo ha recibido financiación del MICINN con dos proyectos, uno coordinado “Perfil esteroideo en deportistas y su relación con parámetros fisiológicos y genéticos, desarrollo de modelos matemáticos para la determinación de niveles umbrales de esteroides en control de dopaje” (DEP2009-14788-C03-01) y del proyecto Ensayo Clínico cruzado en población deportiva según polimorfismo UGTB17. Impacto en el perfil esteroideo” 2013-2014 (Código del Comité Ético: 12/087-E. DEP2012-40156). En el momento actual tiene financiación de MICINN referencia DEP2016-78559-R y cuyo título es Desarrollo metodológico basado en el uso de receptores androgénicos para la detección del consumo de esteroides en el ámbito de la práctica deportiva.(2016-2020).

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
2.	ABSTRACT	7
3.	INTRODUCCIÓN	13
3.1.	El Deporte	15
	3.1.1. Definición de deporte.....	15
	3.1.2. Clasificación de los deportes.....	16
	3.1.3. Deporte en España.....	18
	3.1.4. Deporte y Salud.....	21
3.2.	Nutrición	35
	3.2.1. Definición de conceptos.....	35
	3.2.2. Perfil calórico.....	38
	3.2.3. Gasto energético.....	39
	3.2.4. Balance entre necesidades e ingesta energética.....	42
	3.2.5. Alimentación y nutrición en el deportista.....	43
	3.2.5.1. Hidratos de Carbono.....	43
	3.2.5.2. Proteínas.....	46
	3.2.5.3. Grasas.....	48
	3.2.5.4. Vitaminas y Minerales.....	50
	3.2.5.4.1. Vitaminas.....	50
	3.2.5.4.2. Antioxidantes.....	51
	3.2.5.4.3. Minerales.....	52
	3.2.5.5. Agua y electrolitos.....	55
	3.2.5.5.1. Agua.....	55
	3.2.5.5.2. Electrolitos.....	57
	3.2.5.6. Reposición de líquidos en el deportista.....	58
3.3.	Valoración del estado nutricional	60
	3.3.1. Historia clínica y dietética.....	60
	3.3.2. Métodos antropométricos.....	62
	3.3.3. Métodos bioquímicos.....	63
3.4.	Antropometría	67
	3.4.1. Otras técnicas de estudio corporal.....	78
4.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	83

5.	MATERIAL Y MÉTODOS	87
5.1.	Selección de la muestra	89
	5.1.1. Identificación del voluntario	90
5.2.	Recogida de datos	91
	5.2.1. Instrucciones para el entrevistador.....	91
	5.2.2. Tipos de preguntas.	92
	5.2.3. Corrección de la entrevista	92
	5.2.4. Custodia y almacenamiento del cuestionario.....	93
5.3.	Entrevista médico-deportiva	93
	5.3.1. Preguntas Deportivas.....	94
	5.3.2. Preguntas clínicas	95
	5.3.3. Sintomatología actual.....	96
5.4.	Encuestas dietéticas	96
	5.4.1. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA)	97
	5.4.2. Registro dietético.....	98
	5.4.3. Recordatorio 24 horas.....	99
5.5.	Estudio antropométrico	100
	5.5.1. Protocolo antropométrico	101
	5.5.1.1. Material necesario	101
	5.5.1.2. Condiciones generales	104
	5.5.1.3. Puntos anatómicos y referencias antropométricas	107
	5.5.1.4. Variables antropométricas. Técnica de medición.....	111
5.6.	Análisis estadístico	126
6.	RESULTADOS	129
7.	DISCUSIÓN	147
7.1.	Discusión al material y métodos	149
	7.1.1. Participantes al estudio.....	149
	7.1.2. Encuesta deportiva y nutricional.....	151
	7.1.3. Metodología antropométrica.....	154
7.2.	Discusión a los resultados	157
8.	CONCLUSIONES	163

<i>9.</i>	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>167</i>
<i>10.</i>	<i>ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS</i>	<i>179</i>
<i>11.</i>	<i>ANEXOS</i>	<i>185</i>

1. RESUMEN

RESUMEN

1.- Introducción

En España hay un elevado porcentaje de personas que son sedentarias y no practican ninguna actividad física.

Los dos principales factores que intervienen en el estado de salud de las personas son las características genéticas y el estilo de vida. La mayor parte de las enfermedades tienen una base genética, pero el estilo de vida del individuo es el factor que determina que la patología se desarrolle en el transcurso de los años. Dado que el ejercicio físico está relacionado con cambios positivos tanto en las personas sanas como enfermas, su práctica deberá ser alentada, promovida y facilitada por las personas e instituciones responsables como parte del tratamiento y como preventivo de las mismas.

Las dietas inadecuadas por deficiencia o por exceso son factores de riesgo de muchas de las enfermedades crónicas más prevalentes en la actualidad. Una alimentación suficiente y equilibrada proporciona la energía y los nutrientes que el ser humano necesita en cada etapa de la vida. El estado nutricional refleja si la ingestión, la absorción y la utilización de los nutrientes son adecuadas para satisfacer las necesidades del organismo.

La antropometría pretende, mediante la realización de mediciones físicas objetivas, reproducibles y comparables, estudiar la composición corporal y el desarrollo somático del organismo. Las medidas más útiles y más frecuentemente utilizadas son el peso, la talla, el índice de masa corporal, los pliegues cutáneos y la determinación de perímetros

corporales. La antropometría tiene como ventajas la sencillez en la recogida de datos y su reproducción

2.- Objetivo

Establecer una relación causal entre la práctica de deporte y el mantenimiento de unos buenos hábitos alimenticios con los datos antropométricos obtenidos.

3.- Material y métodos

Estudio descriptivo transversal entre deportistas federados y personas sedentarias, comparando sus datos antropométricos y sus estudios nutricionales.

Se seleccionó a 122 deportistas y 20 sedentarios, de ambos sexos. Para la recogida de datos, se realizó un cuestionario médico-deportivo que abarca los datos personales del voluntario; el deporte que practica, a qué federación y/o club deportivo pertenece, etc., además del historial médico actual y los antecedentes familiares. La parte deportiva los sedentarios no la rellenaban. A continuación se les realizaba una encuesta nutricional, en el que se combinada un recordatorio de 24horas con uno de frecuencia de consumo.

Las medidas antropométricas fueron tomadas según lo recogido por la International Society of the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Protocolo que es seguido y aceptado por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC).

4.- Resultados

En las medias de las medidas antropométricas entre deportistas y sedentarios observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en los valores antropométricos del subescapular ($p=0,001$), del muslo ($p < 0,01$), de la pierna ($p=0,004$), del % graso ($0,012$) y del % muscular ($0,003$).

En relación a los varones sedentarios y deportistas, encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las medidas antropométricas: subescapular ($p=0,001$), muslo ($p<0,001$), pierna ($p=0,004$), porcentaje graso ($0,027$) y porcentaje muscular ($0,000$). Al comparar las medias de los valores antropométricos de mujeres sedentarias y deportistas, sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas en pierna ($p=0,048$).

En la ingesta de Kilocalorías y macronutrientes entre deportistas y sedentarios observamos que existen diferencias estadísticamente significativas tanto en las Kilocaloría totales ($p=0,002$) como en las proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$).

En los varones observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables nutricionales Kilocalorías ($p=0,004$), proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$). En las mujeres observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables nutricionales proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$), menos en las kilocalorías.

5.- Conclusión

- 1- Los deportistas presentan mejores medidas antropométricas que los sedentarios, aún ingiriendo mayor cantidad de kilocalorías y macronutrientes al día.
- 2- Los participantes sedentarios presentan mayor porcentaje graso comparándolo con los deportistas, siendo más significativa la diferencia entre los varones que entre las mujeres.
- 3- Los participantes deportistas presentan mayor porcentaje muscular comparándolo con los sedentarios, siendo más significativa la diferencia entre los varones que entre las mujeres.
- 4- Los participantes sedentarios presentaron un patrón dietético desequilibrado, manteniendo una ingesta de grasas superior a los hidratos de carbono y proteínas.
- 5- La práctica de deporte influye positivamente a la hora de mantener unos buenos datos antropométricos.

2. ABSTRACT

ABSTRACT

1.- Introduction

In Spain there is a high percentage of people who are sedentary and do not practice any physical activity.

The two main factors involved in individual's health are genetic characteristics and lifestyle. Most diseases have a genetic basis, but lifestyle and lack of exercise is the factor that determines whether the pathology will develop over the years. Since physical exercise is related to positive changes in both healthy and sick people, its practice should be encouraged, promoted and facilitated by the institutions as part of the treatment and as a preventive care.

Inadequate diets for deficiency or excess are risk factors for the most prevalent chronic diseases. A sufficient and balanced diet provides the energy and nutrients that the human being needs in each stage of life. Nutritional status reflects whether ingestion, absorption and utilization of nutrients are adequate to meet the body's needs.

Anthropometry aims, through objective, reproducible and comparable physical measurements, to study the body composition and somatic development of the organism. The most useful and common measures are weight, height, body mass index, skin folds and body perimeters. The advantages of anthropometry are the simplicity of data collection and reproduction

2.- Objectives

To establish a causal relationship between the practice of sports and the maintenance of good eating habits with the anthropometric data obtained.

3.- Material and methods

Descriptive cross-sectional study between federated athletes and sedentary people, comparing their anthropometric data and their nutritional studies.

We selected 122 athletes and 20 sedentary men and women. For the collection of data, a medical-sport questionnaire was carried out, which includes:

- personal data of the volunteer
- kind of sport played
- federation and/or sports club memberships, etc.
- the current medical history and family history.

The sedentary group did not fill the sports part. Afterwards, they received nutritional surveys, (“24 hours reminder” and a “frequency of consumption”).

Anthropometric measurements were taken as collected by the International Society of the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). This protocol is followed and accepted by the Spanish Group of Cineanthropometry (GREC).

4.- Results

Regarding average values of anthropometric measures between athletes and sedentary, we observed that there are statistically significant differences in the anthropometric values of the subscapular ($p = 0.001$), thigh ($p = <0.01$), leg ($p = 0.004$), % Fat (0.012) and muscle% (0.003).

In relation to sedentary and athletic males, we found statistically significant differences between the means of the anthropometric measures: subscapular ($p = 0.001$), thigh ($p <0.001$), leg ($p = 0.004$), fat percentage Muscle percentage (0.000). When comparing the means of the anthropometric values of sedentary and athletic women, we found only statistically significant differences in leg ($p = 0.048$).

In the intake of kilocalories and macronutrients between athletes and sedentary we observed that there are statistically significant differences in both total carbohydrates ($p = 0.000$) and fats ($p = 0.000$)

In males we observed that there are statistically significant differences in all nutritional variables Kilocalories ($p = 0.004$), proteins ($p = 0.000$), carbohydrates ($p = 0.000$) and fats ($p = 0.000$).

In women, we observed that there were statistically significant differences in all nutritional variables ($p = 0.000$), carbohydrates ($p = 0.000$) and fats ($p = 0.000$), less in kilocalories.

5.- Conclusion

- 1- Athletes present better anthropometric measures than sedentary ones, even ingesting more kilocalories and macronutrients daily.
- 2- Sedentary participants have a higher percentage of fat compared to athletes, with the difference being more significant among males than females.
- 3- Athlete participants presented greater muscle percentage compared to sedentary ones, being more significant the difference between men than between women.
- 4- Sedentary participants presented an unbalanced dietary pattern, maintaining a higher fat intake than carbohydrates and proteins.
- 5- The practice of sports influences positively when maintaining good anthropometric data

3. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

3.1. El Deporte

3.1.1. Definición de deporte

El deporte, según el diccionario del uso del español de María Moliner, se define como “*Ejercicio físico o juego en que se hace ejercicio físico, realizado, con o sin competición, con sujeción a ciertas reglas*”(1).

Hay muchos autores que han definido deporte a lo largo de los años, como Cagigal (1959), Cobertin (1960), Parlebás (1988), García Ferrando (1990), Sánchez Bañuelos (1992), Paris (1999).

Entre las últimas definiciones del término deporte nos encontramos la elaborada por Romero Granados(2), quien dice que el deporte es *cualquier actividad, organizada o no, que implique movimiento mediante el juego con objeto de superación o de victoria a título individual o de grupo*. Castejón(3), aporta una nueva definición del deporte bastante amplia en la que tiene cabida cualquier disciplina deportiva: *actividad física donde la persona elabora y manifiesta un conjunto de movimientos o un control voluntario de los movimientos, aprovechando sus características individuales y/o en cooperación con otro/ s, de manera que pueda competir consigo mismo, con el medio o contra otro/ s tratando de superar sus propios límites, asumiendo que existen unas normas que deben respetarse en todo momento y que también, en determinadas circunstancias, puede valerse de algún tipo de material para practicarlo*.

Actualmente el deporte es analizado y estudiado desde muchos ámbitos como el escolar, el educativo, el competitivo, deporte para todos, deporte adaptado, etc., de este modo nos encontramos con definiciones del término “deporte” desde una perspectiva más integradora. La Carta Europea del Deporte(4) define éste como *todas las formas de actividades que, a través de una participación, organizada o no, tienen como objetivo la expresión o la mejora de la condición física o psíquica, el desarrollo de las relaciones sociales y la obtención de resultados en competición de todos los niveles.*

Para Paredes(5), *el deporte es un fenómeno complejo, abierto que expresa una idea en constante evolución acorde a los tiempos y que constituye un componente significativo de la experiencia vital del ser humano como individuo y del colectivo social.*

3.1.2. Clasificación de los deportes

Los tipos de deportes pueden ser clasificados según muy diferentes variables pero desde el punto de vista de prescripción de ejercicio resulta más práctico clasificarlos en función de la intensidad o consumo máximo de oxígeno consumido (VO_2 max) y el tipo de trabajo muscular realizado (MVC) (ver **Tabla 1**)(6–8).

Tabla 1 – Clasificación de los deportes, basado en el Consumo máximo de oxígeno (VO₂ max) y la contracción muscular voluntaria (MVC) ejercida por el deportista

 Incremento del componente estático	Elevado (>50%MVC)	Bobsleigh/Luge, eventos al aire libre (lanzamientos), gimnasia, artes marciales, vela, escalada, ski acuático, halterofilia, windsurfing	Body building, ski alpino, skate, skateboar, lucha libre americana	Boxeo, canoa kayak, ciclismo, decatión, remo, patinaje sobre hielo, velocidad, triatlón
	Moderado (20-50%MVC)	Arco, carreras de coches, buceo, deportes ecuestres, motociclismo	Fútbol americano, eventos al aire libre (saltos), patinaje sobre hielo artístico, rodeo, rugby, carrera (sprint), surfing, natación sincronizada	Baloncesto, hockey sobre hielo, sky de fondo (técnica de skate que es patinaje en carretera con bastones de ski). Lacrosse, carrera (media distancia), natación, balonmano
	Bajo (<20MVC)	Cricket, curling, golf, tiro con carabina tumbado	Softball (béisbol femenino), esgrima, ping pong, volleyball	Bádminton, ski de fondo (técnica clásica), hockey sobre hierba, orientación, marcha atlética, raquetball/squash, carrera larga distancia, futbol, tenis
		Bajo (<40%VO₂ max)	Medio (40-70%VO₂ max)	Alto (>70%VO₂ max)
	Incremento del componente dinámico 			

La mejor clasificación de los deportes se la debemos a Mitchell, JH et al. que realizó una clasificación de los deportes, basado en el Consumo máximo de oxígeno (VO₂ max) y la contracción muscular voluntaria (MVC) ejercida por el deportista.

Este tipo de clasificaciones a veces son insuficientes y conviene recalificar los deportes según el grado de destreza necesario para su realización (ver **Tabla 2**)(9).

Tabla 2 – Clasificación de tipos de deporte en función del grado de destreza

GRUPO	DESTREZA	EJEMPLOS
1	De nivel bajo e intensidad constante	Caminar, correr, pedalear
2	De nivel medio e intensidad medianamente constante	Nadar, esquiar, remar, patinar
3	De nivel alto e intensidad altamente variable	Baloncesto, fútbol, deportes de raqueta

Otras modalidades de actividad física o deportes pueden ser clasificadas según:

Tabla 3 – Clasificación de deportes o actividad física según la cualidad física requerida para su realización

DE RESISTENCIA CARDIOVASCULAR (En función de la energía)	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Aeróbico</i>. (realizados con oxígeno) - <i>Anaeróbico</i>. (realizados sin oxígeno)
DE FUERZA / RESISTENCIA MUSCULAR	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Dinámicos</i> (con cambios en la longitud del músculo) <ul style="list-style-type: none"> • Isotónicos: mantiene constante el tono con una velocidad de contracción variable <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Concéntricos</i>: produciendo acortamiento muscular ▪ <i>Excéntricos</i>: permitiendo que el músculo se estire • Isocinéticos: cuando se mantiene constante la velocidad de contracción y varía el tono - <i>Estáticos</i> (sin cambios en la longitud del músculo) <ul style="list-style-type: none"> • Isométricos: desarrollan tensión sin modificar la longitud del músculo
DE FLEXIBILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Movilidad articular</i>. - <i>Estiramientos</i>.

3.1.3. Deporte en España

Hoy en día no hay ninguna duda de que la actividad física, más o menos moderada, es recomendable para todos los seres humanos. A la inversa, tampoco hay ninguna duda de que no hacer absolutamente ningún ejercicio es muy desaconsejable.

Según el diccionario de uso del español del español de María Moliner, el sedentarismo se define como; “*Condición de sedentario*”, entendiendo sedentario: “*Lo que se hace sentado o moviéndose poco. Se aplica también a la persona que hace esa clase de vida*”(1).

En España hay un elevado porcentaje de personas que son sedentarias y no practican ninguna actividad física, pero tras los datos obtenidos en la encuesta sobre los hábitos deportivos en España en 2010, se podría decir que la práctica deportiva ha experimentado en España un apreciable incremento en esta primera década del siglo XXI.

Durante 30 años, desde 1975, por encargo del Consejo Superior de Deportes (CSD), el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), lleva a cabo, cada 5 años y sin interrupción, una auténtica radiografía de los hábitos deportivos de los españoles.(10)

Como se puede ver en la siguiente tabla (**tabla 4**), el periodo comprendido entre 2005 y 2010, corresponde con la mejor época vivida por el deporte español en toda su historia.

Tabla 4 – Evolución de la práctica deportiva entre la población de 15 a 75 años, 2010-2000

PRÁCTICA DEPORTIVA	2010	2005	2000
Practica un deporte	24	23	21
Practica varios deportes	19	14	16
No practica ningún deporte	57	63	63
N	(8220)	(8170)	(5160)

Como se puede observar entre 2000-2005 no ha habido tanto incremento en la práctica de deporte ya que el porcentaje es el mismo, pero ya en el 2010 se objetiva un incremento de 6 unidades porcentuales en el número de personas que practican deporte en España, pues se ha pasado del 37% al 43% de practicantes.(10)

Aunque los datos son muy favorables, el porcentaje de personas sedentarias que hay en nuestro país asciende al 57%, es decir, más de la mitad de la población se considera sedentaria, con los riesgos sanitarios que ello conlleva.

Si miramos la distribución de la práctica deportiva según sexo, (**tabla 5**), podemos observar como los hombres siguen siendo los que más deporte practican frente a las mujeres. Las diferencias porcentuales son más acusadas por lo que se refiere a la práctica de dos o más deportes que es más de dos veces superior en los hombres que en las mujeres, 24% y 11% respectivamente en 2010, y 20% y 9%, respectivamente, en 2005. Sin embargo, los porcentajes de práctica de un solo deporte se mantienen más próximos entre ambos grupos de población, ya que en 2010 son 25% en los hombres y 20% en las mujeres, y en 2005 fueron también muy parecidos, 25% en hombres y 21% en mujeres.(10)

Tabla 5 – Distribución de la práctica deportiva según sexo, 2010-2005

PRÁCTICA DEPORTIVA	2010		2005	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Practica un deporte	25	20	25	21
Practica varios deportes	24	11	20	9
No practica ningún deporte	51	69	55	70

Sumando los porcentajes de hombres frente a mujeres, se obtiene un 49% de hombres que practican deporte en 2010 frente al 31% de las mujeres. Concluyendo que hay un 18% más de hombres que mujeres que realizan deporte.(10)

En el siguiente estudio hacemos una comparativa con los deportistas federados, es decir, aquellos en los que su actividad deportiva se articula y desarrolla en torno a federaciones deportivas. Tomando como resultados los obtenidos en la encuesta de hábitos deportivos en 2010, como se ve en la **tabla 6**, el porcentaje de deportistas con licencias federadas ha sufrido un ligero descenso, en relación con el año 2000 donde se alcanzo la tasa más elevada de licencias federadas con un 20%.(10)

Tabla 6 – Posesión de licencia federativa entre practicantes de deporte, 2010-1985

POSEEN LICENCIA FEDERATIVA	2010	2005	2000	1990	1985
Si poseen licencia	16	17	20	18	17
No poseen licencia	76	76	80	82	83
La tuvo pero ahora no	8	7	-	-	-

Haciendo una comparativa de sexos se observa como las mujeres con licencia federativa apenas llegan al 6%, siendo la tasa masculina el cuádruple que la femenina, 24%. (tabla 7)(10).

Tabla 7 – Posesión de licencia federativa según sexo del participante, 2000-2010

SEXO	Tienen Licencia Federativa		
	2010	2005	2000
Hombres	24	23	26
Mujeres	6	6	9

En cuanto al número total de licencias federativas, entre los años 1989 y 2009 se ve como se produjo un crecimiento del 48%, pero ya en el 2014 la cifra de licencias federadas deportivas fue de 3.388.098, lo que supone un descenso interanual del 0,2%. Si se desglosan los resultados por sexo se observan notables diferencias, concretamente el 78,8% de las licencias federativas corresponden a varones y el 21,2% a mujeres(11).

3.1.4. Deporte y Salud

Desde que se realizó la definición de salud, numerosos estudios científicos han constatado cómo la práctica de ejercicio físico no sólo contribuye a prevenir la obesidad y a mantener una óptima forma física, sino que además ayuda a prevenir enfermedades

cardíacas, accidentes cerebrovasculares, a reducir la ansiedad, evitar la hipertensión y ciertas enfermedades crónicas o con deterioro cognitivo.

También se han demostrado los beneficios sobre la salud mental y emocional, ayudando a reducir el estrés, a aumentar la sensación de bienestar gracias a la liberación de endorfinas y a agudizar la mente, ya que favorece el flujo de oxígeno al cerebro.

El ejercicio físico es la mejor receta que cualquier profesional relacionado con la Salud y las Ciencias del Deporte podría prescribir a sus pacientes.

Según un reciente estudio del Consejo Superior de Deportes, en el que se analizaban los beneficios de los programas de actividad física sobre los trabajadores de una empresa, los resultados concluyeron que el 94% notó una mejoría en su estado de salud y condición física, el 86% creía que su estado de salud psicosocial también mejoró, el 71% se notaba además más motivado y con una actitud más positiva en el puesto de trabajo, el 93% consideró mayor su satisfacción personal, individual y autoestima y el 42% dijo haber reducido el consumo de medicamentos. Además, el programa resultó muy rentable para la compañía. Mientras que la inversión del mismo fue en 2010 de 220.842 euros, los beneficios obtenidos se situaron en 635.891 euros medidos, sobre todo, en indicadores como menor absentismo, mayor productividad y mejora en términos de imagen de la empresa. Es decir, cada euro invertido en actividad física representó un ahorro de 2,9 euros en sanidad y farmacia.(12)

Es fácil hacer una traslación de estos beneficios en la sanidad pública y privada si se aplicase con más frecuencia la prescripción de ejercicio físico.

La importancia de los enormes beneficios que conlleva la práctica de ejercicio y el elevado nivel de sedentarismo de la población deberían conducir a esfuerzos individuales y comunitarios para concienciar a la población a que realice cambios en su estilo de vida.

Teniendo en cuenta los efectos beneficiosos que reporta al corazón, los músculos, las articulaciones y la mente, es fácil ver por qué es inteligente hacer ejercicio.

Se define al deporte como toda actividad física o mental, que está sujeta a reglas o que se hace de forma planificada, considerándose como uno de los fenómenos sociales más importantes y con mayor auge del mundo contemporáneo(13,14).

En el deporte volcamos mucho entusiasmo e ilusiones y hasta alguna frustración, es decir, es una representación de nuestra forma de vivir, pero en forma de juego. Por lo tanto, podemos considerar a las actividades físicas y el deporte como manifestaciones culturales presentes en todos los grupos y sociedades, siendo una parte importante del bagaje socio-cultural del individuo(8,14–16).

Durante siglos, la evolución del ejercicio físico y del deporte ha sido lenta, al igual que el desarrollo tecnológico. Pero en el siglo XX, este avance ha sido espectacular, variando en muy poco tiempo. Esto ha facilitado el auge de la cultura física y el deporte, aumentando la oferta de actividades relacionadas con el deporte, y convirtiendo al deporte en una institución propia de las sociedades desarrolladas. Este deporte de ocio mantiene relación estrecha con parámetros tales como la ocupación activa del ocio, la salud y la realización personal(8,14,16,17).

Los dos principales factores que intervienen en el estado de salud de las personas son las características genéticas y el estilo de vida. La mayor parte de las enfermedades tienen una base genética, pero el estilo de vida del individuo es el factor que determina que la patología se desarrolle en el transcurso de los años. Dado que el ejercicio físico está relacionado con cambios positivos tanto en las personas sanas como enfermas, su práctica deberá ser alentada, promovida y facilitada por las personas e instituciones responsables como parte del tratamiento y como preventivo de las mismas(17,18).

Los estudios realizados desde la perspectiva funcionalista para entender por qué la gente se introduce en el mundo de la práctica deportiva nos indican que son las habilidades y características de la gente, la influencia de la familia y amigos, la existencia de oportunidades, experimentar éxito y divertirse, es lo que nos incita a la práctica deportiva. Pero sin duda, el valor sobreañadido o asociado de la práctica deportiva con el de salud o buena forma física, como un bien u objetivo a perseguir, para afrontar mejor nuestro trabajo o actividad cotidiana, es lo que está en la base de la indicación o prescripción de ejercicio físico en personas sanas y con enfermedades crónicas(8,14,16).

Cada día más investigaciones redundan sobre los efectos beneficiosos del ejercicio en diferentes sistemas orgánicos, siendo, por tanto, fuente de salud y factor protector contra las enfermedades de la modernidad, especialmente las de tipo cardiovascular y como coadyudante al tratamiento farmacológico y no farmacológico de otras. La salud que perseguimos no sólo es la física, sino la salud mental, o la fortaleza para afrontar las situaciones difíciles, resistir la presión y sobreponerse a las dificultades. Esto se puede conseguir con un deporte bien prescrito y adecuadamente planificado(19,20).

Es por esto que el concepto de prescripción de ejercicio ha empezado a primar, sobre todo en el ámbito médico, como un proceso por el cual a una persona, sana o enferma, se le recomienda un régimen de actividad física individualizado y adecuado a sus necesidades, a diferencia del concepto clásico de prescribir o recetar un fármaco, un tratamiento o un procedimiento(8).

Desde hace unos años la mayor dificultad que tienen los gobiernos es conseguir implementar políticas que implementen la actividad física para la salud de las personas sedentarias y menos sedentarias.

Esta implementación es necesaria, ya que indirectamente ayudan a disminuir la presencia de mortalidad debido a las enfermedades cardiovasculares.

Según la Unión Europea (UE) estas implicaciones o implementaciones deben abordar todos los aspectos de nuestras vidas y lo han resumido en forma de directrices de la UE(21). Paso a desarrollarlas:

Directrices para la acción:

- *Directriz 1:* De acuerdo con los documentos orientativos de la Organización Mundial de la Salud, la Unión Europea y sus Estados miembros recomiendan un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada para niños y jóvenes, y un mínimo de 30 minutos de actividad física moderada para adultos (incluyendo mayores).

- *Directriz 2:* Todos los actores pertinentes deberían consultar los documentos orientativos de la Organización Mundial de la Salud en referencia a la obesidad y la actividad física y buscar formas de implementarlas.
- *Directriz 3:* Las autoridades públicas responsables de diferentes sectores deben apoyarse unos a otros a través de la cooperación transversal para implementar políticas que hagan que el aumento del nivel de actividad física sea más fácil y atractivo para los individuos.
- *Directriz 4:* Las autoridades responsables de la implementación del deporte y la actividad física deben tomar en consideración la utilización de acuerdos entre los niveles de gobierno, centrales, regionales y locales para promover el deporte y la actividad física. Donde sea apropiado, estos acuerdos pueden involucrar mecanismos de recompensa específicos. Se deben promover conexiones entre las estrategias de deporte y actividad física.
- *Directriz 5:* Los gobiernos deben lanzar iniciativas para coordinar y promover la financiación pública y privada dedicada a la actividad física y para facilitar el acceso para toda la población.
- *Directriz 6:* Cuando las autoridades públicas (nacionales, regionales, locales) subvencionen el deporte por medio de los presupuestos públicos, se debe prestar una atención especial a los proyectos y organizaciones que permiten involucrarse en la actividad física al máximo número de personas, independientemente de su nivel de ejecución (“deporte para todos”, deporte como ocio).
- *Directriz 7:* Cuando las autoridades públicas (nacionales, regionales, locales) subvencionen el deporte por medio de los presupuestos públicos, deben

instaurarse mecanismos apropiados de gestión y evaluación para asegurar un seguimiento que esté en consonancia con los objetivos de “deporte para todos”.

- *Directriz 8:* Cuando se propongan subvenciones públicas a disposición de proyectos con un componente de actividad física, los requisitos y criterios de asignación deberán estar basados en los proyectos previstos, y en las actividades generales de las organizaciones que pidan la financiación. No se debe considerar que un estatuto legal específico, una historia organizativa o la pertenencia a una estructura federativa mayor son suficientes para una precualificación. La financiación debe estar dirigida a las actividades de “deporte para todos”, teniendo en cuenta que las organizaciones con un componente de deporte de élite también deben contribuir al programa “deporte para todos”.
- *Directriz 9:* La política deportiva debe estar basada en las evidencias y la financiación pública de la ciencia deportiva debe promover la investigación que busca encontrar conocimientos nuevos sobre actividades que permiten que la población general sea físicamente activa.
- *Directriz 10:* Las organizaciones deportivas deben proporcionar actividades y eventos atractivos para todos, y promover contactos entre la gente de diferentes grupos sociales y con capacidades diferentes, independientemente de la raza, el grupo étnico, la religión, la edad, el género, la nacionalidad y la salud física y mental.
- *Directriz 11:* Las organizaciones deportivas deben cooperar con las universidades y las escuelas taller para desarrollar programas de formación para entrenadores, instructores y otros profesionales del deporte con el objeto de aconsejar y prescribir la actividad física a individuos sedentarios y a aquellos con discapacidades motrices psíquicas que deseen practicar un deporte concreto.

- *Directriz 12:* Las organizaciones deportivas deben incluir como parte integral de su oferta programas de ejercicios relacionados con la salud y con una barrera de entrada mínimo dirigidos a todos los grupos de edad posibles e incluyendo tantos deportes como sea posible (atletismo, trote, natación, deportes de pelota/balón, entrenamiento cardiovascular y de fuerza, cursos para mayores y jóvenes).
- *Directriz 13:* Las organizaciones deportivas encarnan un potencial único en la promoción de la actividad física y prevención que debería ser aprovechado y extendido. Las organizaciones deportivas adquieren un significado especial para las políticas de salud si pueden ofrecer programas rentables y de calidad probada para la promoción de la salud y la prevención.
- *Directriz 14:* Los datos de actividad física se deben incluir en los sistemas de monitorización a nivel nacional.
- *Directriz 15:* Las autoridades públicas deben identificar las profesiones que tienen las competencias necesarias para promover la actividad física y tener en cuenta cómo pueden facilitarse los roles profesionales pertinentes a través de sistemas de reconocimiento apropiados.
- *Directriz 16:* Los médicos y otros profesionales de la salud deberían facilitar los contactos entre los proveedores de seguros de salud, los miembros o clientes, y los proveedores de programas de actividad física.
- *Directriz 17:* Se deben animar a las compañías de seguros a conceder un reembolso a los médicos (de familia o especialistas) por una conversión anual en la que den consejos a cada paciente sobre cómo incluir la actividad física en sus vidas diarias.

- *Directriz 18:* Las autoridades públicas deben promover sistemas de seguros de salud que se conviertan en actores principales en la promoción de la actividad física.
- *Directriz 19:* Los sistemas de seguros de salud deben animar a los clientes a ser activos desde el punto de vista físico y deberían ofrecer incentivos económicos. En todos los Estados miembros de la UE debe existir la posibilidad de prescribir la actividad física.
- *Directriz 20:* En los Estados miembros en los que se proporciona gratuitamente el tratamiento, el sistema de salud público debe intentar promover la actividad física a través de esos canales en todos los grupos de edad, incluyendo estrategias como la introducción de un bonus por buena forma física, y animando a los profesionales de la salud a promocionar la actividad física como un sistema de prevención.
- *Directriz 21:* Los Estados miembros de la UE deben recolectar, resumir y valorar las directrices nacionales para la educación física dirigidas a los profesores de educación física y otros actores que participan en el desarrollo de los niños jóvenes.
- *Directriz 22:* Como un segundo paso, los Estados miembros de la UE podrían diseñar módulos de educación física para promover la salud para la formación de profesores en guarderías, colegios, y centros de educación primaria y secundaria, respectivamente.
- *Directriz 23:* La información sobre la necesidad de actividad física, la mejor forma de introducirla en la vida cotidiana y los cambios en el estilo de vida, debe estar disponible para los profesores de educación física, los profesores de la salud, entrenadores, administradores de centros deportivos y de ocio, y

profesionales de los medios de comunicación durante sus estudios y formación profesional.

- *Directriz 24:* Los temas relacionados con la actividad física, la promoción de la salud y la medicina deportiva se deben integrar en los currículos de las profesiones relacionadas con la salud en la UE.
- *Directriz 25:* En todos los lugares del territorio adecuados para el transporte en bicicleta, las autoridades de los estados miembro en los niveles nacional, regional y local deben planificar y crear infraestructuras apropiadas para permitir que los ciudadanos vayan al colegio y al trabajo en bicicleta.
- *Directriz 26:* Se deben tener en cuenta sistemáticamente otros tipos de transporte activos en los documentos de planificación nacional, regional y local, siendo el objetivo asegurar las condiciones de seguridad, comodidad y viabilidad.
- *Directriz 27:* Las inversiones en infraestructura para el transporte a pie y en bicicleta deberían acompañarse de campañas de información dirigidas para explicar los beneficios para la salud del transporte activo.
- *Directriz 28:* Cuando las autoridades responsables de la planificación otorguen permisos para la construcción de barrios nuevos, o cuando sean ellos los que los construyen, deben incluir en la autorización o en su planificación la necesidad de crear un entorno seguro para la práctica de la actividad física por parte de la población local. Además, deben tener en cuenta las distancias y asegurar la posibilidad de caminar o ir en bicicleta desde el hogar hasta las estaciones de tren, las paradas de autobús, las tiendas y otros servicios, y los lugares de ocio.
- *Directriz 29:* Las administraciones locales deben considerar el ciclismo como parte integral de la planificación, e ingeniería urbana. Los carriles y aparcamientos para bicicletas se deben diseñar, desarrollar y mantener, teniendo

en cuenta los requisitos básicos de seguridad. Se anima a los gobiernos locales a intercambiar información sobre las mejores prácticas de la UE para encontrar las soluciones prácticas y económicas más adecuadas.

- *Directriz 30:* Las autoridades públicas responsables de la política de tráfico deben asegurarse de que se garantizan los niveles apropiados de seguridad para peatones y ciclistas.
- *Directriz 31:* Las autoridades públicas deben buscar no sólo la protección del medio ambiente por sí mismo, sino también su potencial para proporcionar lugares al aire libre atractivos para la actividad física. Se debe establecer un sistema de gestión efectiva de conflictos para equilibrar las necesidades de diferentes usuarios, en especial de los visitantes motorizados y no motorizados.
- *Directriz 32:* Las autoridades públicas deben buscar la manera de asegurar que no se marginan las necesidades que tienen los niños de jugar en la planificación y diseño de la comunidad.
- *Directriz 33:* Los empresarios y sindicatos deben incluir en sus acuerdos requisitos para el lugar de trabajo que faciliten un estilo de vida activo desde el punto de vista físico. Podrían ser ejemplos de tales requisitos los siguientes: (1) Acceso a instalaciones interiores y exteriores para hacer ejercicio; (2) Disponibilidad de un profesional de la actividad física tanto para ejercicios conjuntos como para dar consejos personalizados; (3) Apoyo a iniciativas de participación deportiva relacionada con el lugar de trabajo; (4) Apoyo al transporte en bicicleta y a pie desde y hacia el lugar de trabajo; (5) Si el trabajo es monótono o pesado hasta el punto de implicar un mayor riesgo de problemas músculo-esqueléticos, se debe proporcionar acceso a ejercicios diseñados

específicamente para contrarrestar estos problemas; (6) Un entorno de trabajo favorable a la actividad física.

- *Directriz 34:* Se podrían entregar Certificados Nacionales de Salud en los lugares de trabajos en los que se dé prioridad a un estilo de vida físicamente activo.
- *Directriz 35:* A la vista del incremento de la longevidad en las sociedades europeas, los Estados miembros de la UE deben incrementar la investigación de las conexiones entre la actividad física de los ciudadanos mayores y su salud psicológica y fisiológica, así como la identificación de las formas para concienciar de la importancia de ser activo desde el punto de vista físico.
- *Directriz 36:* Las autoridades públicas deben proporcionar instalaciones que hagan que la actividad física sea más accesible y atractiva para la tercera edad, teniendo en cuenta que el gasto en estas instalaciones supondrá un ahorro de dinero en tratamiento médico.
- *Directriz 37:* El personal encargado del cuidado de mayores en casa o en instituciones debe prestar especial atención para asegurar que se siguen realizando un volumen apropiado de ejercicio compatible con las condiciones de salud.
- *Directriz 38:* La implementación de actuaciones políticas para la promoción de la actividad física se debe monitorizar repetidamente, utilizando indicadores predefinidos que permitan la valoración y revisión.
- *Directriz 39:* Para que tengan impacto, las campañas de concienciación deben ser combinadas con otras formas de intervención en una estrategia coherente.

Hay muchas personas que no hacen deporte alegando ciertas cosas, aquí hay algunos ejemplos de lo que alegan dichas personas:

- 1- Tengo demasiado trabajo
- 2- Me da pereza
- 3- No me gusta la sensación de agujetas
- 4- No tengo el equipo necesario
- 5- El gimnasio está lejos de casa
- 6- Tengo miedo a que los demás me juzguen
- 7- Me canso mucho
- 8- Tengo demasiadas obligaciones familiares
- 9- Prefiero hacer otras cosas más divertidas
- 10- Me da vergüenza no estar en forma como los demás

Desde la *Asociación Americana del corazón*(22) se les da algunos consejos para ayudarles a comenzar:

- Busque oportunidades para reducir el tiempo de sedentarismo e incrementar el tiempo de actividad. Por ejemplo, en lugar de ver la televisión, trate de tomar un paseo después de cenar.
- Ponga a un lado los horarios específicos de la actividad física en su horario para que sea parte de su rutina diaria o semanal.
- Comience con las actividades, lugares y tiempos que le gustan. Por ejemplo, algunas personas pueden gustar caminar en su vecindario por las mañanas, mientras que otros podrían preferir una clase de ejercicios en el gimnasio después del trabajo.

- Trate de hacer actividades con amigos o miembros de la familia para ayudar con la motivación y el estímulo mutuo.
- Comience lentamente y su forma de trabajo a más físicamente desafiantes actividades. Para muchas personas, el caminar es particularmente un buen lugar para comenzar.
- Cuando sea necesario, romper su meta de actividad diaria en una menor cantidad de tiempo. Por ejemplo, usted podría romper los 30 minutos recomendación de un día en tres sesiones de 10 minutos o dos sesiones de 15 minutos. Sólo asegúrese de que las sesiones más cortas por lo menos 10 minutos de duración.

3.2. *Nutrición*

3.2.1. *Definición de conceptos*

Generalmente se utilizan alimentación y nutrición indistintamente cuando en realidad son conceptos diferentes:

La *alimentación* es el proceso mediante el cual tomamos del mundo exterior una serie de sustancias que, contenidas en los alimentos que forman parte de nuestra dieta, son necesarias para la nutrición(23). Es un proceso voluntario y consciente por el que se elige un alimento determinado y se come. A partir de este momento empieza la *nutrición*, que es el conjunto de procesos involuntarios mediante los cuales el organismo, una vez ingeridos los alimentos, absorbe y transforma sus nutrientes en sustancias químicas que se utilizan para proporcionar materiales necesarios en la formación de las estructuras corporales, regular el metabolismo y aportar la energía necesaria para el perfecto funcionamiento del organismo(24). Una adecuada nutrición depende, generalmente, de una correcta alimentación.

Hay una serie de normas generales aplicables a todas las edades, que son(24):

1. Se debe recibir diariamente un aporte proteico (más de un gramo por Kilogramo de peso), siendo imprescindible que al menos un tercio sea de origen animal.
2. En determinadas etapas de la vida, se recomienda el aporte de leche, y sus derivados, para que les proporcione calcio, infancia, adolescencia, vejez y en determinadas circunstancias, especialmente embarazos.

3. El consumo de frutas y verduras, es muy útil, ya que sirven para cubrir el aporte vitamínico. Actualmente existen campañas publicitarias donde se recomienda su consumo de cinco veces al día.
4. El resto de la alimentación ha de ser la adecuada para satisfacer las necesidades calóricas, hierro, yodo, etc.
5. El consumo de grasa no debe ser superior al 30%. Existen algunas que son necesarias para el mantenimiento de la salud, son los denominados ácidos grasos esenciales.
6. Las comidas deben ser variadas.
7. El aporte de azúcar y edulcorantes, sal y alcohol será moderado.

Comer cada día de todos los grupos de alimentos, siguiendo las recomendaciones de la pirámide alimentaria (**figura 1**), la cual agrupa a los alimentos e indica las porciones adecuadas que los adolescentes deberían consumir diariamente, con el propósito de adquirir una dieta saludable y completa con todos los nutrientes que su cuerpo necesita.

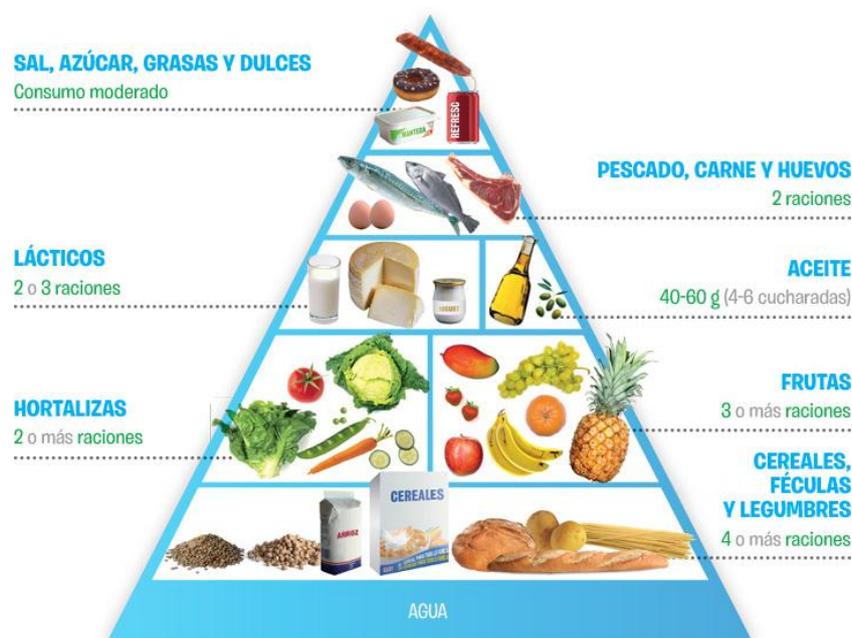


Figura 1 – Pirámide alimentaria

La dieta tiene que ser equilibrada en todo momento, lográndose esto a través de una alimentación variada y sin excesos. Lluís Serra (1995), presidente de la SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria), lo resume en esta frase: “*No se trata de privarse de nada, sino de comer y beber con cabeza*”. Es decir, no hay alimentos buenos o malos. Todos los alimentos que se consumen con moderación pueden ser parte de una dieta saludable.

Hay una nueva pirámide que incluye el ejercicio (**figura 2**), ya que está demostrado que la actividad física es tan importante como la elección diaria de alimentos para mantener la salud hoy, mañana y en el futuro(26).



Figura 2 – Pirámide alimentaria incluyendo el ejercicio físico

Aprobada por el Departamento De Agricultura de Estados Unidos (USDA). Funciona desde 2005.

3.2.2. Perfil calórico

La **energía** es la capacidad para realizar trabajo. El hombre, para vivir, para llevar a cabo todas sus funciones, necesita un aporte continuo de energía. Esta energía es suministrada al cuerpo por los alimentos que comemos y se obtiene de la oxidación de hidratos de carbono, grasas y proteínas.(27)

El valor energético de los nutrientes se expresa en kilocalorías (Kcal). La Kcal es una expresión de energía térmica definida como la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de 1 litro de agua 1°C. El valor energético de los nutrientes también puede expresarse en unidades de trabajo: el kilojulio (1Kcal= 4,2 Kilojulios). Los denominados “números de Atwater” (**tabla 8**) expresan, en números redondeados, el valor calórico de los macronutrientes:(28)

Tabla 8 – Números de Atwater

1 gr de grasa = 9 Kcal
1 gr de proteína = 4 Kcal
1 gr de Hidratos de Carbono = 4 Kcal
1 gr de Alcohol = 7 Kcal

El alcohol no se considera un nutriente, pero produce energía metabólicamente utilizable, por eso es considerado como un número Atwater.

La fibra también produce energía metabólicamente utilizable, siendo su relación 1 gramo de fibra aproximadamente 2 Kcal.

Las vitaminas, minerales y el agua no suministran energía.

La FAO y la OMS presentan un informe de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas en Abril del 2003 en el que incluyen la recomendación de reducir las grasa a un 15-30% de la dieta total, siendo un 10-15% el total de las proteínas y el grueso de la energía serian con hidratos de carbono con un 55-75% del total de la ingesta diaria. Si existe consumo de alcohol, su aporte calórico no debe superar el 10% de las Calorías totales.(29)

3.2.3. Gasto energético

Al gasto energético diario total contribuyen tres componentes importantes:

- 1- Metabolismo basal (MB)
- 2- Actividad física (AF)
- 3- Efecto termogénico de los alimentos, de la dieta (ETD)

$$\text{GET} = \text{MB} + \text{AF} + \text{ETD}$$

Metabolismo Basal

También se denomina Gasto energético basal (GEB). Es la energía que requiere un organismo para realizar las actividades fundamentales en reposo y ayunas. Es independiente para cada individuo y se ve influido por múltiples factores:

- Factores individuales:
 - Edad
 - Sexo
 - Talla
 - Peso
- Factores ambientales

- **Clima:** La exposición al frío aumenta el MB, ya que hay un incremento en la producción de calor que ayuda a mantener la temperatura corporal. El MB es un 10% menor en los trópicos que en los climas templados. Es difícil, pero parece razonable reducir los ingresos de energía en un 5% o 10% en sitios donde la temperatura excede los 25°C
- **Otros factores:**
 - Crecimiento, embarazo, lactancia, enfermedad.

Para el cálculo de este metabolismo basal existen muchas fórmulas, una de la más utilizada es la *fórmula de Harris- Benedict*.(30)

$$\text{Metabolismo basal (hombre)} = 66 + (13,7 \times P) + (5 \times A) - (6,8 \times E)$$

$$\text{Metabolismo basal (mujer)} = 65,5 + (9,6 \times P) + (1,7 \times A) - (4,7 \times E)$$

Siendo P: peso en kg

A: altura en cm

E: edad en años

Actividad Física

Es el factor más modificable del gasto energético total. En función del tipo de actividad realizada (ligera, moderada o alta) y de su duración, aumentan progresivamente los requerimientos energéticos.

Según la Organización Mundial de la Salud, existe un claro riesgo de sobrepeso si el nivel de actividad física no es superior a 1,75, lo que se está convirtiendo en algo habitual en los países desarrollados(31).

El gasto energético total se calcula multiplicando la tasa del metabolismo basal por los coeficientes de actividad física de esta tabla (**tabla 9**) de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada(32).

Tabla 9 – Coeficiente de actividad física

	Ligera	Moderada	Alta
Hombre	1,55	1,78	2,10
Mujer	1,56	1,64	1,80

La actividad física puede clasificarse de la siguiente manera (**tabla 10**)(32):

Tabla 10 – Clasificación de la actividad física

Ligera	<p>Personas que pasan varias horas al día en actividades sedentarias, que no practican regularmente deportes, que usan el coche para los desplazamientos, que pasan la mayor parte del tiempo de ocio viendo la TV, leyendo, usando el ordenador o videojuegos.</p> <p>Ej.: Estar sentado o de pie la mayor parte del tiempo, pasear en terreno llano, realizar trabajos ligeros del hogar, jugar a las cartas, coser, cocinar, estudiar, conducir, escribir a máquina, empleados de oficina, etc.</p> <p>Actividad ligera o moderada 2 o 3 veces por semana.</p>
Moderada	<p>Ej.: Pasear a 5 km/h, realizar trabajos pesados de la casa (limpiar cristales, barrer, etc.), carpinteros, obreros de la construcción (excepto trabajos duros), industria química, eléctrica, tareas agrícolas mecanizadas, golf, cuidado de niños, etc.</p> <p>Aquellas actividades en las que se desplacen o se manejen objetos de forma moderada.</p> <p>Más de 30 minutos/día de actividad moderada y 20 minutos/semana de actividad vigorosa.</p>
Alta	<p>Personas que diariamente andan largas distancias, usan la bicicleta para desplazarse, desarrollan actividades vigorosas o practican deportes que requieren un alto nivel de esfuerzo durante varias horas.</p> <p>Ej.: Tareas agrícolas no mecanizadas, mineros, forestales, cavar, cortar leña, segar a mano, escalar, montañismo, jugar al fútbol, tenis, jogging, bailar, esquiar, etc.</p> <p>Actividad moderada o vigorosa todos los días.</p>

Efecto termogénico de los alimentos

También llamado proceso de termogénesis, es la energía que se requiere para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes. El consumo de carbohidratos o grasas aumenta la tasa metabólica cerca del 5% de calorías totales consumidas. Si la ingesta consta de proteínas de forma exclusiva la tasa metabólica aumenta cerca del 25%. Sin embargo, estos efectos disminuyen cuando los alimentos se mezclan en cada comida. Por lo general, el gasto por termogénesis se calcula en un 10% del gasto energético total.(33)

3.2.4. Balance entre necesidades e ingesta energética

El balance entre las necesidades de energía y la ingesta calórica es el principal determinante del peso corporal. Cuando hay un balance positivo y la dieta aporta más energía de la necesaria, el exceso se almacena en forma de grasa dando lugar a sobrepeso y obesidad. Por el contrario, cuando la ingesta de energía es inferior al gasto, se hace uso de las reservas corporales de grasa y proteína, produciéndose una disminución del peso y malnutrición.

En ambas situaciones puede existir un mayor riesgo para la salud por lo que se recomienda mantener un peso adecuado, que es aquel que epidemiológicamente se correlaciona con una mayor esperanza de vida. El peso adecuado puede estimarse a partir del *índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet* definido por la relación: $[\text{peso (kg)}/\text{talla} \times \text{talla (m)}]$. Es un índice de adiposidad y obesidad. Para una persona adulta se considera un IMC adecuado aquel comprendido entre 20 y 25; cuando está entre 25 y 30 puede existir sobrepeso; si es mayor de 30, obesidad y si, por el contrario, es menor de 18, se habla de bajo peso.(34)

3.2.5. Alimentación y nutrición en el deportista

Los atletas presentan un elevado gasto energético. Para reponer la energía gastada durante la práctica del deporte es necesario aumentar la cantidad de alimentos que se consumen, cuidando el equilibrio energético, que debe mantenerse para que el atleta pueda competir óptimamente.

La ingesta energética debe cubrir el gasto calórico y permitir al deportista mantener un peso corporal adecuado para rendir de forma óptima en su deporte. La actividad física aumenta las necesidades energéticas y de algunos nutrientes, por ello es importante consumir una dieta equilibrada basada en una gran variedad de alimentos.

3.2.5.1. Hidratos de Carbono

Los hidratos de carbono proveen al organismo de glucosa, sustrato del metabolismo energético para el sistema nervioso central y músculo esquelético, y constituyen junto con la grasa, la mayor fuente de energía para el músculo durante el ejercicio físico.(35)

Los hidratos de carbono *complejos* o de absorción lenta se encuentran en los cereales y sus derivados, en las legumbres y patatas. Lo cual es una gran ventaja frente a algunos *sencillos*, como la sacarosa empleada como edulcorante, que suponen únicamente un aporte de calorías vacías. Por tanto, el consumo de azúcares sencillos debe ser limitado al 12-15% de la energía, mientras que la ingesta de los complejos se recomienda que sea del 40-45%.(36)

La planificación de la comida y bebida diaria de los atletas necesita suministrar carbohidratos suficientes para reforzar sus programas de entrenamiento y optimizar la recuperación de las reservas de glucógeno de los músculos entre las sesiones de entrenamiento.

Se recomienda una ingesta de hidratos de carbono del 50-60%, pudiendo llegar al 60-65% en los deportistas(37), pero las nuevas directrices recomiendan cantidades diarias de carbohidratos en gramos, en una escala que varía según el tamaño del atleta y los gastos energéticos de un programa de entrenamiento o competición(38). Sin embargo, las necesidades reales son específicas de cada atleta individual y necesitan ajustarse de acuerdo a las necesidades energéticas totales y a los objetivos específicos de los entrenamientos. Es importante tener información del rendimiento en el entrenamiento y en la competición, para averiguar si existen problemas con las reservas disponibles.

Se recomienda una ingesta de hidratos de carbono, que variará en función de la intensidad y duración de los entrenamientos (**Tabla 11**) (39–41)

Tabla 11 – Pautas de consumo de Hidratos de Carbono (HC)

Antes del ejercicio
- Ingesta de 200-350 g, de 3 a 6 horas antes - Alimentos pobres en grasas y fibra, bien tolerados, con un Índice Glucémico alto o medio
Durante el ejercicio
- Si dura menos de 60 minutos, no es necesario ningún aporte de HC. No hay que olvidar mantener un adecuado estado de hidratación. Recientes investigaciones apoyan los beneficios del consumo de HC en cantidades típicamente contenidas en las bebidas para deportistas (6-8%) en pruebas de resistencia de una hora de duración o menos, particularmente cuando estas pruebas tienen lugar por la mañana, cuando los depósitos de glucógeno hepático se encuentran disminuidos. - Si dura más de 60 minutos, combinar la ingesta de agua con la de HC y electrolitos. Un consumo de 0,7 g de HC/kg de peso corporal (aproximadamente 30-60 g/hora) ha mostrado inequívocamente mejora del rendimiento en deportes de resistencia.

Después del ejercicio

- La recarga completa del glucógeno muscular, si la ingesta es adecuada, se produce entre las 24 y las 48 horas después de finalizar el ejercicio. La absorción es máxima durante la primera hora, cuando la actividad de la glucógeno-sintetasa es también máxima y se deben consumir HC de Índice Glucémico alto. Si se produce un nuevo ejercicio de resistencia en las 24 horas siguientes, la toma de HC con un Índice Glucémico bajo es más beneficiosa.

El índice glucémico (IG) es un sistema para cuantificar la respuesta glucémica de un alimento que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia, ya sea glucosa o pan blanco, es decir, mide en qué medida los alimentos que contienen carbohidratos elevan la glucosa en la sangre. Un alimento con un IG alto eleva la glucosa en la sangre más rápido que los alimentos con un IG mediano o bajo.(42)

En la siguiente tabla (**Tabla 12**) se recogen algunos ejemplos de alimentos con su índice glucémico, tomando como referencia el pan blanco.(43)

Tabla 12 – Índice glucémico en algunos alimentos

ÍNDICE GLUCÉMICO (referencia pan blanco 100)		
Bajo	Medio	Alto
Apio 35	Kiwi 50	Sirope de Maiz (refrescos) 115
Manzana 35	Arroz integral 50	Pan blanco 100
Naranja 35	Barrita de cereales 50	Patatas fritas 95
Tomate 30	Galletas de harina integral 50	Patatas al horno 95
Lentejas 30	Arroz integral 50	Coca cola 90
Fresas 25	Pan tostado integral 45	Espaguetis 90
Chocolate negro 25	Pan de centeno 40	Harina de trigo blanca 85
Alcachofas 20	Pan 100% integral 40	Donuts 75
Cerezas 20	Copos de avena 40	Sandía 75
Setas 15		Pasta fresca 70
Pimiento 15		Patatas cocidas 70
Brocoli 15		Arroz Blanco 70
Coliflor 15		Azúcar Blanco 70
Calabacín 15		Mermelada 65
Lechuga 15		Plátano 60
Aguacate 10		Melón 60

3.2.5.2. *Proteínas*

Las proteínas son las sustancias que forman la base de nuestra estructura orgánica. Están constituidas por un total de veinte aminoácidos diferentes, que se dividen en dos grandes grupos(37):

- Los *aminoácidos esenciales*.

Fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina (y sólo para los niños: arginina, histidina). Es preciso recibirlos de los alimentos porque el organismo no es capaz de producirlos.

- Los *aminoácidos no esenciales*.

Nuestro organismo sí puede fabricarlos.

Una proteína de buena calidad es aquella que contiene una cantidad adecuada de todos los aminoácidos esenciales. Las proteínas procedentes de alimentos de origen animal (pescados, carnes, leche y huevos) se consideran de mejor calidad que las de los alimentos de origen vegetal, ya que poseen todos los aminoácidos necesarios y en las proporciones adecuadas para satisfacer las necesidades orgánicas, mientras que esto no se cumple con las proteínas vegetales (a excepción de la soja)(37).

Las proteínas juegan un papel muy importante en la respuesta al ejercicio. Los aminoácidos de las proteínas forman bloques básicos para la fabricación de tejido nuevo, incluido el músculo, y la reparación del viejo. Estos bloques básicos también se unen para constituir hormonas y enzimas que regulan el metabolismo y otras funciones del cuerpo. Las proteínas proporcionan una pequeña fuente de alimentación para el ejercicio muscular(38).

Una ingesta adecuada de proteínas, si la ingesta energética es suficiente, (ya que una ingesta adecuada de calorías es importante para conseguir el equilibrio proteico o incrementar la retención de proteínas), permite una adecuada síntesis de masa muscular, incrementa la fuerza, mejora la recuperación postejercicio, mejora la respuesta del sistema inmunitario y reduce la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas.(44)

Se recomienda que las proteínas supongan alrededor del 12-15% de la energía total de la dieta(37). Pero al igual que con los hidratos de carbono vamos a hablar de las necesidades de proteínas en gramos y no en porcentaje. Así se ha sugerido que los atletas de resistencia y potencia sometidos a duras sesiones de entrenamiento, pueden incrementar las necesidades diarias de proteínas hasta un máximo de 1.2-1.7 gramos por peso corporal. Comparado con el consumo recomendado de 0,8 g/Kg. de peso corporal para una persona sedentaria.(38)

En la tabla siguiente (**tabla 13**) vemos las recomendaciones proteicas según el tipo de deporte que se practica, aunque no se ha llegado a un consenso y no es aceptada de manera universal.(45)

Tabla 13 – Recomendaciones proteicas para deportistas

Recomendaciones proteicas para deportistas
1,2-1,4 g/kg de peso/día para atletas de resistencia aeróbica.
1,2-1,7 g/kg de peso/día para atletas con predominio del entrenamiento de fuerza.
1,5-2 g/kg de peso/día para deportistas de resistencia.
2-3 g/kg de peso/día para los deportistas sometidos a entrenamiento de fuerza

Por supuesto, estas recomendaciones se moverán en un rango que dependerá de la composición de la dieta, la ingesta energética total, la intensidad y la duración del ejercicio, el entrenamiento, la temperatura, el sexo y la edad(45).

Es importante recordar que una ingesta de proteínas mayor de 2g/Kg/día puede tener efectos indeseables, ya que el exceso produce una sobrecarga en el hígado y riñón, puede producir pérdida de calcio de los huesos y contribuye a la deshidratación(46). No hay pruebas de que este elevado consumo diario de proteínas mejore la respuesta en el entrenamiento o incremente la masa muscular y la fuerza.(38)

3.2.5.3. Grasas

Una presencia equilibrada de grasa en la dieta del deportista es fundamental, ya que como fuente concentrada de energía es insuperable. Los lípidos son elementos de reserva y protección. Pero tienen otras funciones(27):

- Son componentes estructurales indispensables, pues forman parte de las membranas biológicas.
- Intervienen en algunos procesos de la fisiología celular, por ejemplo, en la síntesis de hormonas esteroideas y de sales biliares.
- Transportan las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y son necesarios para que se absorban dichas vitaminas.
- Contienen ciertos ácidos grasos esenciales, es decir aquellos que el hombre no puede sintetizar.

- Intervienen en la regulación de la concentración plasmática de lípidos y lipoproteínas.
- La grasa sirve de vehículo de muchos de los componentes de los alimentos que le confieren su sabor, olor y textura. La grasa contribuye, por tanto, a la palatabilidad de la dieta.

Se recomienda que el aporte calórico de la ingesta total de grasa no supere el 30-35%. Para los atletas se recomienda tomar el 30% de la energía de la dieta en forma de grasa cuando la ingesta energética sea superior a 2200Kcal/día y menos del 25% cuando sea inferior(47). Los ácidos grasos se dividen en tres tipos, ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP).

Una dieta rica en grasas (superior al 35% del total de energía requerida) significa que también será escasa en hidratos de carbono, con lo que no se obtendrá un nivel adecuado de almacenamiento de glucógeno(37). A esto hay que añadir la predisposición al aumento de peso derivada de este tipo de dietas, por lo que se compromete por partida doble el rendimiento deportivo. Desde otro punto de vista, el exceso de grasas en la dieta, especialmente si son de origen animal o saturado, puede producir un aumento del colesterol en sangre, con consecuencias futuras negativas para la salud de la persona. Si su contenido en la dieta es bajo (menor de un 15%), existe el riesgo de sufrir deficiencias en vitaminas liposolubles (A, D, E, K) y ácidos grasos esenciales(37).

3.2.5.4. *Vitaminas y Minerales*

Tanto las vitaminas como los minerales juegan un importante papel como reguladores metabólicos, participando entre otras, en reacciones oxidativas, transporte de oxígeno y contracción muscular. Por ello, el adecuado estado vitamínico y mineral del organismo es fundamental no sólo para el mantenimiento de la salud sino para el desarrollo del ejercicio.

3.2.5.4.1. *Vitaminas*

Vitaminas del Grupo B

Una adecuada ingesta de vitaminas del grupo B (ver **tabla 14**) es importante para asegurar una óptima producción de energía. La tiamina, la riboflavina, la niacina, la piridoxina, el ácido pantoténico y la biotina intervienen en la regulación de la síntesis y degradación de hidratos de carbono, grasas y proteínas, mientras que la B12 y el folato son necesarias para la formación de glóbulos rojos, la síntesis de proteínas y la formación y reparación del tejido muscular y del ADN. Pequeñas deficiencias en la ingesta de estas vitaminas no parecen afectar al rendimiento; sin embargo, deficiencias subclínicas a nivel plasmático sí afectan al rendimiento, a la vez que pueden implicar riesgo para la salud del deportista(48).

Tabla 14 – Ingesta recomendada de vitaminas B

Ingesta recomendaciones
• Tiamina: 0.4mg/1000Kcal
• Riboflamina: 1.1mg/1000Kcal
• Niacina: 6.6 mg/1000Kcal
• Piridoxina: 0.02mg/g de proteina

Vitamina D

La vitamina D se puede ingerir de la dieta, pero nosotros, también, tenemos capacidad de síntesis a través de la exposición a la luz solar. Es necesaria para la adecuada absorción del calcio, para regular los niveles de fósforo y para promover la salud ósea. Además, está implicada en el desarrollo y homeostasis del sistema nervioso y del músculo esquelético(49). La suplementación con vitamina D no parece mejorar el rendimiento si su ingesta es adecuada, aunque varios estudios recientes han observado deficiencias en muchos atletas o, al menos, insuficiencia de la vitamina. Atletas con un perfil específico como aquéllos que viven en latitudes Norte o los que principalmente entrenan en espacios cerrados todo el año tienen mayor riesgo de padecer carencias de vitamina D, especialmente si no consumen alimentos enriquecidos con ella.(50)

3.2.5.4.2. Antioxidantes

Vitamina C

La vitamina C hace referencia al ácido ascórbico. Las vitaminas C y E actúan como potentes antioxidantes protegiendo a las membranas celulares del daño oxidativo. El ejercicio físico parece aumentar el estrés oxidativo debido al mayor consumo de oxígeno, entre 10 y 15 veces más, con respecto al valor de reposo(48). Las recomendaciones de esta vitamina para los deportistas se encuentran aumentadas y deberían ascender a 100 mg/d. Pero, debemos de tener presente que ciertos estresantes fisiológicos, como puede ser el tabaco, la altitud, infecciones o temperaturas extremas, aumentan los requerimientos(50). Algunos estudios han observado que aproximadamente un 25% de los deportistas estudiados tenían déficit de vitamina C, tanto en deportes individuales como en deportes de equipo. El deportista tiene que

buscar su ingesta óptima teniendo como límite superior para adultos de 2 g/día, y como límite inferior 90 mg/día para hombres y 75 mg/día para mujeres.(48)

Vitamina E

La vitamina E o tocoferol tiene como función principal la de antioxidante que interrumpe la propagación en cadena de las reacciones de los radicales libres, especialmente la peroxidación lipídica de los AG poliinsaturados, que forman parte de los fosfolípidos de membrana y de las proteínas plasmáticas(49,50).

La deficiencia de vitamina E aumenta el estrés oxidativo en el músculo esquelético, altera su composición y causa procesos de degradación e inflamación que conducen a situaciones distróficas(48). Por tanto, es importante asegurar, al menos, la ingesta en adultos de 15 mg/día, y como máximo 1 g/día.(50)

3.2.5.4.3. *Minerales*

Los minerales intervienen en numerosos procesos metabólicos, son componentes estructurales de distintos tejidos, importantes componentes de enzimas y hormonas, a la vez que importantes reguladores del metabolismo y del control neural(50).

Los minerales que juegan un papel más importante desde el punto de vista del rendimiento físico son el calcio, el hierro, el magnesio, el cinc y el cromo(48).

Calcio

El calcio se encuentra principalmente en los productos lácteos, vegetales de hojas verdes y en los guisantes/habichuelas secas(51). El calcio juega un papel importante en el crecimiento, el mantenimiento y la reparación del tejido óseo, en la regulación de la

contracción muscular y el impulso nervioso, y en el mantenimiento de los niveles de calcio en sangre. Unos niveles bajos de calcio disminuyen la densidad mineral ósea (DMO) e incrementan el riesgo de fracturas por estrés en el tejido óseo(39).

Las cantidades generalmente recomendadas para la población en principio son suficientes para los atletas. En los adultos se recomienda una ingesta de 800mg/día(51), pero para la población de riesgo se recomiendan 1.500 mg/día de calcio junto con una ingesta de vitamina D adecuada(44), dicha población de riesgo serían las mujeres con riesgo de osteoporosis o con alguna disfunción menstrual.

Hierro

La falta de hierro es la deficiencia más común en todo el mundo. Ciertos alimentos de origen animal son excelentes fuentes de hierro, tales como el hígado, ostras, cerdo, bistec, entre otras carnes. En estos alimentos, el hierro se encuentra en la forma de heme (hierro heme o hemático). El hierro heme es similar al que se encuentra en la hemoglobina y mioglobina. Esta forma de hierro se absorbe más fácilmente que el hierro no-heme (no hemático) hallado en los productos de planta/vegetales(51). El entrenamiento en altitud y las pérdidas de hierro a través del sudor, las heces, la orina o la menstruación, por hemólisis intravascular o por lesión, aumenta las necesidades del mineral. La deficiencia de hierro, con anemia asociada o sin ella, puede perjudicar la función muscular y limitar la capacidad de trabajo. Así mismo, disminuye la capacidad de atención y conlleva una pérdida de percepción visual, todos factores fundamentales para el rendimiento deportivo(37,39).

Magnesio

El magnesio forma parte de más de 300 enzimas relacionadas con la contracción muscular y el metabolismo de HC, grasas y proteínas. También interviene en la función hormonal, el sistema inmunitario y el sistema cardiovascular(37,39). Es importante para los atletas debido a su papel en la contracción muscular, el buen funcionamiento del corazón y en otras actividades enzimáticas relacionadas con compuestos de alta energía en el cuerpo(37,39). Es muy rara la deficiencia de magnesio. Se observa en ciertas condiciones de salud, tal como la diarrea crónica. Esta condición puede contribuir a pérdidas excesivas de magnesio, lo cual resulta en debilidad y calambres musculares(37,39,51).

Cinc

El cinc juega un importante papel en la producción muscular de energía, en la síntesis de proteínas, en el crecimiento y en la función inmunitaria. Unos niveles inadecuados pueden afectar negativamente al rendimiento, ya que disminuye la función respiratoria, la fuerza muscular y la resistencia(52).

No será necesaria la suplementación de cinc para la mayoría de los atletas, pero hay ciertos grupos de atletas que si necesitan una suplementación, que serán aquellos con dietas bajas en calorías, que incurran en grandes pérdidas de sudor o aquellos vegetarianos que no consuman ninguna proteína animal(51).

Cromo

El cromo es un mineral esencial que interviene en la regulación de la glucosa, de los lípidos y del metabolismo, potenciando la acción de la insulina a nivel celular, lo que resulta en una disminución de la necesidad de insulina(44).

Los niveles inapropiados de cromo pueden trastornar /alterar el metabolismo homeostasia de la glucosa, lo que influye negativamente en el rendimiento deportivo(51).

3.2.5.5. Agua y electrolitos

3.2.5.5.1. Agua

El agua es el principal componente del cuerpo humano. Es esencial para los procesos fisiológicos de la digestión, absorción y eliminación de desechos metabólicos no digeribles, y también para la estructura y función del aparato circulatorio. Actúa como medio de transporte de nutrientes y todas las sustancias corporales, y tiene acción directa en el mantenimiento de la temperatura corporal. El cuerpo humano tiene un 75% de agua al nacer y cerca del 60% en la edad adulta.

Cuando la demanda energética es elevada se produce gran cantidad de calor, y ya que la temperatura corporal ha de mantenerse entre límites estrechos, este exceso de calor ha de ser eliminado mediante la evaporación del sudor de la piel. La sudoración producida por el ejercicio físico origina pérdidas considerables de agua, la pérdida de tan sólo un 10% de agua corporal supone un grave riesgo para la salud(37). Un plan de consumo periódico de agua para la reposición de líquido es pues indispensable para el atleta, con el fin de que la deshidratación no sobrepase nunca el 1,1-2% del peso corporal(38,53).

La forma más sencilla para el control de la pérdida de líquido es la vigilancia del peso del deportista antes y después de las sesiones de entrenamiento.

Para evitar la deshidratación existe una fórmula para calcular el porcentaje de sudoración durante el ejercicio (**tabla 15**), de manera que la cantidad de líquidos se ajuste y no se llegue a una pérdida de menos del 2% del peso (es decir 1,0 Kg. para una persona de 50 Kg., 1,5 Kg. para una persona de 75 Kg. y 2 Kg. para una persona de 100 Kg.)(38).

Tabla 15 – Fórmula para el cálculo del porcentaje de sudoración durante el ejercicio

Cómo calcular el porcentaje de sudoración
<p>Pesarse tanto antes como después de realizar al menos una hora de ejercicio en condiciones similares a las de la competición o del entrenamiento duro. Para ello el atleta deberá llevar la mínima ropa posible y estar descalzo. El pesaje después del ejercicio debería realizarse tan pronto como sea posible después de haber finalizado la sesión y tras haberse secado. Anotar el volumen de líquidos consumidos durante el ejercicio (litros).</p>
<p>Cálculo</p> <p>$\text{Pérdida de sudor (litros)} = \text{Peso corporal antes del ejercicio (Kg.)} - \text{Peso corporal después del ejercicio (Kg.)} + \text{líquidos consumidos durante el ejercicio (litros)}$.</p> <p>Para convertir al porcentaje de sudoración por hora, dividir el tiempo de ejercicio en minutos y multiplicar por 60.</p> <p><i>Nota:</i> 2,2 libras equivalen a 1,0 Kg. y son equivalentes a un volumen de 1,0 litros ó 1.000 ml ó 34 onzas de agua.</p>

En pruebas que duran algo más que una hora a veces es necesario algo más que agua ya que el suministro adicional al músculo o al cerebro puede ser beneficioso, pues lo contrario podría derivar en fatiga(38).

La utilización de bebidas deportivas con contenido en carbohidratos de 4-8% (4-8 g/100 ml), permite conseguir simultáneamente los carbohidratos y líquidos necesarios en la mayor parte de las pruebas, especialmente en esfuerzos de más de una hora de duración ya temperaturas elevadas(38,44). Estas bebidas presentan una composición específica

para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos, y prevenir la fatiga, siendo tres sus objetivos fundamentales(37):

- 1- Aportar hidratos de carbono que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- 2- Reposición de electrolitos sobre todo del sodio.
- 3- Reposición hídrica para evitar la deshidratación.

Los hidratos de carbono son un aporte de energía para el músculo, y retrasan la aparición de fatiga, sobre todo en los ejercicios de larga duración. También permiten una absorción más rápida del agua y del sodio(38).

Estas bebidas tienen muy buen sabor, por lo que se consumen con más facilidad que el agua sola(38).

3.2.5.5.2. *Electrolitos*

Son partículas que ayudan a regular el equilibrio de los líquidos del organismo. Están en el plasma (parte líquida de la sangre) y en el sudor, en cantidades diferentes. Los más importantes son el sodio, cloro y potasio(37).

El sodio es el electrolito que se pierde en mayor cantidad con el sudor. Cuando se añade a las bebidas deportivas cumple tres funciones: mejorar, junto con cierta cantidad de azúcar, la absorción de los líquidos, mantener el estímulo de la sed y favorecer la retención de líquidos a nivel renal(37).

3.2.5.6. Reposición de líquidos en el deportista

Es muy importante estar bien hidratado durante todo el día. Para llegar a los niveles adecuados de consumo de líquidos es necesario adquirir unos hábitos determinados. Como valor aproximado y teórico, se admite la necesidad de ingerir 1 litro de líquido por cada 1.000 kcal consumidas(37).

Recuperarse tras el ejercicio es parte de la preparación para la siguiente sesión, y una parte esencial de este proceso es sustituir las pérdidas de sudor. Tanto el agua como las sales perdidas durante la sudoración deben ser reemplazadas(38).

Antes del ejercicio(37)

Se recomienda una ingesta de unos 400-600 ml de agua o bebida deportiva 1-2 h antes del ejercicio para comenzar la actividad con una hidratación adecuada.

Si se consume una bebida con hidratos de carbono (bebida deportiva) estos ayudan a llenar completamente los depósitos de glucógeno del músculo.

Durante el ejercicio(37)

Los deportistas deben empezar a beber pronto, y a intervalos regulares con el fin de consumir los líquidos a un ritmo que permita reponer el agua y los electrolitos perdidos por la sudoración y a mantener los niveles de glucosa en sangre.

Después del ejercicio(37)

La reposición de líquidos después del ejercicio es fundamental para la adecuada recuperación del deportista y debe iniciarse tan pronto como sea posible.

Como ya hemos comentado anteriormente, una forma rápida y fácil de saber cuánto líquido se ha perdido y por tanto cuánto hay que reponer sería pesar al deportista antes y después del ejercicio, la diferencia sería el líquido a reponer.

3.3. Valoración del estado nutricional

Las dietas inadecuadas por deficiencia o por exceso son factores de riesgo de muchas de las enfermedades crónicas más prevalentes en la actualidad. Una alimentación suficiente y equilibrada proporciona la energía y los nutrientes que el ser humano necesita en cada etapa de la vida. El estado nutricional refleja si la ingestión, la absorción y la utilización de los nutrientes son adecuadas para satisfacer las necesidades del organismo.

La valoración del estado nutricional de una persona o de un grupo de población debe hacerse desde una múltiple perspectiva: Historia clínica y dietética, métodos antropométricos y métodos bioquímicos(54,55).

3.3.1. Historia clínica y dietética

La anamnesis supone el primer paso de la valoración nutricional y debe ir encaminada a recoger aquellos datos del paciente que resulten relevantes para detectar estados de malnutrición(54).

- *Características del paciente:* edad, condiciones socioeconómicas y culturales.
- *Síntomas que puedan comprometer la alimentación:* dificultades para la masticación o para la deglución, disfagia, odinofagia, vómitos o diarrea frecuentes etc.
- *Presencia de enfermedades que conllevan riesgo de desarrollar malnutrición:* enfermedades crónicas cardiacas, pulmonares, renales, hepáticas, enfermedades del aparato digestivo, etc.

- *Actividad física*: representa, junto con el grado de estrés metabólico, un importante condicionante de la demanda energética del organismo.
- *Consumo de fármacos*: prácticamente todos los medicamentos podrían provocar clínica digestiva que pueda dificultar la alimentación.
- *Síntomas de malnutrición*: tanto el déficit de nutrientes como su exceso pueden dar diversos síntomas, la mayoría de éstos no patognomónicos y generalmente debidos a la ausencia de varios nutrientes simultáneamente.

La historia dietética proporciona información sobre los hábitos alimentarios y los alimentos que se consumen (tipo, calidad, cantidad, forma de preparación, número de tomas, etc.)(55).

Existen varios métodos para realizar una historia dietética, la más útil es combinarlos para conocer los hábitos alimentarios del paciente, así como los cambios realizados en su dieta(54).

Los métodos más frecuentemente utilizados en la evaluación de la ingesta de alimentos se relacionan en la siguiente tabla (**tabla 16**)(56).

Tabla 16 – Métodos de evaluación del consumo de alimentos y nutrientes

Método	Descripción	Ventajas	Desventajas
Registro de consumo	Se anotan los alimentos y bebidas ingeridos en cada una de las comidas/tomas durante un periodo de 1-7 días.	Permite conocer las preferencias, tamaño de la porción, los horarios y el lugar donde se ingieren. Útil para calcular la ingesta de nutrientes.	Demanda la participación activa del sujeto, que puede modificar sus hábitos alimentarios durante el periodo de registro.
Pesada directa	Se pesan los alimentos que se sirven y lo que sobra al finalizar la comida.	Método bastante exacto de la ingesta de alimentos.	Precisa de práctica para la pesada por parte del encuestado o destinar a ello a una persona entrenada (más coste).
Recordatorio de 24 horas	Se pregunta al sujeto sobre su ingesta durante las últimas 24 horas.	Aplicación sencilla, escasa influencia sobre los hábitos alimentarios, elevada tasa de respuesta.	Es posible que el consumo del día anterior no refleje el habitual.
Frecuencia de consumo	Mide la frecuencia de consumo de los alimentos mediante un cuestionario estructurado con diferentes grupos de alimentos.	Los hábitos de consumo no se modifican, bajo coste.	Información cualitativa. La cumplimentación del cuestionario puede requerir tiempo.
Consumo usual	Se pregunta al sujeto sobre los alimentos que consume usualmente en cada toma.	Establece el patrón alimentario habitual; permite valorar cambios en los hábitos alimentarios. No afecta a los hábitos de consumo.	Requiere entrevistadores entrenados.

3.3.2. Métodos antropométricos

La exploración antropométrica es un conjunto de mediciones corporales que permite conocer los diferentes niveles y grado de nutrición del individuo explorado. Permite estimar de forma indirecta los distintos compartimentos corporales (agua, masa magra y masa grasa)(55). Lo veremos más detalladamente en el siguiente capítulo.

3.3.3. Métodos bioquímicos

Los valores de algunos parámetros bioquímicos se utilizan como marcadores del estado nutricional. Entre ellos se encuentran los lípidos, la función inmunitaria, minerales y vitaminas, pero el que más se usa es el de las proteínas.

Proteínas

A efectos de la evaluación del estado nutricional proteico, se diferencia entre proteínas somáticas (corporal/ muscular) y proteínas viscerales.

- Proteínas somáticas:

Para valorar estas proteínas se utiliza el *balance nitrogenado (BN)*, que representa una medida del recambio de las proteínas corporales(54,55).

$$BN = (\text{g proteínas dieta} / 6,25) - \text{nitrógeno ureico 24h} + 4$$

Se obtiene de la resta entre el nitrógeno aportado y el eliminado. El nitrógeno aportado podemos calcularlo conociendo los gramos de proteínas contenidos en la dieta del paciente y dividiéndolos por 6,25, ya que el nitrógeno supone un 16% de la proteína. El nitrógeno eliminado se calcula a partir del nitrógeno ureico excretado en la orina en 24 horas (representa un 95% del nitrógeno total eliminado), sumándole las pérdidas por heces y por orina en forma no ureica (aproximadamente 4 gramos)(54).

Finalizado el crecimiento, en condiciones normales existe un equilibrio entre anabolismo y catabolismo y el valor de balance nitrogenado debe ser cero. Un

balance nitrogenado negativo indica depleción proteica, ya sea por una situación catabólica o por una ingesta proteica insuficiente. Un balance nitrogenado positivo indica repleción proteica(55).

También se usa el *índice creatinina-talla (ICT)*. La creatinina es el principal metabolito de la degradación de creatina presente, mayoritariamente, en el tejido muscular en forma de fosfato de creatina. La creatinina se elimina por la orina sin modificar. En ausencia de insuficiencia renal, la excreción de creatinina en orina de 24 horas se relaciona con la masa muscular total del organismo y con la altura. Al ser dicha excreción bastante constante, se considera un valor de referencia útil en la práctica como indicador clínico para estimar la situación de la proteína muscular o somática(56).

$$ICT = \frac{\text{Creatinina en orina de 24 hrs}}{\text{Creatinina predecible en orina de 24 hrs}} \times 100$$

El grado de desnutrición según el ICT se muestra en la siguiente tabla (**tabla 17**)(56).

Tabla 17 – Grado de desnutrición según ICT

ICT%	Grado de Desnutrición
110-90	Normal
89-80	Leve
79-70	Moderado
<70	Severo

- Proteínas viscerales:

Para evaluar la proteína visceral se utilizan como indicadores indirectos las concentraciones plasmáticas de proteínas de transporte sintetizadas por el hígado. Se usan para evaluar tanto el deterioro del estado nutricional como su

recuperación, en especial en pacientes hospitalizados o con patologías crónicas(55).

Las proteínas más frecuentemente utilizadas son(54):

- *Albúmina*: es una de las proteínas viscerales más abundantes, repartida a partes iguales entre el espacio extra e intravascular. Su vida media es larga (18-20 días) por lo que resulta de gran utilidad para valorar la malnutrición prolongada.
- *Transferrina*: sintetizada al igual que la anterior en el hígado, su vida media más corta (8-10 días) y su localización exclusivamente intravascular la convierten en un marcador más sensible de alteraciones nutricionales.
- *Prealbúmina*: de vida media muy corta (2 días), su concentración se ve influida por cambios agudos en el estado de hidratación, cambios en la función hepática y renal y estados inflamatorios (la cuantificación simultánea de proteína C reactiva puede ayudar a distinguir entre enfermedad aguda o malnutrición).

En la siguiente tabla (**tabla 18**) se muestra la desnutrición presentado en función de las proteínas(54,55)

Tabla 18 – Criterios de desnutrición en función de las proteínas

Proteína	Desnutrición
Albúmina (g/dl)	Grave: <2,1 Moderada: 2,1-2,7 Leve: 2,8-3,5
Transferrina (mg/dl)	Grave: <100 Moderada: 100-150 Leve: 150-200
Prealbúmina (mg/dl)	Grave: <5 Moderada: 5-10 Leve: 10-15

3.4. Antropometría

La antropometría pretende, mediante la realización de mediciones físicas objetivas, reproducibles y comparables, estudiar la composición corporal y el desarrollo somático del organismo. Las medidas más útiles y más frecuentemente utilizadas son el peso, la talla, el índice de masa corporal, los pliegues cutáneos y la determinación de perímetros corporales(54).

La antropometría tiene como ventajas la sencillez en la recogida de datos y su reproducción. Algunos indicadores tienen una gran precisión, aventajando a otros métodos más complejos, cuyo uso se ha restringido en general a trabajos de investigación y no a la práctica clínica.

El peso

El peso es un buen parámetro de evaluación del estado nutricional individual. Se debe medir, preferiblemente, con una balanza digital calibrada, con el sujeto de pie, apoyado de forma equilibrada en ambos pies, con el mínimo de ropa posible o con bata clínica, después de evacuar la vejiga y el recto y sin calzado(55).

Para efectos clínicos, el peso corporal se puede clasificar en:

- Peso habitual: es el que usualmente tiene el individuo.
- Peso actual: es el que se determina en el momento de realizar la valoración.
- Peso ideal: se obtiene a partir de la talla y la complejión en tablas de referencia.

Se dispone de distintas tablas y entre las más conocidas se encuentran las de la

Metropolitan Life Insurance Company de 1956 y las de referencias españolas(57).

$$\text{Peso ideal (hombre)} = (\text{Talla en cm} - 152) / 2.5 \times 2.7 + 48.2$$

$$\text{Peso ideal (mujer)} = (\text{Talla en cm} - 152) / 2.5 \times 2.3 + 45.5$$

La talla

La talla se determina en bipedestación, con la ayuda de estadiómetros o tallímetros homologados bien calibrados. En determinadas situaciones puede ser difícil determinar la talla del paciente, bien por situaciones de inmovilidad en cama, o por no poder mantenerse erguido debido a problemas artrósicos, escoliosis, etc. En estos casos, se puede calcular la altura en función de la distancia rodilla-talón (altura de la rodilla) y la edad mediante la siguiente fórmula(58).

$$\text{Talla (hombre)} = 64.19 (0.04 \times \text{años}) + (2.02 \times \text{altura rodilla en cm.})$$

$$\text{Talla (mujer)} = 84.88 (0.24 \times \text{años}) + (1.83 \times \text{altura rodilla en cm.})$$

Índice de masa corporal (IMC)

Este índice tiene un antecedente muy claro en las teorías formativo-descriptivas de Quetelet (considerado por muchos el primer antropometrista), hacia 1883 y más concretamente, de su conocido índice de masa corporal (IMC) o Body Mass Index (BMI). El cambio de nombre se produce en 1953, debido a las publicaciones de Keys y Brozek. También se denomina índice de Kaup(59).

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

En la siguiente tabla (**tabla 19**) se muestran los criterios de la SEEDO para la clasificación del peso según el IMC para adultos (18-65 años)(34).

Tabla 19 – Criterios de la SEEDO para la clasificación del peso según el IM

Categoría	IMC
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad grado I	30,0-34,9
Obesidad grado II	35,0-39,9
Obesidad grado III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad grado IV (extrema)	> 50

Pliegues cutáneos

Nos dan una medida bastante precisa de la cantidad de grasa subcutánea, que representa aproximadamente el 50% de la grasa corporal total.

Con un lipocalibrador, el más utilizado es el Holtein Skinfold Caliper, se obtienen tres mediciones consecutivas de los pliegues, tomando como resultado final la media de las tres medidas obtenidas en cada localización(54).

Son muchos los pliegues que se pueden determinar (tricipital, bicipital, abdominal, subescapular, suprailíaco, pantorrilla, muslo), aunque entre ellos destaca(60):

- *Pliegue cutáneo tricipital*: se mide en el punto medio entre el borde inferior del acromion y el oleacron, en la cara posterior del brazo.
- *Pliegue cutáneo bicipital*: se mide en la cara anterior del brazo a la altura del punto medio sobre el vientre del músculo bíceps.
- *Pliegue cutáneo suprailíaco*: se mide en la línea media axilar por encima de la cresta iliaca antero-superior.
- *Pliegue cutáneo subescapular*: se mide en la zona inmediatamente por debajo del borde escapular.

- *Pliegue cutáneo abdominal*: Este es un pliegue que se toma en sentido vertical, paralelo al eje longitudinal del cuerpo, a la altura del ombligo, aproximadamente a cinco centímetros del mismo sobre la región derecha del recto abdominal

Circunferencias y perímetros corporales

Los diámetros corporales se determinan con calibres adecuados.

- *La circunferencia de la cintura o perímetro abdominal* útil para conocer la distribución de la grasa corporal y determinar el tipo de obesidad (abdominal o central). Se mide con el sujeto de pie, al final de una espiración normal, en el punto medio entre las crestas ilíacas y el reborde costal(55).

En un consenso emitido recientemente por distintas Sociedades Científicas internacionales, se confirma que los puntos de corte de la circunferencia de cintura varían según el género, la población y el grupo étnico y la organización que lo propone(61).

- *Circunferencia de la cadera*: se mide alrededor de las nalgas, a la altura de la sínfisis del pubis.
- *Índice cintura cadera (ICC)*: es el cociente entre los perímetros de la cintura y de la cadera. El índice permite clasificar la obesidad en central abdominal y periférica (generalizada). Valores de ICC $> 0,95$ en hombres y $> 0,80$ en mujeres son indicadores de obesidad central/ abdominal/ troncal, mientras que valores $\leq 0,95$ en hombres y $\leq 0,80$ en mujeres indicarían obesidad generalizada(55).

La importancia del ICC radica en que la distribución central de la grasa es un buen factor predictivo de alteraciones metabólicas y permite detectar el riesgo cardiovascular.

- *Circunferencia del muslo*: se mide en el punto medio entre el pliegue inguinal y la rodilla.
- *Circunferencia o perímetro del brazo (CB)*: permite estimar las proteínas somáticas del organismo y, de forma indirecta, la masa muscular corporal. Se mide con una cinta métrica flexible.
- Los valores de la CB y del pliegue tricpital (PTC) permiten calcular la *circunferencia muscular del brazo (CMB)* y *el área muscular del brazo (AMB)*(55):

$$CMB = CB \text{ (cm)} - [3,14 \times PTC \text{ (cm)}]$$

$$AMB = (CMB - PTC)2 / 4$$

Para el cálculo de los **porcentajes graso, muscular y óseo** existen diferentes fórmulas, el grupo español de cineantropometría utiliza en método de *Rose y Guimaraes.*, en el que el porcentaje graso se haya mediante la fórmula de *Yuhasz*, el óseo con la fórmula de *Rocha*, la masa residual con la fórmula de *Wurch* y la masa muscular con la fórmula de *Mantiegka*(62).

Cálculo de porcentaje graso

Ecuación de Faulkner (1968)(63,64).

$$\% \text{ M.G. (hombre)} = \% \text{ MG} = \sum 4 \text{ pliegues} \times 0,153 + 5,783$$

$$\% \text{ M.G. (mujer)} = \% \text{ MG} = \sum 4 \text{ pliegues} \times 0,213 + 7,9$$

Siendo $\sum 4$ pliegues: Sumatorio de 4 pliegues cutáneos
 (t) tríceps; (se) subescapular;
 (si) suprailíaco; (a) abdominal.

Para hallar el porcentaje graso en deportistas hay fórmulas específicas para ello, como las de Carter o Yuhasz.(65)

El GREC utiliza el método de Rose y Guimarae para el cálculo de la composición corporal, pero hace uso de la fórmula de Yuhasz para el cálculo del porcentaje graso.

Fórmula de Yuhasz(66) (1974)

$$\% \text{ M.G. (hombre)} = 3,64 + (\sum 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0,097)$$

$$\% \text{ M.G. (mujer)} = 4,56 + (\sum 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0,143)$$

Siendo $\sum 6$ pliegues: Sumatorio de 6 pliegues cutáneos
(t) tríceps; (se) subescapular; (si) suprailíaco;
(a) abdominal; (m) muslo; (p) pierna.

Fórmula de Carter(67) (1982)

$$\% \text{ MG (hombre)} = 2,585 + (\sum 6 \text{ pliegues} \times 0,1051)$$

$$\% \text{ MG (mujer)} = 3,5803 + (\sum 6 \text{ pliegues} \times 0,1548)$$

Siendo $\sum 6$ pliegues: Sumatorio de 6 pliegues cutáneos
(t) tríceps; (se) subescapular; (si) suprailíaco;
(a) abdominal; (m) muslo; (p) pierna.

En 1991, *Deurengber et al.*(68) desarrollaron una ecuación para el cálculo del porcentaje graso mediante el uso del IMC.

$$\% \text{Graso} = 1.2 (\text{IMC}) + 0.23 (\text{edad}) - 10.8 (\text{sexo}) - 5.4$$

Siendo Sexo: 1 para hombre, 0 para mujeres

Lohman (1984) o Slaughter (1988), desarrollaron fórmulas para el cálculo del porcentaje graso en menores de 18 años(69).

Otros autores se basan en la medición de la densidad corporal para el cálculo del porcentaje graso. Los autores más utilizados son Siri y Brozek que se basan en los datos de Durnin y Womersley, para el cálculo de la densidad corporal en adultos.

Fórmula de Siri (1961)(69)

$$\% \text{ MG} = (4,95 / D_c - 4,5) \times 100$$

Siendo D_c: densidad corporal.

Fórmula de Brozek (1963)(69)

$$\% \text{ MG} = (4,57 / D_c - 4,142) \times 100$$

Siendo D_c: densidad corporal.

Fórmula de Durnin y Womersley (1974)(69)

$$\begin{aligned} D_c (\text{hombre}) &= 1,1765 - 0,0744 \times \log (\text{Bíceps} + \text{Tríceps} + \text{Subescapular} + \text{Suprailiaco}) \\ D_c (\text{mujer}) &= 1,1567 - 0,0717 \times \log (\text{Bíceps} + \text{Tríceps} + \text{Subescapular} + \text{Suprailiaco}) \end{aligned}$$

Existen otras fórmulas para calcular la densidad corporal, pero para menores de 25 años, como son las de *Sloan y Weir (1970)*, *Brook (1971)*, *Parizkova (1972)(69)*.

Cálculo de porcentaje Óseo

En 1956 Von Döbelen desarrolló una ecuación para el cálculo del peso óseo, modificada en el año 1974 por *Rocha* y dando lugar a un modelo de los 3 componentes(69).

$$\text{Peso Óseo (kg)} = 3,02 \times (T^2 \times DE \times DF \times 400)^{0,712}$$

Siendo T: Talla o estatura.

DE: Diámetro estiloideo

DF: Diámetro bicondíleo del fémur

Cálculo de la masa residual

Para el cálculo de la masa residual se utiliza la fórmula de *Wurch* (1974)(64)

$$\text{Masa residual en kg (hombre)} = \text{Pt} \times 24.1 / 100$$

$$\text{Masa residual en kg (mujer)} = \text{Pt} \times 24.1 / 100$$

Siendo Pt: Peso corporal

Cálculo de la masa muscular

El peso de la masa muscular se deduce de la propuesta básica de *Mateigka*:

$$\text{Peso muscular en kg} = \text{Pt} - (\text{PG} + \text{PO} + \text{PR})$$

Siendo Pt: Peso corporal

J.Matiegka (1921) fue el primero que propuso el fraccionamiento del peso corporal en cuatro componentes: grasa, muscular, óseo y residual(70).

En 1982 *Heymsfield* et al.(70,71) crean una ecuación para estimar la masa muscular, en ella se relaciona el área muscular del brazo, calculada a partir de la circunferencia media del brazo y del pliegue del tríceps, con la masa muscular total, incluyendo también la variable de la talla. Pero este valor es muy impreciso y sólo se usa cuando no se pueden realizar más medidas.

Las ecuaciones son las siguientes:

$$\text{AMB (hombre)} = ((\text{PBR} - (\pi * \text{PTS}))^2 / 4 * \pi) - 10$$

$$\text{AMB (mujer)} = ((\text{PBR} - (\pi * \text{PTS}))^2 / 4 * \pi) - 6,5$$

Siendo AMB = Área Muscular del Brazo (cm²)

PBR = Perímetro del Brazo Relajado (cm)

PTS = Pliegue del tríceps (cm)

Para la predicción de la masa muscular total:

$$\text{Masa Muscular (kg)} = (\text{ET cm}) * (0,0264 + (0,0029 * \text{AMB}))$$

Siendo ET cm = Talla en cm

Más tarde, en 1984, *Drinkwater* et al.(70) hicieron una validación de las ecuaciones originales de *Matiegka* y calcularon nuevos coeficientes, a partir de los datos de 13 cadáveres no embalsamados. Basándose en este modelo de 4 componentes (graso, muscular, óseo y residual) *Drinkwater* y *Ross* en 1980, propusieron un método siguiendo la estrategia de proporcionalidad del Phantom de *Ross* y *Wilson*.

$$z = 1 / \text{std P} \cdot [v \cdot (170,18/\text{talla})^d - \text{valor P}]$$

$$M = (Z \cdot \text{std P} + \text{valor P}) / (170,18/\text{talla})^3$$

Siendo M: Masa muscular. Variables: Brazo relajado, antebrazo, tórax, muslo y pierna.

z: puntuación típica de la variable

v: variable o medida seleccionada,

d = 1 (perímetros),

std P y valor P: desviación estándar y valor del phantom.

Z: valor medio de la z de las variables predictoras de cada masa

Deborah Kerr en 1988(67), propone un modelo de composición corporal dividido en 5 componente (tejido muscular, tejido óseo, tejido graso, tejido residual y tejido piel). Utiliza el phantom como modelo de referencia. Su fórmula fue capaz de predecir el peso balanza con un error de sobreestimación del 1.8% en varones y 1.3% en mujeres.

$$S \text{ MUS} = \text{Sumatoria (PBRc + PA + PMMc + PPc + PCTc)}$$

$$Z \text{ MUS} = [S \text{ MUS} \times (170,18 / T) - 207,21] / 13,74$$

Siendo 207,21 = sumatoria de las medias Phantom de los perímetros corregidos

13,74 = sumatoria de los desvíos estándar Phantom para los perímetros corregidos

PBRc = perímetro del brazo (relajado), corregido por el pliegue cutáneo del tríceps

PA = perímetro del antebrazo (no corregido)

PMMc = perímetro del muslo medio, corregido por el pliegue cutáneo del muslo frontal

PPc = perímetro de la pierna, corregido por el pliegue cutáneo de la pierna medial

PCTc = perímetro de la caja torácica, corregido por el pliegue cutáneo subescapular

T = Talla en cm

$$M \text{ MUS (kg.)} = [(Z \text{ MUS} \cdot 5,4) + 24,5] / (170,18 / E)^3$$

Siendo M MUS = Masa muscular (en kg.)

Z MUS = Score de proporcionalidad Phantom para masa muscular

24,5 = Constante del método para media de masa muscular Phantom (en kg.)

5,4 = Constante del método para desvío estándar Phantom para el músculo (Kg.)

E = Estatura en cm

La fórmula para valorar el tejido muscular derivada de la disección de cadáveres de Bruselas, es la diseñada por el Dr. *Martin (1964)*(72).

Estas fórmulas son las únicas ecuaciones validadas con un método directo de estudio de cadáveres, el de Bélgica, y además sus resultados coinciden con otras determinaciones procedentes de disecciones anatómicas(73).

$$MM \text{ (hombre)} = 39.31 G_a^2 + 9.669 G_d^2 + 10.48 G_c^2 - 7993 \text{ (r 1; SE=408g)}$$

$$MM \text{ (mujer)} = 32.71 G_a^2 + 4.155 G_d^2 + 4.090 G_c^2 - 2149 \text{ (r 0.966; SE=1427g)}$$

Siendo MM; masa muscular (gr).

G_a: Perímetro antebrazo-pliegues cutáneos (cm).

G_b: Perímetro pierna-pliegue cutáneo (cm).

G_c: Perímetro Brazo-pliegues cutáneos (bíceps+tríceps).

G_d: Perímetro muslo -pliegue cutáneo.

Posteriormente en 1989 *Martin y cols* modificaron la ecuación para la predicción de masa muscular(74):

$$MM = \text{Talla} (0.0553 G_d^2 + 0.0987 G_a^2 + 0.0331 G_b^2 - 2554 \text{ (r}^2 = 0.97; \text{SEE}=1.53))$$

Malcolm Doupe (1997) (67,71), desarrolla ecuaciones para estimar la masa muscular junto a Allan Martin, obteniendo correlaciones muy altas a partir de la validación con cadáveres, y utilizando ecuaciones simples de desarrollar. Esta ecuación está diseñada para hallar la masa muscular en varones.

$$MM \text{ (g)} = H * (0,031 * PMC^2 + 0,064 * PPC^2 + 0,089 * PBC^2) - 3,006$$

Siendo H: talla en cm $\pi = 3,1416$

PPC = Perímetro Pierna Corregida [Perímetro pierna - (Pliegue pierna (cm)* π)]

PMC = Perímetro del Muslo Corregido [Perímetro muslo - (Pliegue muslo (cm)* π)]

PBC = Perímetro del Brazo Corregido [Perímetro brazo - (Pliegue tríceps (cm)* π)].

Robert Lee (2000)(67,71), diseña dos ecuaciones, siguiendo los pasos de Doupe. Estas ecuaciones tienen su validación por medio de Resonancia Nuclear Magnética, siendo uno de los primeros autores en validar ecuaciones antropométricas por medio de este tipo de tecnología de imágenes.

1ª ecuación, Lee-1:

$$MM \text{ (kg)} = H * (0.00744 * PBC2 + 0.00088 * PMC2 + 0.00441 * PPC2) + 2,4 * \text{Sexo} - 0.048 * \text{Edad} + \text{Raza} + 7.8$$

2º ecuación, Lee-2:

$$MM \text{ (kg)} = 0,226 * \text{Peso} + 13 * H - 0,089 * \text{Edad} + 6,3 * \text{Sexo} + \text{Raza} - 11$$

Siendo H = Talla en cm

PPC = Perímetro Pierna Corregida [Perímetro pierna - (Pliegue pierna (cm)* π)]

PMC = Perímetro del Muslo Corregido [Perímetro muslo - (Pliegue muslo (cm)* π)]

PBC = Perímetro del Brazo Corregido [Perímetro brazo - (Pliegue tríceps (cm)* π)]

Sexo = 1: masculino; 0: femenino

Raza = -2 Asiático; 1,1 Afro Americano; 0 Blanco o Hispánico.

π = 3,1416

3.4.1. Otras técnicas de estudio corporal

Existen diferentes métodos de estudio de la composición corporal. Los podemos dividir en métodos directos, indirectos y doblemente indirectos.

- ***Métodos directos:***

- 1. Disección de cadáveres(65,75):***

Se realizan sobre cadáveres, utilizando la técnica de la disección completa, y pesando después los componentes corporales. Estos trabajos son escasos, dada la laboriosidad

que conllevan, además de la dificultad de disponer de cadáveres en número suficiente y que sean representativos de la población a estudiar.

- ***Métodos indirectos:***

- 1. Métodos isotópicos (65,75):*

Se basan en la utilización de isótopos radiactivos de tritio o deuterio que son administrados por vía oral o parenteral.

- *Potasio total corporal:* El potasio se encuentra casi exclusivamente como catión intracelular, principalmente en los músculos y en las vísceras. En los individuos sanos el potasio total corporal se utiliza como un índice de masa libre de grasa al asumir que contiene una cantidad constante de potasio.
 - *Agua total corporal:* La grasa no contiene agua, pero sí la masa libre de grasa, en la proporción de 73,2 por 100. Por tanto, midiendo el agua total corporal puede deducirse la cantidad de masa libre de grasa.

- 2. Métodos de imagen corporal:*

- *Absorciometría radiológica de doble energía:* Empleada con profusión en la valoración de la masa ósea, es capaz de estimar con precisión la masa grasa y la masa libre de grasa. Divide, por tanto, al organismo en tres compartimientos. Esta técnica está basada en la diferente atenuación que experimentan dos haces de rayos X de diferente energía al atravesar los distintos tejidos del organismo(75).
 - *Ultrasonidos:* No es una técnica muy utilizada a pesar de su facilidad y buena reproducibilidad y permite establecer los límites de los tejidos adiposo,

muscular y óseo. Sin embargo, puede ser útil en pacientes con obesidad mórbida, en los que es muy difícil medir la grasa subcutánea con el calíper(75).

- *Tomografía computarizada:* Puede proporcionar datos acerca de la composición corporal, especialmente en regiones anatómicas determinadas, más que en el cuerpo entero se puede emplear para valorar el volumen de órganos, distribución del tejido graso subcutáneo y visceral o composición de miembros. Tiene el inconveniente de ser cara, precisar tiempos de exploración prolongados y someter a radiaciones ionizantes al sujeto(65,75).
- *Resonancia magnética:* Es un método seguro y preciso para evaluar la composición corporal y es capaz de discriminar el tejido adiposo con gran precisión, si bien la reproductibilidad de las determinaciones es inferior a la obtenida con la tomografía computarizada. El principal inconveniente es el coste del equipo y que su realización requiere un tiempo prolongado(65,75).

3.Métodos densitométricos(65,75):

- *Hidrodensitometría o pesado bajo el agua:* Está basado en el principio de Arquímedes y es el método más exacto para medir de forma directa la densidad corporal total mediante la determinación del volumen. Su mayor interés radica en ser uno de los métodos de referencia para validar otras técnicas de análisis de composición corporal más sencillas y aplicables a la práctica diaria.
- *Pletismografía acústica:* La pletismografía es una técnica densitométrica en la cual el volumen del individuo se determina midiendo los cambios en la presión que se generan en una cámara cilíndrica cerrada.
- *Pletismografía de desplazamiento de aire:* Los pletismógrafos, tanto el acústico como el aéreo, evitan la sumersión en el agua y permiten conocer el volumen

corporal total, utilizando el desplazamiento de agua o de aire que establece un individuo colocado en una cámara.

- *Métodos doblemente indirectos*(65):

Cuya utilización es consecuencia del desarrollo de ecuaciones o programas a partir de métodos indirectos.

1. Antropometría:

Dentro de este grupo se encuentra la antropometría.

2. Métodos bioeléctricos(65,75):

Están basados en principios físicos como la diferente capacidad de conducción o de resistencia que ofrecen los tejidos a una corriente eléctrica.

- *Bioimpedancia eléctrica:* Este método se basa en la determinación de las diferencias existentes en la conductibilidad eléctrica entre el tejido graso y el no graso. Para ello se mide la impedancia de una débil corriente eléctrica (800 mcA; 50 KHz) que pasa entre el tobillo derecho y la muñeca derecha de un individuo(75). Los tejidos con contenidos elevados de agua y de electrolitos, como la sangre o el tejido muscular, actúan como conductores de la corriente eléctrica, mientras que el tejido graso con menor contenido de agua ofrece resistencia al paso de la corriente. A mayor impedancia eléctrica mayor contenido de grasa corporal. Permite discriminar entre tejido magro (libre de grasa) y masa grasa(55). Entre las ventajas de la técnica cabe señalar que no es invasiva, es de fácil aplicación y su coste es relativamente bajo. Su fiabilidad

puede verse afectada por el desequilibrio hidroelectrolítico, la obesidad y el edema(76).

- *Conductibilidad eléctrica corporal total (TOBEC)*: El método TOBEC está basado en los cambios que tiene lugar en la conductibilidad eléctrica de un sujeto cuando se coloca en un campo electromagnético. La técnica depende de las diferencias en la conductibilidad eléctrica y en las propiedades dieléctricas del tejido graso y del no graso. Las limitaciones de este método son su coste, el espacio requerido para su instalación, influencia de las variaciones de la morfología corporal, dependencia de las ecuaciones de predicción a partir de otros métodos de análisis de la composición corporal y dificultad para estudiar a sujetos con problemas de movilización, entre otros(65,75).

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Nuestra hipótesis es ver si existe una relación causal entre la práctica de deporte y el mantenimiento de unos buenos hábitos alimenticios con los datos antropométricos obtenidos.

Objetivos

General

Estudio de la influencia de los hábitos deportivos y la nutrición en los datos antropométricos entre deportistas federados y sedentarios.

Específicos

- 1- Valorar las diferencias antropométricas entre deportistas federados y sedentarios.
- 2- Valorar las diferencias por sexo entre deportistas federados y sedentarios.
- 3- Conocer la influencia del deporte sobre las características antropométricas, tanto en hombre como mujeres, de los deportistas federados.
- 4- Conocer la influencia de la nutrición sobre las características antropométricas, tanto en hombre como en mujeres, de los sedentarios.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio descriptivo transversal entre deportistas federados y personas sedentarias, comparando sus datos antropométricos y sus estudios nutricionales.

5.1. Selección de la muestra

Se ha procedido a seleccionar a 122 deportistas de ambos sexos, por ello en la primera fase del estudio se ha efectuado una intensa labor de divulgación del proyecto. El primer contacto se efectuó mediante comunicación telefónica con el responsable médico de la federación y carta dirigida por el grupo investigador al responsable de la federación. A continuación, si la respuesta del órgano federativo era afirmativa se les daba cita en las Instalaciones de la Escuela Profesional de Medicina del Deporte (EPMD), en esta fase del proyecto se pusieron en conocimiento a las federaciones/clubes, la importancia y las razones que motivaron la realización del estudio, las características del proyecto en líneas generales, los objetivos más importantes que se pretenden llevar a cabo, la forma en que se va a seleccionar a los sujetos de estudio y la garantía de absoluta confidencialidad de los datos. De esta manera, a través de la participación de las federaciones y clubes deportivos, se pudo realizar un sondeo de la disposición de la Federación a participar en el proyecto.

Al ser afirmativa la predisposición de la Federación, los representantes de la misma se involucraron en divulgar el estudio dentro de su Federación para captar el máximo número posible de voluntarios. Cuando se consideró que había un número suficiente de voluntarios se organizó una reunión con ellos en las instalaciones de la Federación.

En la reunión estaban presentes los investigadores, los voluntarios y los representantes de la federación. En este primer contacto directo entre equipo investigador y voluntarios se procedió a explicar el proyecto y distribuir el siguiente material;

- Tríptico que informa sobre; Objetivo del proyecto, Direcciones, Contactos, Instrucciones claras para efectuar el estudio.
- Formato PNT-01.01. Consentimiento firmado para mayores de edad. (Anexo 1).
- Cita para inicio estudio en EPMD (5ª planta del edificio de la Facultad de Medicina de la UCM)

Para la selección de la muestra de sedentarios se procedió al reclutamiento de un total de 20 sujetos de ambos sexos, que nunca hubiesen hecho deporte de forma profesional o no tuviesen ninguna actividad física de forma habitual.

Una vez constituido el grupo de sedentarios se le citó en EPMD para la firma del consentimiento informado previo a la toma de datos antropométricos y recogida de datos.

5.1.1. Identificación del voluntario

Toda la información referente a cada uno de los voluntarios; cuestionarios de recogida de datos, consentimiento informado están identificadas por un código único, que es:

CODIGO INDIVIDUAL: CC, CM _ _ _ / _ _ /

CC: código de cada sujeto que participa en el estudio, desde 000, 001,002,.....hasta 999 como máximo.

CM: código muestra: código de cada muestra y/o formulario que participa en el estudio:

- Para el consentimiento informado, la entrevista médico-deportiva, el cuestionario de nutrición y el cuestionario de antropometría se utiliza siempre el código **FM00**. Por tanto, todos los formularios “iniciales” llevan etiquetas con la misma codificación

5.2. Recogida de datos

La recogida de datos se dividió en tres partes: 1- entrevista médico-deportiva, 2- encuesta nutricional y 3- estudio antropométrico. Se han realizado las mismas entrevistas a todos los voluntarios, tanto deportistas como sedentarios.

Durante ésta fase completaron los datos requeridos en la portada del cuestionario: fecha de la entrevista, código del entrevistador, teléfonos de contacto, y pegaron las etiquetas correspondientes al voluntario con su número de identificación (ID). Dichas etiquetas se usaron tanto para la entrevista médico-deportiva, como en la encuesta nutricional así como en el estudio antropométrico.

5.2.1. Instrucciones para el entrevistador.

El entrevistador puede responder a cualquier pregunta o aclarar cualquier duda que se plantee durante la entrevista.

- El entrevistador cumplimenta todas y cada una de las preguntas.

- El cuestionario ha sido diseñado para obtener información precisa y completa sobre el participante. Para obtener dicha información las preguntas se hacen de manera uniforme, siempre de la misma forma.
- El entrevistador no debe dirigir al entrevistado hacia una respuesta determinada.
- Ante un “no sé” el entrevistador debe intentar siempre forzar una respuesta. Así se da tiempo al participante para que recapacite de si realmente no sabe la respuesta o no la ha pensado suficientemente.
- A menos que se especifique otra cosa en el cuestionario, el entrevistador hace las preguntas en el orden que se establece.

5.2.2. Tipos de preguntas.

La entrevista incluye dos tipos de preguntas:

- **Cerradas o precodificadas:** con respuesta predeterminada en categorías para que el entrevistado escoja una.
- **Abiertas:** que obligan al entrevistado a expresar la respuesta con sus propias palabras, y se transcriben de forma literal.

5.2.3. Corrección de la entrevista

La información obtenida debe quedar registrada adecuadamente de forma legible por los codificadores y personal del estudio, de manera que sea más fácil su comprensión posterior.

5.2.4. Custodia y almacenamiento del cuestionario.

En este formato no aparece identificado el voluntario, sólo aparece una codificación que sólo puede ser correlacionada con la identidad del sujeto a través del consentimiento firmado. Este formato será escaneado y archivado en directorios seguros dentro del entorno del Servidor del LCD de la AEA. El original junto con el resto de formularios y el consentimiento informado se almacenan en el archivo de la EPMD.

5.3. Entrevista médico-deportiva

El cuestionario consta de dos partes diferentes, siendo la primera parte la que abarca los datos personales del voluntario, el deporte que practica, a qué federación y/o club deportivo pertenece, etc., y la segunda parte el historial médico actual y los antecedentes familiares. La parte deportiva, los sedentarios no la rellenan.

Las siguientes preguntas en el cuestionario PNT-01.04 (Anexo 2) están relacionadas con las variables sociodemográficas:

- Nombre y apellidos: se tomarán los datos que aparezcan en el Consentimiento Informado y se contrastará la información con los datos de la ficha de la federación
- DNI/NIF o Tarjeta de residencia y número de la seguridad social: se recogerán los números identificativos que correspondan.
- Teléfono fijo/móvil y e-mail: se recogerán para un posible contacto con el deportista.

- Residencia actual: se recogerá como dirección actual, localidad, código postal, provincia, comunidad autónoma y País
- Lugar de nacimiento y nacionalidad.
- Sexo.
- Edad: se recogerá como la fecha de nacimiento (día, mes, año).

5.3.1. Preguntas Deportivas

Necesario definir

- Deporte principal: se registrará el deporte principal al que se dedique.
- Federación y/o Club deportivo: se registrará el nombre de la federación y/o del club al que pertenezca el deportista.
- Número de licencia deportiva.
- Especialidad y modalidad deportivas.
- Prueba.
- Nivel de competición y categoría de competición.
- Años de práctica deportiva.
- Horas de dedicación diarias.
- Número de días a la semana
- Pautas de entrenamiento: Calentamiento e enfriamiento.
- Otros entrenamientos o deportes.

5.3.2. Preguntas clínicas

Necesario definir/concretar:

- Antecedentes perinatales: tipo de parto, problemas de la madre durante el embarazo.
- Antecedentes patológicos familiares
- Antecedentes patológicos personales
- Enfermedades propias de la infancia.
- Vacunaciones
- Hepatitis: se recogerá información acerca de si el sujeto ha sufrido hepatitis a lo largo de su vida.
- Intervenciones quirúrgicas.
- Hospitalizaciones.
- Alergias.
- Factores de riesgo cardiovascular: Hipertensión (familiar). Hipercolesterolemia. Diabetes.
- Hábitos tóxicos. En el cuestionario se recoge un apartado dedicado a hábitos como fumar, beber o tomar estupefacientes o sustancias estimulantes. En este apartado el entrevistador deberá tener especial cuidado para intentar conseguir que el sujeto sea sincero respecto a la posible toma de alguna “droga”, palabra que habrá que intentar evitar usar.
- Fármacos: El entrevistador tomará nota de los medicamentos que el sujeto tome habitualmente (no de los que esté tomando de forma ocasional, por ejemplo para un catarro, etc.). Sería conveniente que el entrevistado llevara las cajas de los fármacos, para evitar errores con los nombres.

- Anticonceptivos (vía oral, tópica, etc.).
- Lesiones deportivas. Se recogerá si ha sufrido alguna lesión deportiva, de qué tipo y cuando se produjo.
- Tratamientos actuales. Para caída de pelo.

5.3.3. Sintomatología actual

Necesario definir/concretar.

- Vista
- Oído
- Cabeza
- Pulmones
- Riñones
- Genito urinario
- Sistema endocrino
- Sistema locomotor
- Sistema nervioso.

5.4. Encuestas dietéticas

Existen diferentes modelos de encuestas dietéticas que nos aproximan de modo indirecto a la ingesta de alimentos. Cada método tiene sus ventajas y limitaciones. Nosotros utilizamos el cuestionario PNT-01.05 (Anexo 3), validado en la UCM, en el departamento

de Medicina del deporte. Dicho cuestionario combina el modelo de frecuencia de consumo con el recordatorio 24h.

A cada voluntario se le explicó cómo debían rellenar el cuestionario, ya que la ingesta de alimentos se transformaría en kilocalorías totales y macronutrientes, ayudándonos del programa *Nutriber*, desarrollado por la universidad de Barcelona con el profesor Mataix.

5.4.1. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA)

Esta herramienta consiste en la estimación de la frecuencia de consumo de alimentos durante un periodo pasado de tiempo, por lo tanto retrospectivo, con información cualitativa, asumiendo raciones fijas, o semi-cuantitativas que incluyen la valoración de las raciones consumidas. Consta de listados de alimentos, más o menos amplio según el objetivo a analizar.

Este cuestionario está articulado en tres ejes: lista de alimentos, sistematización de frecuencias de consumo en unidades de tiempo, y porción o ración estándar establecida como punto de referencia para cada alimento. De los datos obtenidos en el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos adaptado se obtienen las frecuencias de consumo en gramos de los alimentos en cuestión. Mediante un programa que combina los datos del cuestionario de frecuencia de consumo, los nutrientes de los alimentos contenidos en el CFCA obtenidos de las tablas de composición de alimentos y un factor de conversión que convierte la ración comestible contenida en las tablas de composición de alimentos en la ración realmente consumida por el sujeto estudiado, se obtienen tanto las cantidades de alimentos consumidas en g/día como la cantidad energética consumida y los nutrientes (macronutrientes) ingeridos al día en sus unidades correspondientes.

Ventajas:

- La administración del cuestionario es más simple que con otras metodologías pudiendo ser contestado directamente por el sujeto a estudio. Frecuentemente se acompaña de alguna explicación escrita para facilitar su cumplimentación.
- Puede ser administrado por una persona no experta en nutrición y a través de una entrevista personal se asegura que se rellene completa y adecuadamente, y también posibilita ampliar determinadas informaciones o aclaraciones que aumenten la precisión.

Limitaciones:

- Normalmente el periodo referido en las encuestas suele referirse a los 6-12 meses previos.
- No es útil para la obtención de la información directa relacionada con el consumo de alimentos en los días cercanos a la extracción de orina.
- Suelen identificar patrones de consumo.

5.4.2. Registro dietético

Es un método cuantitativo prospectivo donde el individuo registra directamente la ingesta habitual durante un periodo de tiempo (frecuentemente 7-14 días). El registro puede incluir la realización del pesado completo de los alimentos que se ingieren, lo cual aumenta mucho la precisión de los datos nutricionales pero complica mucho el procedimiento.

El registro por estimación de las cantidades consumidas con medidas caseras es realizado por el sujeto a estudio y debe incluir: las tomas intermedias, la forma de preparación y los ingredientes de los platos. Es necesario instrucciones necesarias así como entrenamiento de los sujetos de estudio para anotar su ingesta en forma de medidas caseras.

Ventajas:

- Recoge la información nutricional de manera prospectiva.
- Recoge adecuadamente la variabilidad intra-personal.
- Se pueden estimar de manera más precisa, que con otras metodologías, la estimación de energía, macronutrientes y micronutrientes.

Limitaciones:

- Requiere un registro específico prospectivo.
- Entrenamiento previo de los sujetos a estudio.
- Valoración con el paciente en consulta (preferentemente por parte de una personal con experiencia en encuestas nutricionales) de la información registrada en el registro.
- Sesgo de intervención por observación.

5.4.3. Recordatorio 24 horas

Es un método cuantitativo retrospectivo que debe ser realizado por el entrevistador (preferentemente por parte de una persona con experiencia en encuestas nutricionales) para estimar las cantidades de alimentos, consumidos en las 24-48 horas previas por el individuo. Durante la entrevista se ayuda de un atlas de imágenes de diferentes tamaños

para la valoración de pesos y volúmenes de los diferentes alimentos. El encuestador debe traducir posteriormente los datos de la entrevista a “gramos de alimentos”.

Ventajas:

- Es un método ágil y relativamente sencillo.
- Recoge la información de los alimentos en los días previos de la obtención de las muestras de orina.

Desventajas:

- Al registrar sólo 24 horas no recoge la variabilidad intra-individuo.
- El individuo encuestado debe poder recordar con claridad la ingesta previa.
- Se requiere una persona con experiencia en encuesta.

5.5. Estudio antropométrico

Las medidas se realizan en concordancia a lo establecido por el International Working Group of Kinanthropometry (IWGK) y recogido actualmente por la International Society of the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Este protocolo es seguido y aceptado por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC), como queda reflejado en el Manual de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte.

La valoración cineantropométrica se basa en la talla, peso, somatotipo (endomorfismo, ectomorfismo, mesomorfismo) y composición corporal (suma de 6 pliegues, porcentaje grasa, porcentaje muscular y masa libre de grasa). Por ello, durante la exploración se registra: peso; talla; pliegues triceps, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo anterior

y pierna medial; perímetros cintura y cadera, brazo contraído, pierna máxima; diámetro biepicondíleo del húmero, biestiloideo, bicondíleo del fémur.

Todo ello se determina mediante un software específico, que determina los siguientes valores antropométricos: porcentaje de músculo, porcentaje de grasa, índice de masa corporal (IMC), el somatotipo del deportista.

A continuación describimos las necesidades materiales mínimas, los puntos y marcas anatómicos más utilizados, las ecuaciones que más frecuentemente usamos para el cálculo de la proporcionalidad, la composición corporal y el somatotipo.

5.5.1. Protocolo antropométrico

5.5.1.1. Material necesario

- *Tallímetro o Estadiómetro*: es útil para medir la estatura y la talla sentado (**Figura 3**). Escala de medida apoyada sobre un plano vertical (pared), con una tabla o plano triangular/rectangular horizontal deslizante en sentido vertical (arriba/abajo), que apoyará sobre el punto más alto del cráneo del sujeto (vértex). La escala puede ser continua o disponer de un contador numérico en centímetros. El rango debe ser suficiente (0220 cms) y su precisión de 1 mm. Debe calibrarse periódicamente con otra cinta antropométrica, comprobando los diferentes niveles.



Figura 3 – Tallímetro o Estadiómetro

- *Báscula o Balanza Pesa Personas*: es útil para la obtención del peso corporal total (**Figura 4**). Se aconseja la balanza clásica o mecánica. El rango debe ser suficiente (0-150 kgs.) y su precisión de 100 gr. Debe ser fiel y con posibilidad de calibración, la cual debe realizarse periódicamente. El ISAK aconseja las siguientes marcas: Homs, Seca, Atlántida.



Figura 4 – Báscula o Balanza pesa-personas

- *Antropómetro*: de utilidad para medir alturas, grandes diámetros, segmentos corporales (**figura 5**). Escala métrica graduada y con posibilidad de segmentación, que posee dos brazos o ramas, que pueden ser rectas o curvas. Su rango con los segmentos articulados es elevado (0-200 cms) y su precisión es de 1 mm. El ISAK aconseja las siguientes marcas: Siber-Henger, Harpender.



Figura 5 – Antropómetro

- *Cinta Antropométrica*: sirve para la medición de los perímetros y también para localizar el punto medio entre dos referencias anatómicas (**figura 6**). Cinta milimetrada que posea un rango suficiente (0-150 cms.) y una precisión de 1 mm. Ha de ser metálica, flexible, no elástica, no extensible y de una anchura igual o menor de 7 mm. El ISAK aconseja las marcas siguientes: White Face Keufel, Black Face Keufel.



Figura 6 – Cinta Antropométrica

- *Paquímetro o Calibrador Óseo de Pequeños Diámetros*: utilizado para medir los diámetros óseos pequeños (**figura 7**). Escala de corredera graduado, con dos ramas, una fija y la otra móvil. Su rango debe ser suficiente y su precisión de 1 mm. Las marcas aconsejadas por el ISAK son Mituyoto y C.P.M.



Figura 7 – Paquímetro o Calibrador óseo de pequeños diámetros

- *Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos*: útil para medir el espesor del tejido adiposo o celular subcutáneo (**figura 8**). Pinza con dos ramas que ejercen una presión constante de 10gr/mm². Dispone de una esfera con una escala cuyo rango va de 0-48 mm. y una precisión de 0.2 mm. Siempre debe comprobarse y calibrarse el cero, para lo que dispone de un tornillo liberador de la esfera. La presión debe revisarse periódicamente. El ISAK aconseja tres marcas: Harpender, Langer, Holtaim. Existe un calibrador más económico de la marca Slimguide, que puede utilizarse aplicando una fórmula para corregir la desviación que suele mostrar respecto al Harpender ($H= 1,03*S + 0,64$).



Figura 8 – Plicómetro, lipómetro o Compás de pliegues cutáneos

- *Lápiz dermatográfico*: útil para la señalización de los puntos anatómicos y referencias antropométricas. En la práctica se utiliza un lápiz cosmético de punta fina.
- *Material auxiliar*: una banqueta para facilitar algunas de las medidas y un ordenador con un programa informático que nos permita la introducción de los datos y su posterior análisis. La hoja de recogida de datos, siendo el PNT-01.06 (Anexo 4) y un bolígrafo para anotar los datos.

5.5.1.2. Condiciones generales

- El lugar de la exploración/medición debe de ser agradable para el sujeto estudiado y para el cineantropometrista. Será una estancia suficientemente amplia, con buena iluminación, en un ambiente tranquilo y a una temperatura confortable.
- Tendremos en cuenta la hora del día, pues las medidas de peso corporal y estatura sufren variaciones circadianas. Se aconseja realizarlas a primera hora de la mañana. Si no fuese posible, conviene indicar la hora del día y las condiciones del momento. Debiendo evitarse la ingesta de alimentos reciente o el entrenamiento previo.
- El material debe estar localizado, ordenado, siendo necesario el calibrado y comprobada su exactitud según las normas establecidas antes de iniciar la toma de las medidas.

- Es necesaria la filiación del sujeto, registrando los datos en la misma ficha antropométrica, destinada a la recogida de medidas.
- El sujeto se encontrará descalzo y con la mínima ropa posible (ropa interior, traje de baño o pantalón corto. Su posición será, la mayor parte de la medición, en bipedestación, manteniendo los brazos a lo largo del cuerpo, el apoyo del peso equilibrado entre ambas piernas y los pies levemente separados o juntos. Para cada medición adoptará la postura indicada, siendo de gran importancia que colabore en la consecución y mantenimiento de la postura adecuada.
- Antes de comenzar la marca y medición, tendremos claros los objetivos, y los datos que vamos a recoger. Se explicarán al sujeto los objetivos y el procedimiento.
- La exploración se iniciará marcando con el lápiz demográfico los puntos anatómicos y referencias antropométricas necesarias para el estudio.
- Las medidas se tomarán con exactitud, es decir de acuerdo al protocolo y metodología establecida. Igualmente se exige una gran precisión, que se consigue con entrenamiento adecuado y suficiente del cineantropometrista, quién será capaz de obtener idénticos resultados al compararse consigo mismo (intraobservación) o al compararse con otro cineantropometrista (interobservación).
- El orden en la toma de medidas se realizará siguiendo una secuencia práctica, racional y cómoda para el medidor y el medido (normalmente de arriba abajo) y

siempre utilizando el sentido común (ejemplo: determinar la distancia acromio-radial antes de la toma del pliegue tricipital).

- Las medidas simétricas se tomarán en el lado dominante del estudiado, es decir lado derecho en diestros y lado izquierdo en zurdos. En los pliegues cutáneos, como excepción, se tomarán, por defecto, todas las medidas en el lado derecho.
- Todos los parámetros, especialmente los de mayor variabilidad (pliegues, perímetros) se tomarán y registrarán en tres ocasiones, calculando el valor medio como resultado final, salvo en los perímetros máximos en los que se tomará el mayor de los valores. Es importante desechar valores que se desvíen claramente de los anteriores, intentando conseguir la máxima homogeneidad en los valores registrados.
- Con el fin de evitar errores en el registro de los datos es conveniente trabajar en parejas. Así el ayudante anota los valores según el evaluador los va tomando, y supervisa/comprueba la realización correcta de la medición (de acuerdo al protocolo).
- Una vez obtenida la medida, el cineantropometrista debe cantar en voz alta el resultado (ejemplo: pliegue tricipital 6.5 se dirá seis punto cinco), el cual será repetido, también en voz alta, por el anotador. La anotación se hará de forma que los números sean legibles y no den lugar a confusión entre ciertos dígitos (ejemplo: 0 con 6, 1 con 7, 4 con 9).

- Es importante recoger en la ficha antropométrica cierta información complementaria, de gran utilidad para la interpretación posterior de los resultados. Son de interés datos sobre la actividad física practicada (tipo, frecuencia, intensidad, volumen), tiempo de inactividad (trabajo, vacaciones, recuperación de lesiones), fase menstrual en las mujeres, etc.

5.5.1.3. Puntos anatómicos y referencias antropométricas

De acuerdo a los protocolos utilizados por el ISAK y el GREC, existen una serie de puntos y marcas anatómicos o referencias antropométricas que son necesarias para definir cualquiera de las medidas que habitualmente utilizamos en la cineantropometría.

Para su definición es importante recordar la posición anatómica, pues es básica en la mayoría de las posturas que se postulan para la toma de medidas. Consideraros un cuerpo en posición anatómica cuando se encuentra en bipedestación, con los pies juntos y sus dedos dirigidos hacia delante, erecto, con la cabeza y mirada al frente, sus miembros superiores suspendidos a lo largo del tronco, con las manos extendidas y sus palmas hacia delante (hacia el observador), con los dedos apuntando hacia el suelo, salvo los pulgares que apuntan hacia fuera. Se utilizará siempre la nomenclatura clásica de anatomía topográfica descriptiva, considerando los planos, ejes y posiciones.

Hay tres planos principales:

1. *Anteroposterior o sagital*: Divide al cuerpo en dos mitades o sagitas derecha e izquierda. Este plano da lugar al concepto de medial y lateral, que en la extremidad superior concuerda a nivel del antebrazo con radial y cubital y en la

inferior con tibial y peroneo o fibular, respectivamente. El plano bisectriz se considera plano parasagital.

2. *Frontal o coronal*: Divide al cuerpo en dos mitades anterior y posterior. Este plano origina los conceptos de ventral y dorsal, que son sinónimos de anterior y posterior. En la mano lo anterior se denomina palmar y lo posterior dorsal, mientras que en el pie lo superior es dorsal y lo inferior plantar.
3. *Transversal*: Divide al cuerpo en dos mitades superior e inferior, dando lugar a dos conceptos clásicos en las extremidades de nuestro cuerpo: proximal y distal, respectivamente.

De los planos descritos surgen por su intersección tres líneas axiales o ejes principales:

1. Axial Lateral. Resultado de la intersección de los planos transversal y frontal o coronal.
2. Axial Longitudinal. Resultado de la intersección de los planos frontal y sagital.
3. Axial Anteroposterior. Resultado de la intersección de los planos sagital y transversal.

Marcas/Puntos/Referencias Anatómicas

Aunque existe una larga lista de marcas y puntos anatómicos, necesarios para localizar y definir las más de 50 medidas que se usan en la cineantropometría, nosotros nos limitaremos a definir los puntos o referencias necesarios para las medidas que utilizamos en nuestros centros de valoración clínica y funcional de la Escuela Medicina de la Educación Física y el Deporte de Madrid, y que se utilizan en la mayoría de los Centros de Medicina Deportiva de nuestro entorno.

Vértex

Punto más superior de la cabeza y/o cráneo, en el plano medio sagital, cuando la cabeza está colocada en el plano de Frankfort. El plano de Frankfort se consigue cuando la línea imaginaria que une el punto orbital y el punto tragion está paralela a la base o suelo y por tanto es perpendicular al eje axial longitudinal del individuo.

Orbital

Punto más inferior del borde óseo de la órbita ocular.

Tragion

Localizado en el borde superior del trago, en el borde superior del conducto auditivo externo o en el borde superior del hueso zigomático.

Acromial

Punto “más superior y externo” del acromion cuando el sujeto se encuentra en posición anatómica con los brazos relajados a lo largo del cuerpo. El punto se sitúa a medio camino entre el borde anterior y posterior del músculo deltoides cuando este es visto de lado. Esta definición del GREC, no concuerda con la “más lateral” propuesta por Martin y Saller (1957) ni con la “inferoexterna” descrita en el IBP por Weiner y Lourie (1969).

Para su localización el sujeto estará de pie, con los brazos relajados. El antropometrista aborda al sujeto posteriormente, palpará la espina de la escápula en dirección lateral externa hasta alcanzar el borde del acromion. Localizado el acromion se busca el punto más lateral del borde superior. El antropometrista, situado a la derecha del sujeto, ayudándose del lápiz demográfico, presionará el borde del acromion buscando un

relieve/escalón, e identificará el punto más externo o lateral de dicho borde. Una vez localizado el punto se quita la presión y se marca, volviéndose a comprobar.

Radial

Punto “más superior o proximal y lateral” de la cabeza del radio, cuando el sujeto se encuentra con los brazos relajados. Localización: para su localización el antropometrista palpará con los dedos índice (II dedo) y pulgar (I primer dedo) la superficie posterior y lateral externa del codo, identificando la interlínea articular y debajo de ella la cabeza del radio. Presionará con la uña del dedo el punto más superior o proximal del borde lateral de la cabeza radial, y desplazándose hacia externo localizará el punto radial. Para facilitar la localización de la cabeza del radio se puede realizar un ligero movimiento de pronación-supinación con el antebrazo. Una vez señalado, se vuelve a comprobar.

Estiloideo o Apophyse Styloide

Punto “más distal” de la apófisis estiloides radial. Localización: para su localización es conveniente describir la tabaquera anatómica, pues se encuentra en su interior. La tabaquera es un área triangular ubicada en el borde lateral externo de la muñeca, delimitada lateralmente por los tendones de los músculos abductor largo del pulgar y extensor del primer dedo, y medialmente por el extensor largo del pulgar. El antropometrista coloca la uña de su 1º dedo/pulgar izquierdo o 2º dedo/índice en el espacio delimitado y solicita al sujeto movimientos laterales de la mano en sentido lateral y medial. Percibe el punto más distal de la estiloides radial y lo marca.

Ilioespinal

Este punto representa el extremo inferior y final de la espina ilíaca antero-superior, y no el punto más sobresaliente en el plano frontal. Localización: para su localización es conveniente que el sujeto explorado se mantenga apoyado sobre la pierna izquierda, elevando la derecha anteriormente con una ligera rotación externa del fémur. El antropometrista localiza la espina ilíaca citada, hecho que resulta más sencillo cuando el sujeto realiza un movimiento del muslo, pues el sartorio se tensa y percibimos su inserción proximal en esta estructura ósea.

5.5.1.4. Variables antropométricas. Técnica de medición***Estatura (figura 9):***

- Definición: distancia que existe entre el vértex y el plano de sustentación o base del individuo, expresada en centímetros con precisión de 0,1 cm. También se le denomina altura del vértex, talla en bipedestación, talla de pie, o simplemente talla. Es una medida que incluye las dimensiones lineales de extremidad inferior, tronco, cuello y cabeza.
- Instrumental: El material empleado es el estadiómetro o tallímetro, no siendo imprescindible sin contarnos con plano horizontal, contador numérico o escala en cms.
- Técnica: Existen cuatro técnicas para la determinación de la estatura (medida en parado libre, apoyado en pared, tumbado y en tracción). Nosotros describimos la estatura con tracción (Strech-Statute), que es la recomendada para adultos y niños mayores de 3 años por el ISAK. El sujeto debe mantener una posición

determinada: de pie, erecto y completamente estirado, con el peso distribuido equitativamente en ambas piernas. El sujeto debe permanecer descalzo, con los talones juntos y apoyados en el tope posterior y de forma que el borde interno ambos pies formen un ángulo de aproximadamente 60 grados. Sus nalgas y la parte superior de la espalda contactan con el muro o la tabla vertical del estadiómetro. El sujeto debe mantener una posición estandarizada de su cabeza. Para ello el antropometrista que aborda lateralmente al sujeto maneja su cabeza con las dos manos. La izquierda sujeta el maxilar inferior y la derecha la zona occipital por las apófisis mastoides, imprime un movimiento de flexo extensión hasta conseguir el plano de Frankfort (descrito anteriormente). El antropometrista manteniendo dicha posición en todo momento, realiza una tracción axial/vertical, para promover la extensión completa de la columna vertebral. En el mismo tiempo de la tracción se indica al sujeto que realice una inspiración profunda sin levantar la planta de los pies y manteniendo la posición de la cabeza. En ese momento descendemos lentamente la plataforma horizontal del estadiómetro hasta contactar con la cabeza del estudiado, ejerciendo una suave presión para minimizar el efecto del pelo.



Figura 9 - Toma de la estatura mediante tallímetro o estadiómetro

Peso Corporal (figura 10):

- Definición: En sentido estricto, debería usarse el término de masa corporal en lugar de peso corporal. La masa es definida como la magnitud que expresa el contenido en materia de un cuerpo.
- Instrumental: El equipo necesario para su medición es una báscula o balanza pesa personas. La medida del peso corporal se expresa en kilos (kg.), con una precisión de 0.1 kg.
- Técnica: El sujeto se sitúa de pie en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo el peso por igual en ambas piernas, sin que el cuerpo este en contacto con nada que haya alrededor y con los brazos colgando libremente a ambos lados del cuerpo. La medida se realiza con la persona en ropa interior, bañador o pantalón corto de tejido ligero, sin zapatos ni adornos personales.



Figura 10 – Toma del peso corporal mediante báscula o balanza pesa personas

Diámetros:

- Definición Genérica: El diámetro es la distancia tomada en proyección entre dos puntos anatómicos, que han sido previamente marcados.

- Instrumental Adecuado: En función del tamaño del diámetro podemos utilizar: el calibrador óseo o paquímetro para diámetros pequeños, o el antropómetro cuando la dimensión del parámetro es grande. La medida se realiza en cm., con una precisión de 1 mm.
- Técnica Genérica: Una vez marcados los puntos anatómicos de referencia en el sujeto, se cogen las ramas del antropómetro o del paquímetro con los dedos índice y pulgar de ambas manos, aplicando los extremos de sus brazos (romos) en las marcas de referencia. A continuación aplicamos una presión firme para comprimir los tejidos blandos y se realiza la lectura o medición en la escala del instrumento.

Los diámetros que necesitamos para nuestro protocolo son los que exponemos a continuación:

Diámetro biepicondíleo humeral (figura 11):

- Definición: es la distancia máxima entre los puntos más laterales de la extremidad distal del húmero; epicóndilo (externo/lateral) y epitroclea (interno/medial).
- Posición del sujeto: de pie, con el brazo proyectado hacia delante, elevado hasta la horizontal, codo flexionado a 90 grados, antebrazo vertical. El dorso de la mano del sujeto mira hacia el antropometrista.
- Técnica: abordaremos al sujeto por delante, palpando con nuestros dedos medios los puntos más laterales del epicóndilo y la epitroclea. A continuación sustituimos nuestros dedos por los extremos de las ramas del calibrador óseo/paquímetro, aplicando una presión sobre la estructura ósea y comprimiendo las partes blandas. Las ramas del calibrador deben mantener una posición tal que coincidan con la

prolongación de la bisectriz del ángulo del codo, es decir a 45 grados de la horizontal. La medida es ligeramente oblicua, al estar el punto lateral/medial (epitróclea) más inferior que el lateral/externo (epicóndilo).



Figura 11 – Toma del diámetro biepicondíleo humeral con la ayuda de una paquímetro o calibrador óseo de pequeños diámetros

Diámetro biestiloideo de muñeca (figura 12):

- Definición: es la distancia máxima entre los aspectos más laterales, interno y externo, de las apófisis estiloides de cúbito y radio.
- Posición del sujeto: de pie, con la extremidad superior (brazo y antebrazo) proyectada hacia delante y una antepulsión/elevación anterior aproximada de 45 grados. El codo extendido. El antebrazo en pronación y la muñeca flexionada al máximo (unos 90 grados con el antebrazo). El dorso de la mano hacia el antropometrista.
- Técnica: abordamos al sujeto por delante, localizamos con nuestros dedos medios los puntos más laterales externo e interno de la muñeca, correspondientes a estiloides radial y cubital respectivamente. Sustituimos nuestros dedos por el extremo de las ramas del paquímetro. Ejercemos presión y leemos la medida en la escala del calibrador. Las ramas del calibrador deben mantener una posición tal

que coincida con la prolongación de la bisectriz del ángulo que forma la muñeca con el antebrazo. La medida es oblicua por la disposición en diferentes planos de las extremidades distales de cúbito y radio.



Figura 12 – Toma del diámetro biestiloideo de muñeca con la ayuda de una paquímetro o calibrador óseo de pequeños diámetros

Diámetro bicondileo de fémur (figura 13):

- Definición: es la distancia máxima entre los aspectos más laterales de los cóndilos lateral/externo y medial/interno del fémur.
- Posición del sujeto: Sujeto sentado en un taburete/silla, con una posición tal que mantenga su muslo horizontal al suelo, rodilla en flexión formando un ángulo de 90 grados y pierna vertical con el pie apoyado en el suelo.
- Técnica: abordamos al sujeto por delante frente a sus rodillas, palpamos con nuestros dedos medios los aspectos más laterales de ambos cóndilos femorales y sustituimos los dedos por el extremo de las ramas del antropómetro, aplicando una firme presión para minimizar los tejidos blandos. Es necesario que los brazos del antropómetro se aplican en una posición tal que coincida con la prolongación de la bisectriz del ángulo de la rodilla, es decir a 45 grados de la horizontal. Al igual que en los diámetros descritos la medida suele ser oblicua por la situación en

diferentes planos de ambos cóndilos femorales. Para marcar con exactitud los puntos descritos conviene, inicialmente localizar la interlínea femoro-tibial, superior a los platillos tibiales. A partir de ella desplazarse hacia arriba y hacia atrás por las superficies laterales interna y externa de los cóndilos de la extremidad distal del fémur. Realizar movimientos verticales: arriba/abajo y horizontales: adelante/detrás, para definir el punto más lateral interno y externo y evitar errores frecuentes de localización muy baja y excesivamente anterior.



Figura 13 – Toma del diámetro bicondíleo de fémur con la ayuda de una paquímetro o calibrador óseo de pequeños diámetros

Perímetros:

- Definición Genérica: Se consideran perímetros las circunferencias medidas a distintos niveles corporales.
- Instrumental: el adecuado es la cinta antropométrica, con las características descritas anteriormente, proporciona resultados en cm., con precisión de 1 mm.
- Técnica: El antropometrista sujetará la cinta/cajetín con la mano derecha, extraerá parte de la cinta del cajetín dejando el extremo libre. Colocará el extremo libre sobre la zona a medir y con la mano izquierda le cogerá para rodear la zona a medir, colocándola al nivel/altura/posición requerida, y manteniendo la cinta perpendicular al eje longitudinal del segmento que medimos. A continuación

cierra el perímetro/circunferencia superponiendo el extremo libre con el otro lado de la cinta. El inicio de la escala “0” servirá de marcador para la lectura de la medición. El antropometrista debe aplicar una tracción de los extremos para que la cinta contacte completamente con la superficie cutánea pero sin estrangular/comprimir los tejidos blandos. A continuación se lee el valor que corte con el inicio de la graduación milimetrada de la cinta.

Perímetro de brazo flexionado y contraído (figura 14):

- Definición: medida mayor tomada en el lugar de máxima circunferencia del brazo estando el bíceps en contracción.

- Posición del sujeto: Sujeto en bipedestación con el brazo izquierdo relajado a lo largo del cuerpo. El brazo derecho proyectado y elevado hacia delante, alcanzando la horizontalidad, antebrazo supinado y flexionado sobre el brazo con el codo inicialmente a 90 grados y según la contracción entre 45 y 90 grados.

- Técnica: el antropometrista se sitúa a la derecha del sujeto que mantiene la posición indicada. A continuación coloca la cinta alrededor del brazo sobre el máximo relieve del bíceps (tanteo previo visual y objetivo). Acto seguido se animará al sujeto para que realice contracción del bíceps con la máxima fuerza posible, mientras el antropometrista busca con la cinta el punto de máxima circunferencia. En todo momento, es necesario mantener la perpendicularidad al eje longitudinal del brazo.



Figura 14 – Toma del Perímetro de brazo flexionado y contraído con ayuda de una cinta antropométrica

Perímetro de pierna máxima (figura 15):

- Definición: media mayor tomada en el lugar de la máxima circunferencia de la pierna.
- Posición del sujeto: sujeto en bipedestación, erecto, con las piernas separadas ligeramente (a la altura de los hombros) y con el peso distribuido por igual en ambos pies.
- Técnica: el antropometrista se sitúa a la derecha del sujeto enfrente de la cara lateral de la pierna. Aplica la cinta antropométrica buscando la máxima circunferencia. Realiza mediciones a diferentes niveles, manteniendo la cinta perpendicular al eje longitudinal de la pierna y registra el máximo valor obtenido. El antropometrista suele aprovechar este momento para marcar el nivel/altura de la máxima circunferencia en el borde medial de la pierna, punto que servirá para la medición posterior del pliegue de la pierna.



Figura 15 – Toma del Perímetro de pierna máxima con ayuda de una cinta antropométrica

Pliegues cutáneos:

- Definición Genérica: se denomina pliegue cutáneo a la cantidad de tejido subcutáneo, determinado a través de la piel, expresado en milímetros y medido con una instrumentación y método estandarizados. Corresponde al espesor de una doble capa de la piel y una de tejido adiposo subcutáneo. El perfil de pliegues cutáneos nos da una idea de la adiposidad total del individuo y nos aproxima al modelo de distribución grasa subcutánea que tiene el sujeto.
- Instrumental: El material empleado para medir el espesor del tejido adiposo es el compás, lipómetro o calibrador de pliegues. Los instrumentos están diseñados para proporcionar una presión constante de 10 gramos/mm². La medida de los pliegues cutáneos se expresa en milímetros (mm). Los calibradores permiten una precisión de 0,2 mm., aunque se admite la aproximación a 0,1 mm, cuando la aguja queda entre dos marcas.

- Técnica: Antes de iniciar la medición de cualquier pliegue es necesario definir y marca el lugar pellizco, y establecer la dirección de cada pliegue. En cada uno de los pliegues iremos definiendo estos extremos. Para la formación del pliegue, el cineantropometrista atrapa/pellizca con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda una doble capa de piel y tejido adiposo, sin incluir músculo, en el lugar marcado y con la dirección establecida. Realiza una tracción firme y suficiente para conseguir un bulbo similar al descrito en el esquema, manteniendo la tracción durante todo el proceso de medida. Con la mano derecha sujeta el calibrador; lo abre; aplica sus brazos/ramas a 1 cm. de la marca establecida, tratando de pellizcar en la zona estrecha del bulbo formado; coloca el calibrador perpendicular a la dirección del pliegue elegido y mantiene la presión durante 2 segundos (2-4 segundos para el GREC), cuando se endentece el descenso de la aguja. Los pliegues cutáneos, por su mayor variabilidad deben de ser recogidos en tres ocasiones para cada pliegue, calculando el valor medio de las tres tomas y en su caso descartando valores que son claramente erróneos. Aunque las repeticiones pueden hacerse tras dejar unos segundos de reposo al tejido pellizcado, se aconseja un método rotatorio para la toma de pliegues, que permite un mayor tiempo de recuperación de los tejidos hasta que volvemos a repetir una misma medida.
- Errores frecuentes: entre los más habituales destacaremos: desidia en la localización y marca de los puntos de aplicación, aplicación lejana del calibrador respecto de la marca establecida, pellizco incluyendo músculo, tracción poco firme, liberación del pliegue antes de finalizar la medición, exceso de tiempo de presión, etc. Todos ellos deben tenerse muy en cuenta para evitarlos. Sin duda

contribuirá a mejorar la fiabilidad de estas medidas, las de mayor variabilidad, y así la del estudio cineantropométrico.

Pliegue del tríceps (figura 16):

Pliegue vertical, paralelo al eje longitudinal del brazo, tomado en un punto de la parte posterior del brazo, situado al nivel de la distancia media acromioradial. Ver marcas acromial y radial. Para la medición el sujeto permanece en bipedestación con el brazo relajado, el hombro en ligera rotación externa y el codo extendido, a lo largo del cuerpo. Le abordamos por detrás. Cuando dudemos de que el pellizco incluya músculo tríceps, solicitaremos una contracción del mismo para diferenciarlo del tejido celular subcutáneo.

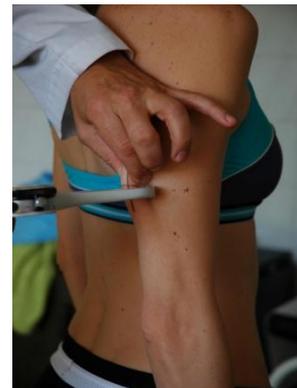


Figura 16 – Toma del pliegue del tríceps con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos

Pliegue subescapular (figura 17):

Pliegue oblicuo (45 grados de la línea horizontal), tomado en el dorso, en un punto que se define por el vértice del ángulo inferior de la escápula. El sujeto permanece en bipedestación con el cuerpo en posición cineantropométrica de reposo, y le abordamos por detrás. Cuando exista dificultad para localizar el vértice del ángulo solicitamos al sujeto que lleva su mano a la zona dorsal mediante un movimiento de rotación interna del hombro.



Figura 17 – Toma del pliegue subescapular con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos

Pliegue supraespinal (figura 18):

Antiguamente denominado suprailíaco (Heath y Carter), pliegue oblicuo (45 grados de la horizontal, tomado en un punto situado a 5-7 cms. (adultos) ò 2 cms. (niños) de la espina ilíaca antero-superior, en una línea imaginaria que la une con la axilar anterior. El sujeto permanece en bipedestación, y le abordamos por delante.



Figura 18 – Toma del pliegue supraespinal con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos

Pliegue abdominal (figura 19):

Pliegue vertical, tomado en la parte anterior del abdomen, en un punto situado a 3-5 cms. al mismo nivel/altura y a la derecha de la marca/cicatriz umbilical. Prácticamente suele coincidir con la línea media del vientre del recto anterior del abdomen. El sujeto permanece en bipedestación, y le abordamos por delante.



Figura 19 – Toma del pliegue abdominal con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos

Pliegue muslo anterior (figura 20):

Pliegue longitudinal, paralelo al eje axial del fémur, tomado en la parte anterior del muslo, en un punto que se sitúa en la distancia media desde la flexura inguinal hasta el polo superior de la rótula. El sujeto permanecerá sentado, en un taburete que le mantenga el muslo horizontal, la rodilla flexionada 90 grados y la pierna vertical. Es uno de los pliegues que ofrece más dificultad, especialmente en obesos o deportista muy musculados, que tienen tejidos muy prietos. Por ello muchas veces necesitamos la ayuda de otro cineantropometrista o del propio sujeto para realizar un pellizco “doble” utilizando dos manos, aproximadamente a unos 6 cms cada pellizco. Igualmente es de los pliegues donde más difícil es independizar el tejido subcutáneo del muslo. Por ello se solicita una contracción del cuádriceps, que ayudará en la selección del tejido adecuado. Algunos autores han definido cuatro técnicas diferenciadas, que se utilizarán en función de las dificultades encontradas:

1. Con la rodilla flexionada 90 grados
2. Con la rodilla extendida para disminuir la tensión
3. Cuando existe dificultad en la toma del pliegue, el sujeto puede con ambas manos elevar el muslo por su cara posterior para disminuir la tensión

4. La última, ya comentada, se basa en la técnica del “pellizco doble” con la colaboración de otro antropometrista o el propio sujeto.



Figura 20 – Toma del pliegue del muslo anterior con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos

Pliegue pierna medial (figura 21):

Pliegue vertical y paralelo al eje longitudinal de la pierna, tomado en un punto situado en el borde medial/interno de la pierna, a la altura de la máxima circunferencia de la misma, definida como perímetro de la pierna. La posición del sujeto será con su pie apoyado en escalón/taburete de una altura tal, que le mantenga la pierna vertical con la rodilla flexionada 90 grados.



Figura 16 – Toma del pliegue pierna medial con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos

5.6. *Análisis estadístico*

Las variables cualitativas se presentaron con su distribución de frecuencias. Las variables cuantitativas se resumieron en su media y su desviación estándar (DE). En todos los casos se comprobó la distribución de la variable frente a los modelos teóricos.

Se evaluó la asociación entre variables cualitativas con el test de χ^2 , o con la prueba exacta de Fisher en el caso de que más de un 25% de los esperados fueran menores de 5.

Se analizó en este estudio el comportamiento de las variables cuantitativas por cada una de las variables independientes categorizadas mediante el test de la t de Student. Mediante esta técnica se evaluaron las diferencias de medias debido al efecto principal de cada factor y/o al efecto de sus interacciones.

Se estudió la asociación mediante el coeficiente de correlación de Pearson de las características antropométricas de los deportistas y sedentarios (Pliegue cutáneo del tríceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo, pierna y el IMC) con sus respectivas características nutricionales (Kilocalorías totales, carbohidratos, proteínas y grasas).

Se ajustó un modelo de regresión logística, con el objeto de evaluar la asociación de aquellas variables cuantitativas (características antropométricas y nutricionales) que en el análisis crudo mostraron una p de contraste inferior a 0,05 con la variable dependiente (sedentarios y deportistas).

Se ajustó un segundo modelo de regresión logística, con el objeto de evaluar la asociación de aquellas variables antropométricas (pliegues cutáneos del tríceps, subescapular, cuprailiaco, abdominal, muslo y pierna) categorizadas en dos grupos, cuyo punto de corte fueron las medianas obtenidas de cada una de estas medidas realizadas en el grupo de sedentarios, que en el análisis crudo mostraron una p de contraste inferior a 0,05.

Como herramientas para realizar el análisis estadístico se utilizaron el paquete informático SPSS 23.0.

6. RESULTADOS

RESULTADOS

En nuestro estudio evaluamos a 122 deportistas (85,9%) y 20 sedentarios (14,1%), con una media de edad de 33,7 años (DE= 9,2). El 59,15% fueron hombres y el 40,84% mujeres.

Todos los sujetos incluidos en el estudio fueron de raza caucásica.

Tabla 20 – Porcentaje de sujetos estudiados, divididos por sexo



De la población estudiada de sedentarios, el 95% eran españoles, 10 hombres y 10 mujeres, con una media de edad de 31,2 años (DE=5,8) y 29,9 años (DE=6,1), respectivamente.

De la población estudiada de deportistas, el 98,4% eran españoles, 74 hombres y 48 mujeres con una media de edad de 30,1 años (DE=9,9) y 31,48 años (DE=8,2) respectivamente.

Los deportistas mantuvieron una continuidad en la realización de actividades deportivas durante una media en años de 12,17 (DE= 8,70). Asimismo observamos que la media de días a las semana fue de 4,4 (DE=1,3) y de las horas /día fue de 2,3 (DE=0,96).

En la **tabla 21** se muestran las características sociodemográficas de los participantes en el estudio en cada uno de los grupos: deportistas y sedentarios.

Tabla 21 – Características sociodemográficas de sedentarios y deportistas

		GRUPO DE ESTUDIO				p valor
		Sedentarios		Deportistas		
		Nº de casos	%	Nº de casos	%	
Edad (años)*		30,6	±5,9	28,3	±9,5	0,144
Sexo	Hombre	10	50,0	74	60,7	0,369
	Mujer	10	50,0	48	39,3	
Nacionalidad	Española	19	95,0	120	98,4	0,368
	Otras	1	5,0	2	1,6	
Raza	Caucásica	19	100,0	122	100,0	
Estado civil	Casado/con pareja	14	70	32	26,2	0,001
	Soltero	6	30	83	68	
	Separado	0	0	7	5,7	
Hijos	Sí	5	25	23	18,9	0,548
	No	15	75	99	81,1	
Nivel de estudios	Sin estudios	0	0	0	0	0,001
	Grado I, primaria	0	0	3	2,5	
	Grado II, ciclo I	0	0	10	8,3	
	Grado II, ciclo II	0	0	37	30,8	
	Grado III, ciclo I	4	20	31	25,8	
	Grado III, ciclo II	16	80	39	32,5	
Situación Laboral	Estudiante	3	15	53	45,9	0,020
	Activo	16	80	62	50,8	
	Parado	1	5	1	0,8	
	Otros	0	0	3	2,5	

* Datos expresados en media y desviación estándar

En la **tabla 22 y 23** presentamos las medias de las medidas antropométricas entre deportistas y sedentarios y observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en los valores antropométricos del subescapular ($p=0,001$), del muslo ($p < 0,01$), de la pierna ($p=0,004$), del % graso (0,012) y del % muscular (0,003).

Tabla 22 – Medidas antropométricas de los pliegues en sedentarios y deportistas

	GRUPO DE ESTUDIO		
	Sedentarios n=20	Deportistas n=122	p valor
Triceps (mm)	23,1±17,1	15,3±6,8	0,059
Subescapular	18,9±7,0	12,4±4,5	0,001
Suprailiaco	15,9±5,6	13,4±6,3	0,103
Abdominal	25,1±6,3	22,9±9,4	0,318
Muslo	29,2±7,1	21,2±9,3	<0,001
Pierna	17,9±7,9	12,0±5,5	0,004

* Datos expresados en media y desviación estándar

Tabla 23 – Otras medidas antropométricas y el Índice de masa muscular entre sedentarios y deportistas

	GRUPO DE ESTUDIO		
	Sedentarios n=20	Deportistas n=122	p valor
IMC	24,3±4,4	23,8±2,7	0,584
Porcentaje graso	21,7±5,0	18,1±5,9	0,012
Porcentaje muscular	40,0±3,4	43,1±4,3	0,003
Porcentaje óseo	15,7±1,5	15,9±1,5	0,663

* Datos expresados en media y desviación estándar

La valoración de las diferencias de las medias de las medidas antropométricas entre sedentarios y deportistas según sexo lo presentamos en las **tablas 24, 25, 26 y 27**.

En relación a los varones sedentarios y deportistas, encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las medidas antropométricas: subescapular ($p=0,001$), muslo ($p<0,001$), pierna ($p=0,004$), porcentaje graso (0,027) y porcentaje muscular (0,000).

Al comparar las medias de los valores antropométricas de mujeres sedentarias y deportistas, sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas en pierna ($p=0,048$).

Tabla 24 – Medidas antropométricas de los pliegues en varones sedentarios y deportistas

	HOMBRES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=74	p valor
Triceps (mm)	24,4±24,1	12,1±4,3	0,137
Subescapular	22,0±7,9	12,0±3,8	0,003
Suprailiaco	17,1±6,6	12,2±5,5	0,006
Abdominal	28,9±6,3	22,4±9,4	0,031
Muslo	28,4±8,5	15,8±5,8	0,001
Pierna	15,7±8,1	9,4±3,8	0,034

* Datos expresados en media y desviación estándar

Tabla 25 – Medidas antropométricas del IMC y los porcentajes graso, muscular y óseo en varones

	HOMBRES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=74	p valor
Pierna IMC	26,2±4,8	24,1±2,2	0,225
Porcentaje graso	19,9±6,1	14,7±3,2	0,027
Porcentaje muscular	40,2±4,6	44,9±2,6	0,000
Porcentaje óseo	15,6±1,7	16,2±1,3	0,277

* Datos expresados en media y desviación estándar

Tabla 26 – Medidas antropométricas de los pliegues en mujeres sedentarias y deportistas

	MUJERES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=48	p valor
Triceps (mm)	21,7±5,5	20,3±6,9	0,538
Subescapular	15,7±4,6	12,9±5,3	0,119
Suprailiaco	14,7±4,3	15,3±7,1	0,806
Abdominal	21,2±3,5	23,6±9,5	0,167
Muslo	30,1±5,8	29,3±7,5	0,760
Pierna	20,1±7,6	16,2±5,0	0,048

* Datos expresados en media y desviación estándar

Tabla 27 – Medidas antropométricas del IMC y los porcentajes graso, muscular y óseo en mujeres

	MUJERES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=48	p valor
IMC	22,5±3,3	23,0±3,3	0,588
Porcentaje graso	23,5±2,8	23,2±5,6	0,829
Porcentaje muscular	39,7±1,9	40,3±5,0	0,533
Porcentaje óseo	15,8±1,3	15,5±1,7	0,577

* Datos expresados en media y desviación estándar

En la **tabla 28** presentamos el resto de medidas antropométricas, índice cintura-cadera (ICC), brazo contraído, pierna máxima, biestiloideo del radio, Biepicondileo del húmero y biepicondileo del fémur, tomadas a los deportistas y sedentarios. No se encontró ninguna medida antropométrica estadísticamente significativa.

Tabla 28 – Medidas antropométricas de los deportistas y sedentarios

	GRUPO DE ESTUDIO		
	Sedentarios n=20	Deportistas n=122	p valor
Índice cadera cintura	0,8±0,09	0,8±0,69	0,725
Brazo contraído	30,9±4,6	31,0±3,5	0,847
Pierna máxima	37,3±3,1	37,8±6,7	0,761
Biestiloideo radio	5,3±0,54	5,5±0,46	0,167
Biepicondileo húmero	6,6±0,71	6,7±0,52	0,901
Biepicondileo femur	10,0±0,88	9,6±0,56	0,071

* Datos expresados en media y desviación estándar

La valoración de las diferencias de las medidas antropométricas entre sedentarios y deportistas según sexo lo presentamos en las **tablas 29 y 30**. No siendo estadísticamente significativos ninguno de los datos

Tabla 29 – Medidas antropométricas en varones sedentarios y deportistas

	HOMBRES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=74	p valor
ICC	0,88±0,05	0,94±0,88	0,818
Brazo contraído	33,6±3,3	32,7±2,7	0,363
Pierna máxima	38,6±2,7	38,9±8,3	0,912
Biestiloideo radio	5,7±0,4	5,7±0,3	0,928
Biepicondileo húmero	7,1±0,5	6,9±0,3	0,163
Biepicondileo femur	10,5±0,7	11,1±10,7	0,862

* Datos expresados en media y desviación estándar

Tabla 30 – Medidas antropométricas en mujeres sedentarias y deportistas

	MUJERES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=48	p valor
ICC	0,7±0,03	0,7±0,03	0,931
Brazo contraído	28,2±4,1	28,4±2,8	0,842
Pierna máxima	36,0±3,0	36,1±2,5	0,952
Biestiloideo radio	4,9±0,1	5,1±0,3	0,102
Biepicondileo húmero	6,2±0,4	6,2±0,4	0,620
Biepicondileo femur	9,5±0,7	9,2±0,5	0,224

* Datos expresados en media y desviación estándar

En la **tabla 31** mostramos la ingesta de Kilocalorías y macronutrientes entre deportistas y sedentarios y observamos que existen diferencias estadísticamente significativas tanto en las Kilocaloría totales ($p=0,002$) con en las proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$).

Tabla 31 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en deportistas y sedentarios.

	GRUPO DE ESTUDIO		
	Sedentarios n=20	Deportistas n=122	p valor
Kcal Totales	1794,3±647,1	2392±789,8	0,002
Proteínas	18,7±5,8	123,6±45,0	0,000
Carbohidratos	36,2±14,1	243,3±103,2	0,000
Grasas	43,9±13,4	83,5±35,7	0,000

* Datos expresados en media y desviación estándar

La comparación de la ingesta de Kilocalorías y macronutrientes entre sedentarios y deportistas según sexo lo presentamos en las **tablas 32 y 33**.

En los varones observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables nutricionales Kilocalorías ($p=0,004$), proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$).

Tabla 32 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en varones

	HOMBRES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=74	p valor
Kcal Totales	1849,2±844,4	2658,4±816,6	0,004
Proteínas	19,5±5,1	134,0±48,1	0,000
Carbohidratos	37,1±15,4	265,9±113,2	0,000
Grasas	41,5±16,2	93,8±37,5	0,000

* Datos expresados en media y desviación estándar

En las mujeres observamos que existen diferencias estadísticamente significativas en todas las variables nutricionales proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$), menos en las kilocalorías.

Tabla 33 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en mujeres

	MUJERES		
	Sedentarios n=10	Deportistas n=48	p valor
Kcal Totales	1739,5±405,4	1949,7±547,0	0,256
Proteínas	18±6,7	107,0±36,7	0,000
Carbohidratos	35,4±13,6	197,9±71,8	0,000
Grasas	46,3±10,3	67,8±26,2	0,000

* Datos expresados en media y desviación estándar

En la **tabla 34** mostramos la ingesta de Kilocalorías y macronutrientes entre deportistas varones y mujeres. Observamos que existen diferencias estadísticamente significativas

tanto en las Kilocaloría totales ($p=0,000$) con en las proteínas ($p=0,000$), carbohidratos ($p=0,000$) y grasas ($p=0,000$).

Tabla 34 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en deportistas mujeres y varones

	DEPORTISTAS		
	Mujeres n=48	Varones n=74	p valor
Kcal Totales	1949,7±547,0	2658,4±816,6	0,000
Proteínas	107,0±36,7	134,0±48,1	0,000
Carbohidratos	197,9±71,8	265,9±113,2	0,000
Grasas	67,8±26,2	93,8±37,5	0,000

* Datos expresados en media y desviación estándar

En la **tabla 35** mostramos la ingesta de Kilocalorías y macronutrientes entre sedentarios varones y mujeres. Observamos que no existen diferencias estadísticamente significativas ni en las kilocalorías totales ni en las proteínas ni grasa ni carbohidratos.

Tabla 35 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en sedentarios mujeres y varones

	SEDENTARIOS		
	Mujeres n=10	Varones n=10	p valor
Kcal Totales	1739,5±405,4	1849,2±844,4	0,717
Proteínas	18±6,7	19,5±5,1	0,583
Carbohidratos	35,4±13,6	37,1±15,4	0,797
Grasas	46,3±10,3	41,5±16,2	0,441

* Datos expresados en media y desviación estándar

En la **tabla 36** se muestra el análisis de las correlaciones entre los valores antropométricos y los parámetros utilizados para valorar la nutrición (Kilocalorías totales, carbohidratos, proteínas y grasas), ajustados por edad y sexo.

En el grupo de deportistas se encontraron correlaciones negativas estadísticamente significativas entre los valores antropométricos de tríceps ($r = -0,270$), subescapular ($r = -0,285$), suprailíaco ($-0,350$), abdominal ($-0,337$) y pierna ($-0,254$) con el parámetro nutricional Kilocalorías totales consumidas. Sin embargo estas correlaciones sólo son moderadas.

En relación al consumo de carbohidratos, encontramos correlaciones estadísticamente significativas con todos los parámetros antropométricos.

La correlación con mayor coeficiente se obtuvo entre el consumo de proteínas y las medidas antropométricas abdominal ($r = -0,413$), suprailíaco ($r = -0,382$) y subescapular ($r = -0,341$).

También se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas entre el consumo de grasas y todos demás parámetros antropométricos, con excepción del valor del muslo.

A diferencia de los hallazgos en el grupo de deportistas, observamos que en el grupo de sedentarios no encontramos ninguna correlación estadísticamente significativa.

Tabla 36 – Influencia de la nutrición sobre las características antropométricas en sedentarios y deportistas.

		Kcal totales	Carbohidratos	Proteínas	Grasas	
		r	r	r	r	
GRUPO DE ESTUDIO	Sedentarios	Triceps	-0,105	-0,072	0,034	0,054
		Subescapular	0,117	0,025	0,127	0,009
		Suprailiaco	-0,019	-0,058	0,058	0,120
		Abdominal	0,094	-0,182	-0,008	0,228
		Muslo	-0,055	-0,149	-0,166	0,282
		Pierna	-0,284	-0,178	0,216	0,093
		IMC	-0,121	-0,131	0,297	0,030
GRUPO DE ESTUDIO	Deportistas	Triceps	-0,270*	-0,216*	-0,286*	-0,227*
		Subescapular	-0,285*	-0,226*	-0,341**	-0,232*
		Suprailiaco	-0,350**	-0,271*	-0,382**	-0,251*
		Abdominal	-0,337**	-0,268*	-0,413**	-0,212*
		Muslo	-0,178	-0,183*	-0,115	-0,162
	Pierna	-0,254*	-0,210*	-0,179	-0,219*	

r=Coefficiente de correlación de Pearson. Ajustado por edad y sexo

*Significativas con $p < 0,05$

**Significativas con $p < 0,01$

En las **figuras 22, 23 y 24** se observan las correlaciones con los mayores coeficientes (r) estadísticamente significativos, entre el consumo de proteínas y las características antropométricas (pliegues cutáneos) de los deportistas.

En tanto que las correlaciones entre el consumo de kilocalorías totales y las características antropométricas con mayores coeficientes (r) de los deportistas se muestran en las **figuras 25 y 26**.

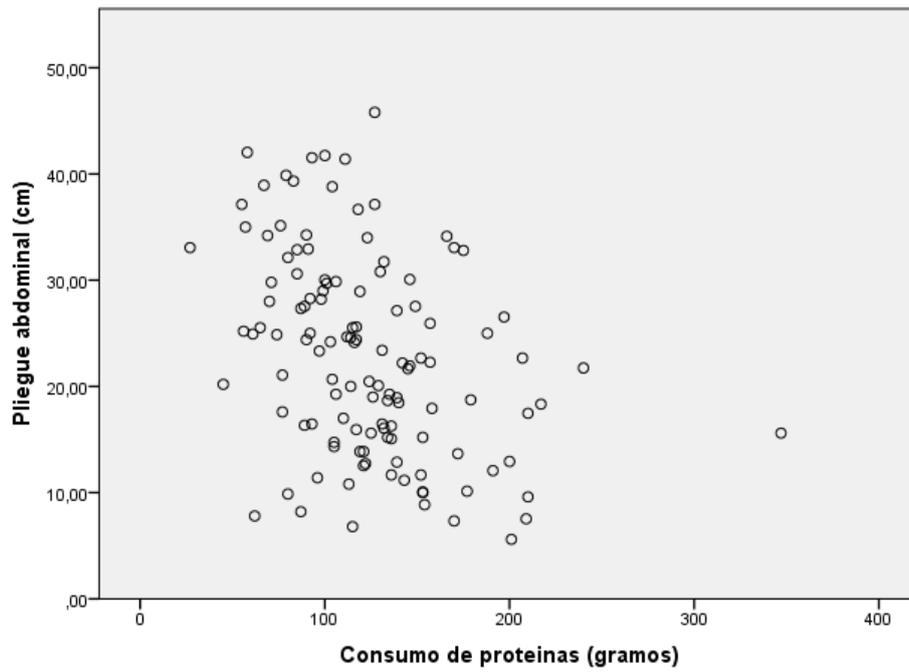


Figura 22 – Correlación entre el consumo de proteínas y el pliegue cutáneo abdominal de los deportistas.

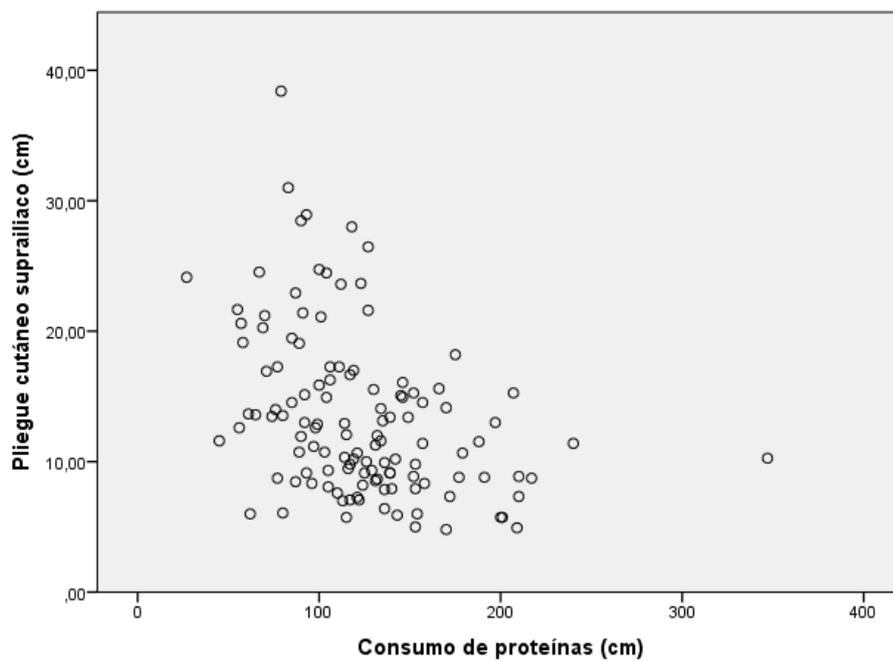


Figura 23 – Correlación entre el consumo de proteínas y el pliegue cutáneo suprailiaco de los deportistas.

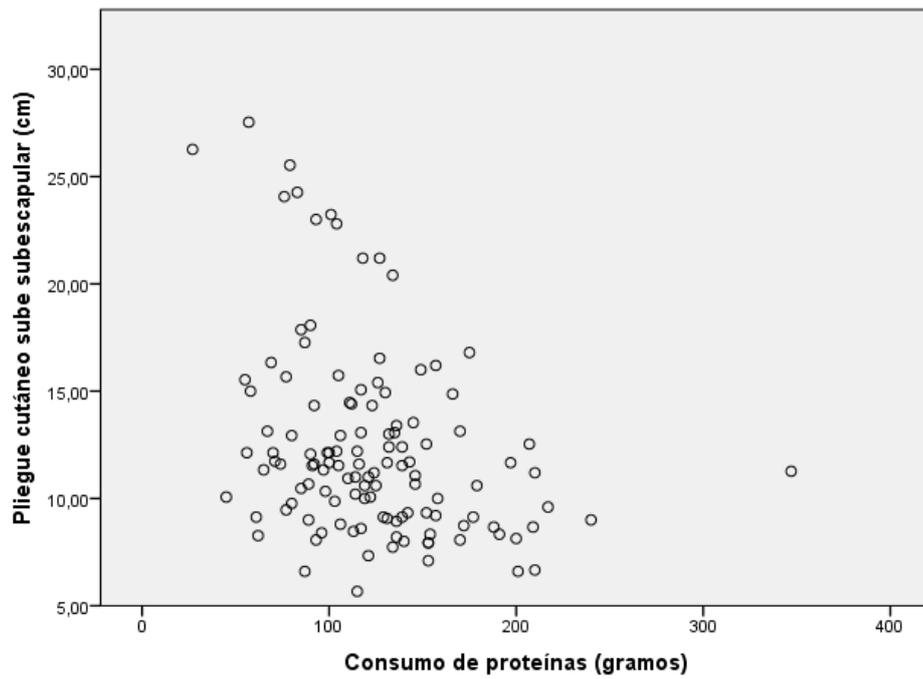


Figura 24 – Correlación entre el consumo de proteínas y el pliegue cutáneo subescapular de los deportistas

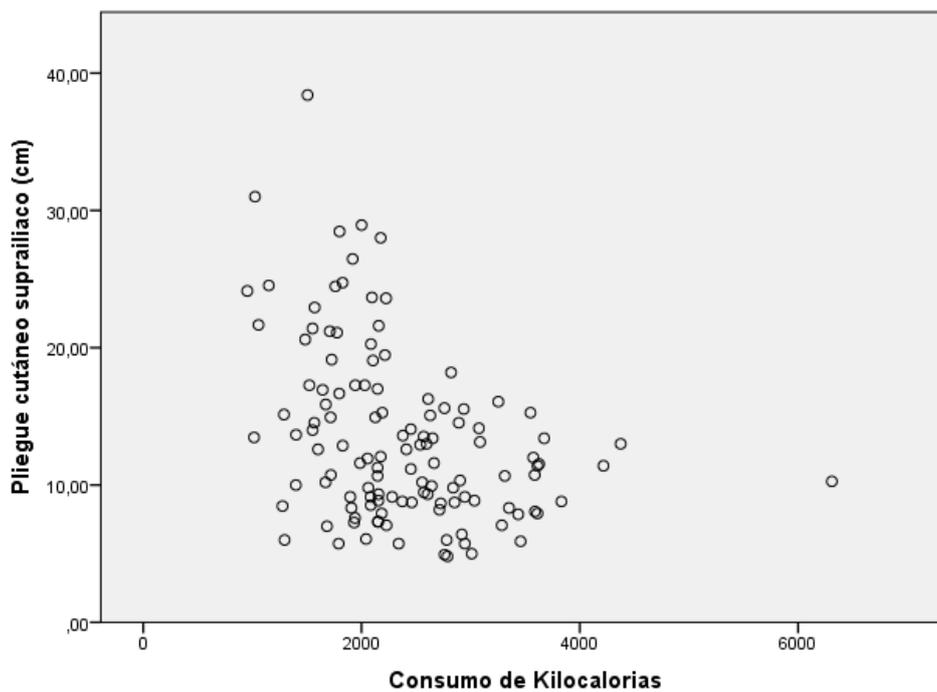


Figura 25 - Correlación entre el consumo Kilocalorías totales y el pliegue cutáneo suprailiaco de los deportistas

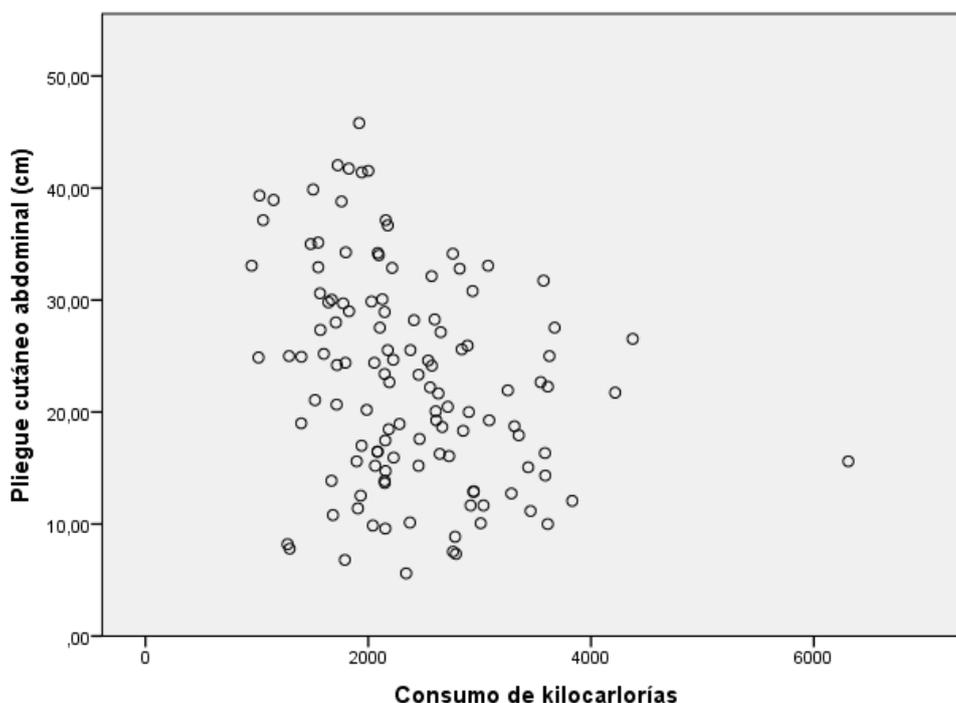


Figura 26 – Correlación entre el consumo Kilocalorías totales y el pliegue cutáneo abdominal de los deportistas

En la **tabla 37** presentamos el análisis univariado de las características antropométricas y nutricionales (Kilocalorías totales) de los deportistas comparados con el grupo de sedentarios.

En tanto que en la **tabla 38** observamos el análisis multivariado de aquellas características antropométricas y nutricional que fueron estadísticamente significativas.

Este modelo de regresión logística se presenta ajustado por las variables sexo y edad.

En relación a las variables antropométricas observamos que los deportistas tienen medidas más bajas del pliegue cutáneo subescapular que los sedentarios. (OR=0,855; IC95% 0,78-0,93).

Tabla 37 – Análisis univariado de las características antropométricas y nutricionales comparadas entre deportistas y sedentarios

	GRUPO DE ESTUDIO		
	Deportista		
	OR	IC 95%	p
Medidas antropométrica			
Pliegue cutáneo tríceps	0,92	0,86-0,98	0,011
Pliegue cutáneo subescapular	0,83	0,76-0,91	<0,001
Pliegue cutáneo suprailiaco	0,95	0,88-0,11	0,108
Pliegue cutáneo abdominal	0,97	0,92-1,02	0,317
Pliegue cutáneo del muslo	0,91	0,86-0,96	<0,001
Pliegue cutáneo de la pierna	0,87	0,80-0,94	0,001
Porcentaje grasa	0,91	0,84-0,98	0,015
Porcentaje muscular	1,15	1,04-1,28	0,005
Porcentaje óseo	1,07	0,79-1,45	0,662
Kilocalorías totales	1,00	1,00-1,01	0,002

Tabla 38 – Análisis multivariado de las características antropométricas y nutricionales comparadas entre deportistas y sedentarios.

	GRUPO DE ESTUDIO		
	Deportista		
	OR	IC 95%	p
Medidas antropométrica			
Pliegue cutáneo subescapular	0,855	0,78-0,93	0,001
Kilocalorías totales	1,001	1,000003-1,001779	0,041

Ajustado por edad y sexo.

En la **tabla 39** observamos el análisis univariado de las variables antropométricas (tríceps, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo y pierna) categorizadas en dos grupos en base a las medianas obtenidas de cada una de estas medidas realizadas en el grupo de sedentarios.

En la **tabla 40** observamos el análisis multivariado de las variables antropométricas que resultaron estadísticamente significativas, que se ajustó con las variables demográficas: sexo y edad y la variable nutricional kilocalorías consumidas.

Finalmente se observa que el tener el pliegue cutáneo subescapular mayor de 17,2 mm se asocia a los sedentarios (OR=0,22; IC 95% 0,07-0,73) y que el tener un pliegue cutáneo de la pierna mayor de 18,2 mm se asocia también a dicho grupo (OR=0,19; IC 95% 0,05-0,74)

Tabla 39 – Análisis univariado de las características antropométricas categorizadas entre deportistas y sedentarios

	GRUPO DE ESTUDIO			
	Deportista			
	OR	IC 95%		p
Medidas antropométricas				
Pliegue cutáneo tríceps	0,22	0,08	0,59	0,003
Pliegue cutáneo subescapular	0,12	0,05	0,37	<0,001
Pliegue cutáneo suprailiaco	0,54	0,21	1,41	0,210
Pliegue cutáneo abdominal	0,94	0,36	2,41	0,892
Pliegue cutáneo del muslo	0,23	0,09	0,62	0,004
Pliegue cutáneo de la pierna	0,14	0,05	0,39	<0,001

Tabla 40 – Análisis multivariado de las características antropométricas categorizadas entre deportistas y sedentarios

	GRUPO DE ESTUDIO			
	Deportistas			
	OR	IC 95%		p
Medidas antropométricas				
Pliegue cutáneo subescapular	0,22	0,07	0,73	0,013
Pliegue cutáneo de la pierna	0,19	0,05	0,74	0,017

Ajustado por sexo, edad y kilocalorías consumidas

7. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

7.1. Discusión al material y métodos

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal con una muestra de 142 sujetos voluntarios.

7.1.1. Participantes al estudio

El método de reclutamiento de los deportistas fue realizado con contacto a través de federaciones y clubes deportivos, no pudiéndose seleccionar por una empresa de servicios externa de reclutamiento y se tuvo que realizar por el propio personal investigador. En distintos artículos se procedió de la misma forma con la selección de la muestra, sin embargo, en otros estudios se llevó a cabo mediante un muestreo aleatorio simple o estratificado.(77–80)

Bandyopadhyay A.(81) realizó un estudio comparativo entre deportistas y sedentarios, estando las edades de los sujetos estudiados comprendidas entre los 20-24 años. Otros estudios fueron realizados a estudiantes universitarios, siendo las edades de los participantes de 18-29 años (79,80,82,83). La media de edad de este estudio es de 33,7 (DE 9,2), siendo nuestra muestra más adulta y más heterogénea.

El estudio de Zaragoza Casterad, J., Serrano Ostariz, E. y Generelo Lanaspá, E.(84), demuestra que la fuerza, la flexibilidad o el consumo máximo de oxígeno empieza a

decrecer significativamente a partir de los 45 años de edad en ambos sexos. Dicho dato se relaciona con lo leído en la encuesta de hábitos deportivos del 2015(11), en el cuál se observa que la edad, el sexo y el nivel de estudios es determinante a la hora de hacer deporte. Así, se observa que a partir de los 45 años se produce un descenso en la práctica de deporte, siendo del 53,2%, cuando en la franja de edad de nuestro estudio la actividad física representa una media del 68,6%. En cuanto a la práctica de deporte según sexo observamos que el 59,8% de los hombres practican deporte, frente al 47,5% de las mujeres. También hay una relación entre el nivel de estudios y la práctica deportiva, siendo del 73,4% en los estudiantes de educación superior, ya se trate de Formación Profesional superior o de educación universitaria.

Como ya comentamos en la introducción, los deportes se pueden dividir según su resistencia cardiovascular en aeróbicos y anaeróbicos y según la destreza necesaria para su realización en bajo, medio o alto. Para la realización de este estudio se escogió deportistas aeróbicos con una destreza entre nivel medio y alto, ya que la morfología de los cuerpos de estos atletas es muy distinta que los deportistas que realizan ejercicios anaeróbicos, que tienden a desarrollar más la musculatura, siendo ésta de mayor masa que en los deportistas que realizan ejercicios aeróbicos que tienden a tener una masa muscular menor debido a su consumo energético(85)

Los deportistas de nuestro estudio realizan deporte una media de 4,4 días a la semana (DE 1,3) y 2,3 horas (DE 0,96) al día, al igual que en el estudio realizado por Clemente et al.(82) En el estudio realizado por Leonardo Mendonça R.C. et al(78), los deportistas realizaban una media de 4,1 (2,1) horas de deporte a la semana.

7.1.2. Encuesta deportiva y nutricional

Las encuestas utilizadas, tanto en la entrevista deportiva como en la nutricional, son encuestas validadas utilizadas en la Universidad Complutense de Madrid. Fueron realizadas conjuntamente con un entrevistador.

Para clasificar a los sedentarios, el único motivo de inclusión era que no hicieran deporte de forma habitual, mismo criterio de inclusión que en otros estudios.

Sin embargo, Leonardo Mendonça R.C. et al(78), llevó a cabo el cuestionario de actividad física validado de Minnesota, el cual se usó para clasificar a los sujetos en deportistas y sedentarios siguiendo el criterio de Elizondo-Armendáriz et al, el cual clasifica como sedentario si contesta negativamente a la siguiente pregunta: ¿Realiza al menos una vez a la semana alguna actividad física regular suficiente para sudar o quedarse sin aliento?

Arias Herguedas N.(86) utilizó el cuestionario mundial sobre la práctica de actividad física (GPAQ). El cual es una herramienta elaborada por la OMS para la vigilancia de la actividad física y en el que la última pregunta hace referencia al sedentarismo: “¿Cuánto tiempo suele pasar sentado o recostado en un día típico?”

Hablando de la actividad física, el Dr. Gonzalo Moneva(87) en su trabajo fin de especialidad validó un cuestionario de actividad física con consumo de oxígeno indirecto, dicho cuestionario es el que hemos utilizado para la realización de este trabajo.

Coromoto M, et al.(88) realizaron un estudio en el que el nivel de actividad física fue evaluado a partir del cuestionario desarrollado y validado por Prista y col. Grao-Cruces A, et al.(89) utilizaron el instrumento de medida de la actividad física de intensidad moderada-vigorosa desarrollado por Prochaska et al. Y Rangel Caballero LG et al(79), utilizaron el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ).

Dichos cuestionarios fueron utilizados para medir el nivel de actividad física de los participantes. Para nuestro estudio utilizamos deportistas federados en competición, con lo cual no nos interesaba conocer el nivel de actividad física de nuestros participantes tanto como la cantidad de actividad física que realizaban, medido en horas y días a la semana de entrenamiento, dichos ítems se valoran en el cuestionario del Dr. Moneva.

El estudio de Clemente et al.(82)es el que más se acerca al nuestro, ya que consideraron un atleta deportivo todos los participantes que informaron tener una relación con un club, con dos o más entrenamientos por semana, más una competición, también por semana.

Con respecto a la encuesta nutricional, utilizamos un cuestionario que combina encuesta de frecuencia de consumo, con recordatorio de 24h. Otro de los estudios que combinaban ambas encuestas fue el de Coromoto M, et al.(88) el cuál realizaba un pilotaje con un recordatorio 24h para posteriormente diseñar el cuestionario de frecuencia de consumo semanal de alimentos. Abreu de Almeida T. y Abreu Soares E(90) también realizaron esta combinación, pero en vez de con un recordatorio de 24h ellas lo hicieron con un recordatorio de 3 días, no hacía falta que fueran consecutivos, pero sí en la misma semana y que uno de los días fuera en fin de semana.

Otros estudios que usaron como cuestionario nutricional la frecuencia de consumo semanal fue el elaborado por Leonardo Mendonça R.C. et al.(78), o el de Martínez Roldán C, et al.(91) que realizaron una evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios utilizando el cuestionario de frecuencia de consumo aumentado en 14 días.

Cupisti A. et al.(92) en su estudio sobre el conocimiento nutricional y composición dietética en mujeres adolescentes italianas atletas y no atletas, usaron como cuestionario nutricional un recordatorio de 3 días, también utilizado por González-Jiménez E. et al(93), en el que realizaban un análisis de la ingesta de alimentos y hábitos alimenticios en una población de adolescentes de la ciudad de Granada.

En todos ellos, al igual que en el nuestro, se especificaba a los participantes como rellenar el cuestionario, estimando las cantidades en peso o en medidas caseras y raciones estándar, ya que luego ese consumo de alimentos se transformaría en nutrientes y energía.

En otros estudios lo que se valoraba era la adhesión de los participantes a la dieta mediterránea, utilizando como herramienta el cuestionario KIDMED.(88,94,95)

En la introducción comentamos que para realizar un buen estudio nutricional, la anamnesis supone el primer paso y debe ir encaminada a recoger aquellos datos del paciente que resulten relevantes para detectar estados de malnutrición. Por ello en este estudio, no visto en otros, realizamos una extensa anamnesis en la que valoramos los antecedentes de salud personales, divididos en: antecedentes patológicos previos, hábitos, factores de riesgo cardiovascular, tratamientos médicos actuales y sintomatología actual.

7.1.3. Metodología antropométrica

La técnica de medición antropométrica, al igual que en otros estudios, se llevó a cabo en concordancia a lo recogido en el ISAK, seguido y aceptado por el grupo español de cineantropometría (GREG)(78,83,96,97).

El método de Heath-carter es el más usado para la obtención del somatotipo(71,78,83,97), pero a la hora de la medición de los porcentajes graso, muscular y óseo observamos diferencias con otros estudios. Nosotros utilizamos el método tetracompartimental de Rose y Guimaraes, en el que el porcentaje graso se halla mediante la fórmula de Faulkner, el óseo con la de Rocha y se obtiene el componente muscular de forma indirecta a través del peso corporal total, al que se le resta el peso de los otros componentes. Gil Gómez J, y Verdoy PJ(83) calcularon el porcentaje graso según la ecuación de Faulkner (1968), y la masa ósea según la ecuación de Rocha, al igual que en nuestro estudio. León Ariza. et al(98) calcularon el porcentaje de grasa mediante la fórmula de Yuhasz para deportistas (Yuhasz, 1974); el porcentaje de peso óseo se calculó con la fórmula de Von Döbeln, modificada por Rocha (Rocha, 1975); y el porcentaje de masa muscular se calculó con la fórmula de Doupe (Doupe et al., 2010).

Sin embargo, Leonardo Mendonça R.C. et al(78) utilizaron la ecuación de Weststrater y Deurenberg para el cálculo del porcentaje graso. Guillén Rivas L. et al(97) calcularon la masa grasa mediante las ecuaciones de Withers, Faulkner y Carter, la masa muscular mediante la propuesta de Lee, y la masa ósea mediante Rocha. Otra diferencia que se observa en este estudio en comparación con el nuestro es que miden 8 pliegues cutáneos y nosotros 6. Alacid, F.(95) para determinar la composición corporal utilizó la estrategia

de cinco componentes de Kerr. Abreu de Almedia T. y Abreu Soares E.(90) utilizaron la fórmula de brozek para la determinación del porcentaje graso.

Las fórmulas en las que se utilizan menos de 6 pliegues cutáneos son usadas para población general(99).

Para hallar el porcentaje graso en deportistas hay fórmulas específicas para ello, como las de Carter o Yuhasz(65), en las que se utilizan el sumatorio de 6 pliegues cutáneos, siendo dichos pliegues: el tríceps, subescapular, abdominal, suprailiaco, muslo y pierna.

En el estudio realizado por Martín Moreno V., Gómez Gandoy JB., Antoranz González MJ, se observó que las ecuaciones de Siri y Brozek al utilizar la densidad global para el cálculo del porcentaje graso condiciona que los sujetos menores de 40 años se produzca una subestimación de dicho porcentaje y en mayores de 40 años se produce una sobreestimación(100).

En la literatura existen diversos artículos que comparan mediciones antropométricas en deportistas tomadas mediante diferentes fórmulas para el cálculo de la composición corporal, concluyendo en todos ellos que existen diferencias estadísticamente significativas utilizando una fórmula y otra.(71,101)

La bioimpedancia es otro método para hallar la composición corporal, que se basa en la determinación de las diferencias existentes en la conductibilidad eléctrica entre el tejido graso y el no graso.(86)

Para la realización de este trabajo no se usó la bioimpedancia ya que en ese momento no se tenía el instrumento necesario para su realización.

Tanto la antropometría como la bioimpedancia tienen ventajas y desventajas en su uso. Ambos son de fácil aplicación, no son invasivos y su coste es bajo.

En cuanto a la antropometría hay que tener mucho cuidado con los instrumentos de medida, tiene que estar bien calibrados para que no den una medida incorrecta, al igual que es muy importante que el antropometrista esté entrenado, ya que el error técnico de medida será muy alto y por tanto, las mediciones para nada serán válidas. La bioimpedancia sin embargo es un método de escasa dificultad técnica y, a diferencia del método antropométrico, no requiere una alta capacitación del evaluador para la aplicación de la técnica de medición(102).

La fiabilidad de la bioimpedancia puede verse afectada por el desequilibrio hidroelectrolítico, la obesidad y el edema(76). Por otra parte, comentar que la bioimpedancia, utilizarla en mujeres puede ser más peligrosa para su interpretación, especialmente cuando estas están con alteraciones hormonales causadas por la menarquía (especialmente en la fase lútea), en la fase premenopáusica o postmenopáusica, cuando estos estados fisiológicos afectan en la retención de líquidos en el organismo femenino. Ahora, resulta muy interesante la información que nos puede dar respecto al agua corporal total del atleta(102). Hay diferentes modelos de técnicas para la bioimpedancia, muñeca-muñeca, tobillo-muñeca; siendo el más fiable el muñeca-tobillo.

Mediante la antropometría es posible realizar una evaluación longitudinal del deportista, para observar las modificaciones en la masa grasa o muscular, provocadas por la nutrición y el entrenamiento. Se puede valorar el efecto de un entrenamiento en cuanto al aumento de masa muscular o de pérdida de grasa, valoración de la distribución de la grasa corporal o comparación de los datos respecto al perfil del deportista ideal según el deporte. En este caso lo más idóneo puede ser utilizar el sumatorio de los 6 pliegues.

Existen artículos que realizan la comparativa entre la antropometría y la bioimpedancia, en los que determinan que existen diferencias en los resultados utilizando uno y otro método antropométrico(102,103). Falta 29

Es muy importante en la realización de un trabajo especificar el método antropométrico, las medidas utilizadas así como las fórmulas para hallar la composición corporal.

7.2. Discusión a los resultados

Se han evaluado las diferencias antropométricas de una muestra de deportistas comparándola con otra muestra de sujetos sedentarios.

El análisis del IMC no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p=0,584$) en función de la práctica deportiva, ni en varones ni en mujeres. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios.(78,79,86)

Sin embargo, un análisis más exhaustivo de la antropometría mostró diferencias estadísticamente significativas tanto en el porcentaje graso ($p= 0,012$) como en el porcentaje muscular ($p= 0,003$), siendo el porcentaje óseo igual en ambos grupos.

Éstas diferencias en el porcentaje graso también se mostraron en el estudio realizado por Kohrt et al.(104) que examinaron los efectos de la edad y la actividad física en la composición corporal y la distribución de la masa grasa en varones y mujeres entrenados y sedentarios. Vieron que aunque la edad era un factor que influía en los resultados encontrados, la práctica de actividad física regular protegía frente al cúmulo de masa grasa propio de la edad, puesto que los sujetos que practicaban deporte tenían menos cantidad de grasa que los sedentarios.

Al dividir nuestra muestra en varones y mujeres. En los varones observamos que si existen diferencias significativas, entre sedentarios y deportistas, en las medidas antropométricas, menos en la del tríceps ($p=0,137$), IMC ($p=0,225$) y el porcentaje óseo ($p=,0277$). Y en las mujeres no existen diferencias significativas, entre sedentario y deportistas, menos en la medida del pliegue de la pierna ($p=0,48$).

Según el estudio realizado por Leonardo Mendonça R.C. et al(78), al comparar sedentarios y deportistas varones, comentan que existen deferencias estadísticamente significativas en el porcentaje graso, pliegue tricípital, suprailiaco, subescapular y de la pierna, datos que son iguales a los nuestros menos en el pliegue tricípital. En cuanto a las mujeres, comentan que existen diferencias estadísticamente significativas en el IMC, el porcentaje graso y el pliegue suprailiaco, datos que difieren a los nuestros, ya que en nuestro estudio sólo es estadísticamente significativo los datos del pliegue de la pierna, y con una $p=0,48$.

Clemente et al.(82) en su estudio comparativo entre deportistas y sedentarios observó que existían diferencias estadísticamente significativas en relación al porcentaje graso, no así como en el IMC tanto en varones como en mujeres.

En relación a los datos obtenidos, los comparamos con diferentes deportes aeróbicos que realizan nuestros deportistas, obteniendo los siguientes resultados.

El 33% de nuestra muestra realizaban baloncesto como deporte de competición, y al compararlo con otros estudios observamos que presentan los mismos datos antropométricos que los de nuestra muestra de deportistas varones, pero al compararlo con los datos en mujeres observamos que presentan el mismo porcentaje óseo, pero difieren en 8 puntos el porcentaje graso, siendo mayor el de nuestra muestra, y 7 puntos menos el porcentaje muscular.(83)

El 13% de nuestros deportistas realizaban como deporte rugby al igual que ciclismo.

Al compararlos con jugadores de rugby, nos salen unos resultados diferentes en cuanto al porcentaje muscular y graso, en varones, siendo el de los jugadores de rugby 4 y 2 puntos mayor que el de nuestra muestra, respectivamente.(105)

Observando los estudios realizados por Martínez Riaza L, et al(106) y Sigcho Cueva JC(107), en ciclistas, podemos ver que en ambos trabajos las medidas de los pliegues y los porcentajes son muy parecidos, pero al compararlos con nuestros datos vemos que hay diferencias de más de 3 puntos en los pliegues, siendo los de nuestros deportistas más elevados, y en cuanto al porcentaje de graso vemos que los ciclistas presenta un 12% y nuestros deportistas un 14%.

Con varones triatletas(97) (4% de nuestra muestra), nos salen los mismos datos en cuanto al porcentaje muscular y óseo pero el porcentaje graso difiere en 4 puntos, siendo el de los triatletas un 10,22% y el de nuestros deportistas un 14,7%. Sin embargo las medidas antropométricas de los pliegues cutáneos son diferentes en relación a ambos grupos, los pliegues de los triatletas son: Triceps 7,38 (DE 2,43), Subescapular 8,42

(DE 1,83), Suparailiaco 11,78 (DE 4,14), abdominal 11,38 (DE 5,35), Muslo 11,43 (DE 4,25), Pierna 8,14 (DE 4,9). Y los pliegues de nuestros deportistas son: Triceps 12,1 (DE 4,3), Subescapular 12,0 (DE 3,8), Suparailiaco 12,2 (DE 5,5), abdominal 22,4 (DE 9,4), Muslo 15,8 (DE 5,8), Pierna 9,4 (DE 3,8).

En menor porcentaje tenemos deportistas que realizan balonmano o futbol como deporte de competición, en relación a los deportistas que practican futbol(83), se observó que existen diferencias tanto en mujeres como en varones. En cuanto a los varones, presentan los deportistas de nuestro estudio 1 punto más de porcentaje de grasa y 1 menos de porcentaje muscular, siendo el porcentaje óseo muy similar. Y en cuanto a las mujeres, presentan 6 puntos más de porcentaje graso, 8 menos de porcentaje muscular y 1 punto más de porcentaje óseo, las deportistas de nuestro estudio.

En relación al balonmano observamos, según el estudio de Lagunes Carrasco JO.(108), que existen diferencias muy significativas en cuanto a los varones deportistas, siendo la diferencia del porcentaje graso, en sus deportistas, 10 puntos más elevada, al igual que es 4 puntos más elevado el porcentaje muscular, el porcentaje óseo es, sin embargo, 5 puntos más elevado en nuestros deportistas. Comparando los pliegues, sólo hay diferencias significativas en el pliegue abdominal, siendo 5 punto superior en el de nuestros deportistas.

Abreu de Almeida T. y Abreu Soares E.(90) realizaron un estudio sobre mujeres voleibolistas. Comparando sus pliegues cutáneos con nuestras mujeres deportistas, observamos que existen diferencias de 2-3 puntos entre unos y otros, al igual que el

porcentaje graso, siendo el de las voleibolista de una 20,5% y el de nuestras mujeres deportistas un 23,2%.

Tanto los deportistas masculinos como los femeninos, ingieren una cantidad de kilocalorías y macronutrientes al día superior a los sedentarios, datos que coinciden con otros estudios.(77,78) Se observó que la ingesta de carbohidratos es muy superior a las proteínas y las grasas, coincidiendo igualmente con el nuestro.

En el estudio realizado por Leonardo Mendonça R.C. et al.(78) los deportistas ingerían en menor proporción proteínas, dato que no coincide con nuestros deportistas ni con el estudio realizado por Fernández McPhee M(77), donde las grasas son el macronutriente con menor ingesta en los deportistas.

8. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- 1- Los deportistas presentan mejores medidas antropométricas que los sedentarios, aún ingiriendo mayor cantidad de kilocalorías y macronutrientes al día.
- 2- El índice de masa corporal (IMC) no mostró diferencias estadísticamente significativas ni en función del sexo ni de la práctica deportiva.
- 3- Comparando sedentarios y deportistas, en los varones existen diferencias estadísticamente significativas en todos los pliegues menos en el tríceps, y en las mujeres sólo hay diferencias estadísticamente significativas en el pliegue de la pierna.
- 4- Los participantes sedentarios presentan mayor porcentaje graso comparándolo con los deportistas, siendo más significativa la diferencia entre los varones que entre las mujeres.
- 5- Los participantes deportistas presentan mayor porcentaje muscular comparándolo con los sedentarios, siendo más significativa la diferencia entre los varones que entre las mujeres.
- 6- La práctica de deporte influye positivamente a la hora de mantener unos buenos datos antropométricos.

- 7- Los participantes sedentarios presentaron un patrón dietético desequilibrado, manteniendo una ingesta de grasas superior a los hidratos de carbono y proteínas.

- 8- Se observan diferencias estadísticamente significativas en la ingesta del kilocalorías y macronutrientes entre los deportistas varones y femeninos, no habiendo diferencias estadísticamente significativas en los sedentarios.

9. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. *Moliner M. Diccionario del uso del español. In: 2º ed. Editorial Gredos; 2008.*
2. *Romero Granados S. Formación Deportiva: Nuevos retos en educación. Universidad de Sevilla; 2001.*
3. *Castejón FJ. Iniciación deportiva. Aprendizaje y enseñanza. Editorial Pila Teleña. Madrid; 2001.*
4. *Unisport. Carta europea del deporte. Junta de Andalucía. Málaga; 1992.*
5. *Paredes J. El deporte como juego: un análisis cultural. [Tesis Doctoral]. Alicante; Universidad de Alicante. 2002.*
6. *Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. J Am Coll Cardiol. 2005 Apr 19;45(8):1364–1367.*
7. *Serra-Grima J. Actividad física y protección cardiovascular. Rev Lat Cardiol. 1992;13:287-293.*
8. *Serra-Grima J. Prescripción de ejercicio físico para la salud. Barcelona: Paidotribo S.A; 1999.*
9. *Ortega-Sánchez-Pinilla R P-AP. Estilos de vida saludable: Actividad física. Madrid: Ergon SA; 1997.*
10. *García Ferrando M, Llopis Goig R. Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010 - Ideal democrático y bienestar personal. Consejo Superior de Deportes. 2010. 270 p.*
11. *Ministerio de educación, cultura y deporte. Anuario de estadísticas deportivas 2015.*
12. *Izquierdo M, Ibañez J, Antón M, Cebollero P. Ejercicio físico es salud: prevención y tratamiento de enfermedades mediante la prescripción de ejercicio. Exerc SL BH Gr. 2013*
13. *Cagigal J. El deporte en la sociedad actual. Magisterio Español y prensa española, editor. 1975.*
14. *García Ferrando M. Aspectos sociales del deporte:: una reflexión sociológica. Alianza Editorial S.A, editor. Madrid; 1990.*
15. *Cayuela Maldonado MJ, José M. Los efectos sociales del deporte: ocio, integración, socialización, violencia y educación. [artículo en línea. Barcelona: Centre d'Estudis Olímpics UAB, pp 1-21, 1997].*
16. *Marcos-Becerro J. El niño y el deporte. 1º ed. Impresión SA, editor. Madrid;*

- 1989.
17. *Morilla-Cabezas M. Beneficios psicológicos de la actividad física y el deporte. Rev Digit. 2001;7(43)*
 18. *Amersfoort V. Prescripción de ejercicio físico y salud mental. In Barcelona: Paidotribo S.A; 1999. p. 269–307.*
 19. *Gómez-Huelgas R. El ejercicio físico. Su utilidad terapéutica y profiláctica. Med Integr. 1993;22(8):363–368.*
 20. *Vilella A. Actividad física y salud (I). Med Integr Med Prev y Asist en. 1992;20(8):418–23.*
 21. *"Health & Sport". Directrices de actividad física de la UE: actuaciones recomendadas para apoyar la actividad física que promueve la salud. Bruselas. 2008.*
 22. *Metkus TS, Baughman KL, Thompson PD. Exercise prescription and primary prevention of cardiovascular disease. 2010 Jun 15;121(23):2601–2604.*
 23. *Grande Covián F. Necesidades de agua y nutrición. Ed. Fundación española de la nutrición, 1993, nº5 publicaciones serie informe.*
 24. *Rodas Calderón VP. Estado nutricional de los/las adolescentes de los colegios "UNEDID" y "Javeriano", y su relación con hábitos alimentarios. [Tesis Doctoral]. Cuenca. Universidad de Castilla la Mancha; 2011.*
 25. *5 al Día - La pirámide alimentaria [internet]. [cited 2017 Apr 22]. URL disponible en : <http://www.5aldia.es/es/piramide.php>.*
 26. *La piramide nutricional actual y sus beneficios - Paperblog [internet]. [cited 2017 Apr 22]. URL disponible en: <http://es.paperblog.com/la-piramide-nutricional-actual-y-sus-beneficios-691289/>.*
 27. *Carbajal Azcona A. Manual de Nutrición y Dietética. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Univ Complut Madrid. 2013;*
 28. *Díaz P, editor. Manual CTO de Enfermería. 4ª. Madrid; 2007.*
 29. *FAO W, Energy U. Energy and proteins requirements. World Heal Organ Geneva. 1985*
 30. *Harris J, Benedict F. A biometric study of human basal metabolism. Proc Natl. 1918;4 nº12(279).*
 31. *Rosa S, Ordax J, Olea S de A. Sedentarisme i salut: efectes beneficiosos de l'activitat física. Apunt Educ física i esports. 2006;1(83)*
 32. *F A O Human energy requirements Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert*

- Consultation.*
33. Bray GA, Whipp BJ, Koyal SN. The acute effects of food intake on energy expenditure during cycle ergometry. *Am J Clin Nutr.* 1974 Mar;27(3):254–9.
 34. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO. SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria. *Med Clin (Barc).* 2007 Feb 10;128(5):184–196.
 35. Costill DL. Carbohydrates for exercise: dietary demands for optimal performance. *Int J Sports Med.* 1988 Feb 14;9(1):1–18.
 36. Grandjean AC. Macronutrient intake of US athletes compared with the general population and recommendations made for athletes. *Am J Clin Nutr.* 1989 May;49(5 Suppl):1070–6.
 37. Palacios Gil- Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z, Ribas Camacho AM. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. Editado por el Consejo Superior de Deportes con la colaboración de la compañía de serviscion de bebidas refrescantes, S.L. (Coca-cola España) Madrid, 2009.
 38. Burke L, Maugham R. Nutrición en el atletismo. Una guía práctica de la alimentación y la hidratación para la salud y el buen rendimiento en el atletismo. IAAF athletics. Basada en la conferencia internacional de consenso de la IAAF. Mónaco; 2007.
 39. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Nutrition and athletic performance. *Med Sci sports Exerc.* 2009;41(3):709-731.
 40. O'Reilly J, Wong SHS, Chen Y. Glycaemic index, glycaemic load and exercise performance. *Sports Med.* 2010 Jan 1;40(1):27–39.
 41. Jeukendrup AE. Carbohydrate supplementation during exercise; does it help? How much is too much. *GSSI Sport Sci Exch.* 2007;20(3):106
 42. Índice glucémico y diabetes: American Diabetes Association® [internet]. 2013. URL disponible en: <http://www.diabetes.org/es/alimentos-y-actividad-fisica/alimentos/que-voy-a-comer/comprension-de-los-carbohidratos/indice-glucemico-y-diabetes.html>
 43. Índice glucémico de alimentos. [internet]. URL disponible en: <http://muscularstore.es/el-indice-glucemico/>
 44. González-Gross, M.; Cañada López D. Manual práctico de nutrición y salud. In Exlibris Ediciones SL; 2012. p. 240–54.

45. *González-Gross M, Gutiérrez A MJ y col. La Nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. Arch Latinoamer Nutr. 2001;15:321–331.*
46. *Odriozola JM. Nutrición y deporte. Eudema, S.A. ed. Ediciones de la Universidad Complutense de Madrid.1988.*
47. *Economos C, Bortz S, Nelson M. Nutritional practices of elite athletes. Sport Med. 1993;16:381–399.*
48. *Lukaski H. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. Nutrition. 2004;20:632–44.*
49. *Chicharro J, Vaquero A. Implicaciones nutricionales. Fisiología del ejercicio. López chicharro J FVA, editor. Madrid: panamericana; 2006.*
50. *Domínguez Herrera R. Vitaminas y rendimiento deportivo: una revisión bibliográfica. EFDeportes.com. Buenos Aires; 2012*
51. *Lopategui Corsino E. La función de los minerales en el ejercicio y actividad física. Am Coll Sport Med position stand Nutr Athl performance Am Diet Assoc Dietitians Canada. 2009;41 (3):709–731.*
52. *Volpe SL. Micronutrient requirements for athletes. Clin Sports Med. 2007 Jan;26(1):119–130.*
53. *Clark N, Tobin J, Ellis C. Feeding the ultraendurance athlete: practical tips and a case study. J Am Diet Assoc. 1992 Oct;92(10):1258–62.*
54. *Vidal A, Castro PÁ. Valoración del estado nutricional. 2005;8:101–113.*
55. *Carbajal Azcona, A. Martínez Roldán C. Manual Práctico de Nutrición y salud. Kellogg España, S. L. 2012.*
56. *Mataix J. Nutrición y Alimentación Humana: situaciones fisiológicas y patológicas. In: Tomo 2. España: Editorial Océano-Ergon; 2005. p. 751–800.*
57. *Planas Vilá, M; Pérez-Portabella, C; Martínez Costa C. Valoración del estado nutricional en el adulto y en el niño. In: Tratado de Nutrición Tomo III. 2ª Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. p. 67–98.*
58. *Sabater AM, Boix MP. Valoración del estado nutricional. Enfermería Integr. 2001;(57):223–236.*
59. *Garrido Chamorro R, González Lorenzo M. Índice de masa corporal y composición corporal: Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. EFDeportes com, Rev Digit. 2004 Sept;76.*
60. *Calvo Pacheco MA. Estudio antropométrico y educación nutricional en*

- escolares de la isla de Tenerife. [Tesis Doctoral]. Canarias; Fundación Canaria de investigación y salud. 2010.*
61. Borrás JG, Gilbert JC. Síndrome metabólico: ¿ fin de la controversia. *Rev Esp Obes.* 2010;8(2):69–74.
 62. Sillero Quinta M. Tema 5. Composición corporal.
 63. Faulkner J. *Physiology of swimming and diving.* Falls H., editor. Baltimore: Academic press; 1968. 415-66
 64. Martínez Sanz JM, Otegui urdampilleta A. Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal. *EFDeportes com, Rev Digit.* 2012 Nov;174.
 65. Pacheco del Cerro JL. Valoración antropométrica de la masa grasa en atletas de elite. In: *IDC 8 Métodos de estudio de la composición corporal en deportistas.* Madrid: Ministerio de educación y cultura; 2003. p. 27–49.
 66. Espinosa Cuevas MA, Velásquez Alva MC. La composición corporal y su utilidad en el diagnóstico del estado nutricional. *Soc Nutr.* 2001
 67. Rodríguez Rodríguez FJ. Estimación de la masa muscular segmentada, por medio de ecuaciones antropométricas y su relación con la dexta, en deportistas recreativos. [Tesis Doctoral]. Córdoba. Universidad de Córdoba – Facultad de Medicina; 2011.
 68. Martín Moreno V, Gomez Gandoy JB, AntoranzGonzález MJ . Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Rev española.* 2001;75(3):221–236.
 69. Composición corporal- Fórmulas de índice, densidad y porcentaje graso [internet] .URL disponible en: <http://cienciaydeporte.net>.
 70. Canda Moreno A. Estimación antropométrica de la masa muscular en deportistas de alto nivel. In: *IDC 8 Métodos de estudio de la composición corporal en deportistas.* Madrid: Ministerio de educación y cultura; 2003. p. 9–26.
 71. Fernández Vieitez JA, Aguilera RR. Estimación de la masa muscular por diferentes ecuaciones antropométricas en levantadores de pesas de alto nivel. *Arch med Deport.* 2001;18(86):585–591.
 72. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes.* 1985;9 Suppl

- 1:31–39.
73. Martin AD, Spenst LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc.* 1990 Oct;22(5):729–33.
74. Martin AD, Daniel MZ, Drinkwater DT, Clarys JP. Adipose tissue density, estimated adipose lipid fraction and whole body adiposity in male cadavers. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1994 Feb;18(2):79–83.
75. Sirvent Belando JE, Garrido Chamorro RP. *Valoración antropométrica de la composición corporal: cineantropometría. 1º Edición. Publicaciones de la Universidad de Alicante; 2009.*
76. Deurenberg P. International consensus conference on impedance in body composition. *Age Nutr.* 1994;5:142–145.
77. Fernández McPhee M. *Análisis de la ingesta y adherencia a la dieta mediterránea en un grupo de estudiantes universitarios: comparación entre deportistas y sedentarios. [Trabajo fin de grado]. Valladolid. Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina, Grado de nutrición humana y dietética. 2015.*
78. Mendonça R, Sospedra I, Sanchis I, Manes J. Comparación del somatotipo, evaluación nutricional e ingesta alimentaria entre estudiantes universitarios deportistas y sedentarios. *Med Clin (Barc).* 2012;139 (2):54–60.
79. Caballero L, Sánchez L. Sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su asociación con la actividad física. *Nutr Hosp.* 2014;31(2):629–636.
80. MacMillan N. Valoración de hábitos de alimentación, actividad física y condición nutricional en estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Rev Chil Nutr.* 2011;34(4):458-465
81. Bandyopadhyay A. Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. *J Physiol Anthropol.* 2007 Jun;26(4):501–505.
82. Clemente FM, Nikolaidis PT, Martins FML, Mendes RS. Weekly physical activity patterns of university students: Are athletes more active than non-athletes? *Springerplus.* 2016 Dec 18;5(1):1808.
83. Gómez J, Verdoy P. Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: antropometría y composición corporal. *E-balonmano com Rev Ciencias.* 2011;7:39–51.
84. Zaragoza Casterad J, Serrano Ostariz E, Generelo Lanaspa E. *Dimensiones de*

- la condición física saludable: evolución según edad y género. Rev Int Med y ciencias la Act física y del Deport.* 2004;4(15):204–221.
85. Chiriboga Guerrero CV. *Diferencias de la Composición Corporal, Perfil Lipídico y Perfil Glucémico entre Personas que Realizan Fisicoculturismo y Ejercicio Aeróbico de los Gimnasios de la Ciudad de Ambato - 2010.* [Tesis fin de grado]. Riobamba-Ecuador. Escuela superior Politécnica de Chimborazo; 2011.
86. Arias Herguedas N. *Aplicaciones de la bioimpedancia en el estudio de la composición corporal en grupo de estudiantes universitarios: comparación entre deportistas y sedentarios.* [Trabajo fin de grado]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid, Grado en nutrición humana y dietética. 2015.
87. Moneva Vicente GD. *Desarrollo, validación y reproductividad de un cuestionario de actividad física para su aplicación a diferentes sectores de la población.* [Trabajo fin de especialidad]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid. Escuela de medicina de la educación física y el deporte; 2006.
88. Nava M, Pérez A, Herrera H. *Hábitos alimentarios, actividad física y su relación con el estado nutricional-antropométrico de preescolares.* *Rev Chil Nutr.* 2011 Sept;38(3):301-312.
89. Grao-Cruces A, Nuviola A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez A-M, Moral-García J-E, Martínez-López E-J. *Adherence to the Mediterranean diet in rural and urban adolescents of southern Spain, life satisfaction, anthropometry, and physical and sedentary activities.* *Nutr Hosp.* 28(4):1129–35.
90. Abreu de Almeida T, Abreu Soares E. *Nutritional and anthropometric profile of adolescent volleyball athletes.* *Rev Bras Med do Esporte.* 2003; July/Aug;9(4).
91. Roldán C, Herreros P, Andrés A de. *Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal.* *Nutr Hosp.* 2005;20:197–203.
92. Cupisti A, D'Alessandro C, Castrogiovanni S, Barale A, Morelli E. *Nutrition Knowledge and Dietary Composition in Italian Adolescent Female Athletes and Non-athletes.* *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002 Jun;12(2):207–19.
93. González-Jiménez E, Schmidt-Río-Valle J, García-López PA, García-García CJ. *Analysis of food intake and dietary habits in a population of adolescents in the city of Granada (Spain).* *Nutr Hosp.* 28(3):779–86.
94. Rubio-Arias JÁ, Ramos Campo DJ, Ruiloba Nuñez JM, Carrasco Poyatos M,

- Alcaraz Ramón PE, Jiménez Díaz FJ. Adherence to a mediterranean diet and sport performance in a elite female athletes futsal population]. Nutr Hosp. 2015 May 1;31(5):2276–82.*
95. *Alacid F, Vaquero-Cristóbal R, Sánchez-Pato A, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. Habit based consumptions in the mediterranean diet and the relationship with anthropometric parameters in young female kayakers. Nutr Hosp. 2014 Jan 1;29(1):121–7.*
96. *Guajardo V, Arruda M De. Características antropométricas, composición corporal, somatotipo y rendimiento anaeróbico y aeróbico de mujeres juveniles baloncestistas chilenas. 2011;29(2):255–65.*
97. *Guillén Rivas L, Mielgo-Ayuso J, Norte-Navarro A, Cejuela R, Cabañas MD, Martínez-Sanz JM. Body composition and somatotype in university triathletes. Nutr Hosp. 2015 Aug 1;32(2):799–807.*
98. *León riza HH, Botero Rosas DA, Melo CE, Porras Alvarez J. Comparación antropométrica de un grupo de ciclistas de ruta y pista. Cuerpo, Cult y Mov. 2015 Dec 16;4(2):111.*
99. *Wiliam C:, Veitía C, Carvajal-Veitía W, Deturnell-Campos Y, Echevarría-García I, Martínez-Acosta M, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. Documento de consenso del departamento de cineantropometría del Instituto de Medicina del deporte de Cuba. Rev Cub Med Dep Cul Fís. 2011;5(3):1728–922.*
100. *Martín Moreno V, Gómez Gandoy JB, Antoranz González MJ. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. Rev Esp Salud Pública 2001; 75(3): 221-236.*
101. *Canda A, Martín M, Rubio S. Composición corporal según diferentes métodos antropométricos: un estudio en gimnastas de élite. Arch Med del Deport. 1993;10(37):7–11.*
102. *Martinez-Sanz J, Urdampilleta-Otegui A. La medición de la composición corporal mediante la antropometría versus bioimpedancia: sus aplicaciones en el deporte. EFDeportes com, Rev Digit. 2012 Nov; 174*
103. *Arroyo M, Rocandio AM, Ansotegui L, Herrera H, Salces I, Rebato E. Comparison of predicted body fat percentage from anthropometric methods and from impedance in university students. Br J Nutr. 2004 Nov;92(5):827–32.*

104. Kohrt WM, Malley MT, Dalsky GP, Holloszy JO. *Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. Med Sci Sports Exerc.* 1992 Jul;24(7):832–7.
105. Urrea Vásquez HF, Claro Collazos J. *Características morfológicas y funcionales del equipo universitario de Rugby Lobos de la Universidad del Valle. [Tesis posgrado] Santiago de Cali. Universidad del Valle, Instituto de educación y pedagogía. Área de educación física y deporte. Santiago de Cali ; 2013.*
106. Riaza L, Fideu M, López V. *Estudio cineantropométrico en 58 ciclistas de competición. Arch Med del Deport X.* 1993;10(38):121–5.
107. Sigcho Cueva JS. *Evaluación antropométrica de los colectivos ciclistas de la ciudad de Loja. [Tesis posgrado]. Loja-Ecuador. Universidad de Loja (Ecuador); 2015.*
108. Carrasco Lagunes JL. *Características cineantropométricas de la selección mexicana varonil de balonmano. [Tesina posgrado]. Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo león; 2015.*

10. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Pirámide alimentaria</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2 – Pirámide alimentaria incluyendo el ejercicio físico</i>	<i>37</i>
<i>Figura 3 – Tallímetro o Estadiómetro.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 4 – Báscula o Balanza pesa-personas</i>	<i>102</i>
<i>Figura 5 – Antropómetro.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 6 – Cintra Antropométrica</i>	<i>102</i>
<i>Figura 7 – Paquímetro o Calibrador óseo de pequeños diámetros.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 8 – Plicómetro, lipómetro o Compás de pliegues cutáneos</i>	<i>103</i>
<i>Figura 9 - Toma de la estatura mediante tallímetro o estadiómetro</i>	<i>112</i>
<i>Figura 10 – Toma del peso corporal mediante báscula o balanza pesa personas</i>	<i>113</i>
<i>Figura 11 – Toma del diámetro biepicondíleo humeral con la ayuda de una paquímetro o calibrador óseo de pequeños diámetros.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 12 – Toma del diámetro biestiloideo de muñeca con la ayuda de una paquímetro o calibrador óseo de pequeños diámetros.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 13 – Toma del diámetro bicondíleo de fémur con la ayuda de una paquímetro o calibrador óseo de pequeños diámetros.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 14 – Toma del Perímetro de brazo flexionado y contraído con ayuda de una cinta antropométrica</i>	<i>119</i>
<i>Figura 15 – Toma del Perímetro de pierna máxima con ayuda de una cinta antropométrica</i>	<i>120</i>
<i>Figura 18 – Toma del pliegue supraespinal con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos</i>	<i>123</i>
<i>Figura 20 – Toma del pliegue del muslo anterior con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 21 – Toma del pliegue pierna medial con la ayuda de un Plicómetro, Lipómetro o Compás de Pliegues Cutáneos</i>	<i>125</i>
<i>Figura 22 – Correlación entre el consumo de proteínas y el pliegue cutáneo abdominal de los deportistas.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 23 – Correlación entre el consumo de proteínas y el pliegue cutáneo suprailíaco de los deportistas.....</i>	<i>142</i>

Figura 24 – Correlación entre el consumo de proteínas y el pliegue cutáneo subescapular de los deportistas..... 143

Figura 25 - Correlación entre el consumo Kilocalorías totales y el pliegue cutáneo suprailiaco de los deportistas..... 143

Figura 26 – Correlación entre el consumo Kilocalorías totales y el pliegue cutáneo abdominal de los deportistas..... 144

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 – Clasificación de los deportes, basado en el Consumo máximo de oxígeno (VO2 max) y la contracción muscular voluntaria (MVC) ejercida por el deportista. ...</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2 – Clasificación de tipos de deporte en función del grado de destreza.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 3 – Clasificación de deportes o actividad física según la cualidad física requerida para su realización.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4 – Evolución de la práctica deportiva entre la población de 15 a 75 años, 2010-2000.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5 – Distribución de la práctica deportiva según sexo, 2010-2005.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 6 – Posesión de licencia federativa entre practicantes de deporte, 2010-1985. .</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 7 – Posesión de licencia federativa según sexo del participante, 2000-2010.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 8 – Números de Atwater.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9 – Coeficiente de actividad física.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 10 – Clasificación de la actividad física.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 11 – Pautas de consumo de Hidratos de Carbono (HC).....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 12 – Índice glucémico en algunos alimentos.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 13 – Recomendaciones proteicas para deportistas.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 14 – Ingesta recomendada de vitaminas B.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 15 – Fórmula para el cálculo del porcentaje de sudoración durante el ejercicio</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 16 – Métodos de evaluación del consumo de alimentos y nutrientes.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 17 – Grado de desnutrición según ICT.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 18 – Criterios de desnutrición en función de las proteínas.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 19 – Criterios de la SEEDO para la clasificación del peso según el IM.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 20 – Porcentaje de sujetos estudiados, divididos por sexo.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 21 – Características sociodemográficas de sedentarios y deportistas.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 22 – Medidas antropométricas de los pliegues en sedentarios y deportistas....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 23 – Otras medidas antropométricas y el Índice de masa muscular entre sedentarios y deportistas.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 24 – Medidas antropométricas de los pliegues en varones sedentarios y deportistas.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 25 – Medidas antropométricas del IMC y los porcentajes graso, muscular y óseo en varones.....</i>	<i>134</i>

<i>Tabla 26 – Medidas antropométricas de los pliegues en mujeres sedentarias y deportistas</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 27 – Medidas antropométricas del IMC y los porcentajes graso, muscular y óseo en mujeres.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 28 – Medidas antropométricas de los deportistas y sedentarios</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 29 – Medidas antropométricas en varones sedentarios y deportistas</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 30 – Medidas antropométricas en mujeres sedentarias y deportistas</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 31 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en deportistas y sedentarios.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 32 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en varones</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 33 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en mujeres</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 34 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en deportistas mujeres y varones</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 35 – Ingesta de Kilocalorías totales y macronutrientes en sedentarios mujeres y varones</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 36 – Influencia de la nutrición sobre las características antropométricas en sedentarios y deportistas.</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 37 – Análisis univariado de las características antropométricas y nutricionales comparadas entre deportistas y sedentarios</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 38 - Análisis multivariado de las características antropométricas y nutricionales comparadas entre deportistas y sedentarios.</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 39 – Análisis univariado de las características antropométricas categorizadas entre deportistas y sedentarios.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 40 – Análisis multivariado de las características antropométricas categorizadas entre deportistas y sedentarios.....</i>	<i>146</i>

11. ANEXOS

1. Consentimiento Informado



ESTUDIO NUTRICIONAL, HÁBITOS DEPORTIVOS Y SU RELACIÓN CON DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN DEPORTISTAS FEDERADOS VERSUS SEDENTARIOS

Formato: PNT-01.01 “Consentimiento informado para participantes mayores de edad”

Va usted a participar en un estudio cuyo objetivo principal es el estudio de la influencia de los hábitos deportivos y la nutrición en los datos antropométricos entre deportistas federados y sedentarios. Aprobado por el Comité de Ética del Hospital Clínico Universitario San Carlos.

Entre las diversas actuaciones que se realizarán a lo largo de este estudio, se incluyen:

- Una anamnesis, que se pasará mediante entrevista, sobre diversos puntos relacionados con sus historia clínica y deportiva (antecedentes personales, familiares, deportivos, sintomatología que pueda presentar en la actualidad)
- Así mismo, se le realizará un cuestionario sobre sus hábitos alimentarios (número de ingestas diarias, tipo de alimentos que ingiere habitualmente, suplementos...)
- A continuación se le realizará una valoración antropométrica para conocer su composición corporal (componentes grasos, óseos y musculares corporales). En esta valoración se medirá peso, altura, varios pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailíaco anterior, abdominal, muslo anterior, pierna), diámetros óseos (radio, húmero y fémur) y perímetros (cadera, cintura, brazo contraído, pierna).

Las pruebas que se realizan carecen de riesgo para el sujeto.

Todas las actuaciones anteriormente mencionadas se realizarán en la Escuela Profesional de Medicina de la educación Física y el Deporte, Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria, siendo usted libre de abandonar el estudio en cualquier momento y en cualquier punto del mismo. Habrá un absoluto respeto a su decisión y a la confidencialidad clínica.

De acuerdo con la ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal los datos personales que se le requieren son los necesarios para cubrir los objetivos de carácter científico del estudio. Con el fin de garantizar la fiabilidad de los datos recogidos en este estudio, será preciso que representantes de la universidad y eventualmente, las autoridades sanitarias y/ o miembros del Comité Ético de Investigación Clínica, tengan acceso a sus datos comprometiéndose a la más estricta confidencialidad. Su identidad no será revelada a persona alguna salvo para cumplir con los fines del estudio, y en caso de urgencia médica o requerimiento legal. Cualquier información de carácter personal que pueda ser identificable será conservada y procesada bajo condiciones de seguridad. Los resultados de este estudio podrán ser comunicados a las autoridades sanitarias y eventualmente, a la comunidad científica a través de congresos y/ o publicaciones. Ningún participante del estudio será identificado cuando se comuniquen los resultados en publicaciones o reuniones científicas.

Como ampliación de esta información se le ofrecerá cualquier aclaración complementaria que precise. Antes de firmar la autorización, pregunte cualquier duda o preocupación que pueda tener



ESTUDIO NUTRICIONAL, HÁBITOS DEPORTIVOS Y SU RELACIÓN CON DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN DEPORTISTAS FEDERADOS VERSUS SEDENTARIOS

Formato: PNT-01.01 “Consentimiento informado para participantes mayores de edad”

Yo....., con DNI..... he leído y he entendido perfectamente la información que se me ha entregado, habiendo recibido información suficiente sobre el estudio; he podido hacer preguntas sobre el estudio y para todas ellas he recibido una respuesta satisfactoria; he tenido tiempo suficiente para decidir si deseaba participar. Soy consciente de que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Tengo conocimiento de que mi historia clínica será revisada por personal autorizado y que se respetará mi anonimato. Por todo ello, doy mi consentimiento para participar en este estudio, recibiendo copia de la información y del documento de consentimiento firmado.

Firma del solicitante:

Fecha:

Constato que he explicado las características y los objetivos del estudio, así como los riesgos y beneficios potenciales de participar en el mismo al sujeto cuyo nombre aparece escrito más arriba. El sujeto consiente en participar por medio de su firma fechada en persona.

D.(Persona que proporciona la información y el consentimiento)

Firma:

Fecha:

Formato: PNT-01.01



ESTUDIO NUTRICIONAL, HÁBITOS DEPORTIVOS Y SU RELACIÓN CON DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN DEPORTISTAS FEDERADOS VERSUS SEDENTARIOS

Formato: PNT-01.01 “Consentimiento informado para participantes mayores de edad”

Va usted a participar en un estudio cuyo objetivo principal es el estudio de la influencia de los hábitos deportivos y la nutrición en los datos antropométricos entre deportistas federados y sedentarios. Aprobado por el Comité de Ética del Hospital Clínico Universitario San Carlos.

Entre las diversas actuaciones que se realizarán a lo largo de este estudio, se incluyen:

- Una anamnesis, que se pasará mediante entrevista, sobre diversos puntos relacionados con sus historia clínica y deportiva (antecedentes personales, familiares, deportivos, sintomatología que pueda presentar en la actualidad)
- Así mismo, se le realizará un cuestionario sobre sus hábitos alimentarios (número de ingestas diarias, tipo de alimentos que ingiere habitualmente, suplementos...)
- A continuación se le realizará una valoración antropométrica para conocer su composición corporal (componentes grasos, óseos y musculares corporales). En esta valoración se medirá peso, altura, varios pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailíaco anterior, abdominal, muslo anterior, pierna), diámetros óseos (radio, húmero y fémur) y perímetros (cadera, cintura, brazo contraído, pierna).

Las pruebas que se realizan carecen de riesgo para el sujeto.

Todas las actuaciones anteriormente mencionadas se realizarán en la Escuela Profesional de Medicina de la educación Física y el Deporte, Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria, siendo usted libre de abandonar el estudio en cualquier momento y en cualquier punto del mismo. Habrá un absoluto respeto a su decisión y a la confidencialidad clínica.

De acuerdo con la ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal los datos personales que se le requieren son los necesarios para cubrir los objetivos de carácter científico del estudio. Con el fin de garantizar la fiabilidad de los datos recogidos en este estudio, será preciso que representantes de la universidad y eventualmente, las autoridades sanitarias y/ o miembros del Comité Ético de Investigación Clínica, tengan acceso a sus datos comprometiéndose a la más estricta confidencialidad. Su identidad no será revelada a persona alguna salvo para cumplir con los fines del estudio, y en caso de urgencia médica o requerimiento legal. Cualquier información de carácter personal que pueda ser identificable será conservada y procesada bajo condiciones de seguridad. Los resultados de este estudio podrán ser comunicados a las autoridades sanitarias y eventualmente, a la comunidad científica a través de congresos y/ o publicaciones. Ningún participante del estudio será identificado cuando se comuniquen los resultados en publicaciones o reuniones científicas.

Como ampliación de esta información se le ofrecerá cualquier aclaración complementaria que precise. Antes de firmar la autorización, pregunte cualquier duda o preocupación que pueda tener



ESTUDIO NUTRICIONAL, HÁBITOS DEPORTIVOS Y SU RELACIÓN CON DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN DEPORTITAS FEDERADOS VERSUS SEDENTARIOS

Formato: PNT-01.01 “Consentimiento informado para participantes mayores de edad”

Yo....., con DNI..... he leído y he entendido perfectamente la información que se me ha entregado, habiendo recibido información suficiente sobre el estudio; he podido hacer preguntas sobre el estudio y para todas ellas he recibido una respuesta satisfactoria; he tenido tiempo suficiente para decidir si deseaba participar. Soy consciente de que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. Tengo conocimiento de que mi historia clínica será revisada por personal autorizado y que se respetará mi anonimato. Por todo ello, doy mi consentimiento para participar en este estudio, recibiendo copia de la información y del documento de consentimiento firmado.

Firma del solicitante:

Fecha:

Constató que he explicado las características y los objetivos del estudio, así como los riesgos y beneficios potenciales de participar en el mismo al sujeto cuyo nombre aparece escrito más arriba. El sujeto consiente en participar por medio de su firma fechada en persona.

D.(Persona que proporciona la información y el consentimiento)

Firma:

Fecha:

Formato: PNT-01.01

2. Encuesta Médico-Deportiva



Formato: PNT-01.04, Ed.1

“Entrevista médico deportiva”

9. Estado civil
- Soltero* (1)
 - Casado o en pareja* (2)
 - Viudo* (3)
 - Separado o divorciado* (4)

10. ¿Tiene hijos? En caso afirmativo, por favor, indique el número de hijos que tiene.

- Sí (1) Número de hijos
- No (2)

11. Nivel educativo
- Sin estudios* (1)
 - Estudios 1^{er} grado (Primaria)* (2)
 - Estudios 2^o grado, 1^{er} ciclo (Secundaria)* (3)
 - Estudios 2^o grado, 2^o ciclo (FP, Bachiller, BUP, COU)* (4)
 - Estudios 3^o grado, 1^{er} ciclo (Ing. Técnico, Diplomado)* (5)
 - Estudios 3^{er} grado, 2^o ciclo (Ing. Superior, Ldo., Doctor)* (6)

12. ¿Cuál es su situación laboral actualmente? En “otros”, por favor, indique su situación laboral.

- Trabajando* (1)
- Jubilado* (2)
- En paro* (3)
- Estudiante* (4)
- Otro (indicar)* (5)

13. ¿Cuál es su profesión actualmente o que venía ejerciendo?

Formato: PNT-01.04, Ed.1

"Entrevista médico deportiva"

B. FICHA DEPORTIVA

1. DEPORTE PRINCIPAL:

1.1. Número de licencia deportiva

1.2. Especialidad deportiva

1.3. Modalidad deportiva

1.4. Prueba deportiva

2. Señale si está federado o no. En caso afirmativo, escriba el nombre de la federación:

Sí

(1)

No

(2)

3. Señale si pertenece a algún club o no. En caso afirmativo, escriba el nombre del club:

Sí

(1)

No

(2)

4. Nivel de competición en el que compite

5. Categoría de competición en el que compite

6. Años de práctica deportiva

7. Horas de dedicación diaria

8. Número de días a la semana que entrena

9. Actualmente, ¿está en temporada?

Sí

(1)

No

(2)



Formato: PNT-01.04, Ed.1

“Entrevista médico deportiva”

10. ¿Sigues pautas de calentamiento y/o enfriamiento? En caso afirmativo, indica cuáles:

10.1. Calentamiento Sí (1)
 No (2)

10.2. Enfriamiento Sí (1)
 No (2)

11. ¿Practica otros deportes? En caso afirmativo, indica cuál(es):

Sí (1)
 No (2)

12. Indicar cuál es su palmarés deportivo

13. Observaciones de la historia deportiva

C. ANTECEDENTES DE SALUD PERSONALES

C1. Antecedentes patológicos previos

1. Antecedentes perinatales

1.1. ¿Qué tipo de parto tuvo?

Parto natural (1) Mediante cesárea (2)

1.2. ¿Tuvo su madre problemas durante el embarazo? En caso afirmativo, indicar cuál(es)

Sí (1)
 No (2)

Formato: PNT-01.04, Ed.1

"Entrevista médico deportiva"

2. ¿Conoce alguna enfermedad previa en su familia (de padres, hijos, abuelos, tíos,...)?

Si conoce alguna, por favor, indique cuál o cuáles.

3. ¿Conoce algún caso en su familia que haya muerto por «muerte súbita»?

4. ¿Ha sido hospitalizado alguna vez?

En caso afirmativo, por favor, indique el número aproximado de veces que ha sido hospitalizado.

Sí (1) Número de veces No (2)

5. ¿Se le ha diagnosticado alguna minusvalía?

Sí (1)No (2)

6. Alergias:

6.1. ¿Se le ha diagnosticado algún tipo de alergia?

Sí (1)No (2)En caso negativo pase a la **pregunta 7**. En caso afirmativo pase a las siguientes preguntas:

6.2. ¿Qué tipo de alergia padece?

Alimentaria (1)Al polen (2)A animales (3)Otros. Indica cuál(es) (4)

6.3. ¿Toma algún medicamento para la alergia?

En caso afirmativo, indique el nombre comercial del medicamento:

Sí (1) No (2)

Formato: PNT-01.04, Ed.1

"Entrevista médico deportiva"

C2. Hábitos

En este apartado responda con la mayor sinceridad posible a las siguientes preguntas:

7. ¿Ha mantenido relaciones sexuales en estas últimas 24 horas?

Sí (1)
No (2)

8. Tabaco.

8. ¿Fuma actualmente?

Sí (1)
No (2)

Si su respuesta ha sido «Sí», responda a estas preguntas.

8.1. ¿Qué tipo de tabaco fuma?

Cigarrillos (1)
Puros (2)
Pipa (3)
Combinaciones (4)

8.2. Indica el número aproximado de cigarrillos/puros... que fuma al día.

8.3. ¿A qué edad empezó a fumar?

8.4. ¿Ha cambiado la cantidad de tabaco fumado en el último año?

Sí, fumo menos (1)
Sí, fumo más (2)
No, fumo la misma cantidad (3)

8.9. ¿Convive con un fumador(es)?

Sí (1)
No (2)

Si su respuesta ha sido «No», responda a las siguientes preguntas.

8.5. ¿Ha fumado usted más de un cigarrillo/puro... durante alguna época de su vida?

Sí (1)
No (2)

Si su respuesta es afirmativa, por favor, siga respondiendo. Si ha sido negativa, pase a la pregunta 8.9 del cuestionario.

8.6. Indica el número aproximado de cigarrillos/puros... fumaba al día

8.7. ¿A qué edad empezó a fumar?

8.8. ¿A qué edad dejó de fumar?

Formato: PNT-01.04, Ed.1

"Entrevista médico deportiva"

9. Alcohol.

9.1. ¿Consumes vino, cerveza o alguna otra bebida alcohólica habitualmente?

Sí (1)
No (2)

9.2. ¿Con qué frecuencia suele consumir alcohol?

A diario, o casi a diario (1) 1-2 veces por semana (3)
3-4 veces por semana (2) Ocasionalmente (4)

9.3. ¿Cuántas copas se tomó este último fin de semana?

Ninguna (1) De 3 a 5 copas (3)
De 1 a 2 copas (2) Más de 5 copas (4)

9.4. ¿Ha tomado alguna bebida alcohólica las últimas 24 horas?

En caso afirmativo indique qué es lo que se ha tomado y la cantidad.

Sí (1)
No (2)

10. Consumo de estupefacientes.

¿Ha consumido alguna vez droga?

Sí (1)
No (2)

C3. Factores de riesgo cardiovasculares**7. Hipertensión.**

7.1. ¿Le han diagnosticado de padecer hipertensión?

Sí (1)
No (2)

7.2. ¿Toma algún fármaco para la hipertensión?

En caso afirmativo, indique el nombre comercial del medicamento:

Sí (1)
No (2)

Formato: PNT-01.04, Ed.1

"Entrevista médico deportiva"

8. Hipercolesterolemia.

8.1. ¿Le han diagnosticado de padecer hipercolesterolemia?

Sí (1)
No (2)

8.2. ¿Toma algún fármaco para la hipercolesterolemia?

En caso afirmativo, indique el nombre comercial del medicamento.

Sí (1)
No (2)

9. Diabetes.

9.1. ¿Le han diagnosticado de padecer diabetes (tipo I o II)?

Sí (1)
No (2)

9.2. ¿Sigue algún tratamiento médico para la diabetes, (insulina, antidiabéticos orales,...)?

En caso afirmativo, indique el nombre comercial del fármaco.

Sí (1)
No (2)

C4. Tratamientos médicos actuales

10. En la actualidad, ¿consume algún tipo de medicamento con regularidad y que no se haya mencionado a lo largo de este cuestionario?

Sí (1)
No (2)

Si su respuesta ha sido «Sí», por favor, complete la siguiente tabla indicando el nombre comercial del fármaco, la dosis, la frecuencia de la toma, y la causa de que se lo hayan recetado.

Nombre comercial y laboratorio fabricante	Frecuencia de consumo			Dosis (número de pastillas)
	Diariamente	Mensualmente	A veces	

Formato: PNT-01.04, Ed.1

"Entrevista médico deportiva"

Causa de la
prescripción

CONTESTE SÓLO SI ES MUJER A LAS PREGUNTAS 11, 12, 13.

11. ¿A qué edad tuvo su primera menstruación?

12. ¿Cuántos días hace desde la última menstruación?

13. ¿Durante este último año hasta la actualidad, ha estado tomando anticonceptivos orales?
En caso afirmativo, indique el nombre comercial del anticonceptivo.Sí (1)No (2)

Nombre

D. SINTOMATOLOGÍA ACTUAL

1. Problemas relacionados con la visión

1.1. ¿Usa gafas y/o lentillas?

Sí, veo con gafas y/o lentillas (1)

▪ Fecha de la última graduación

No, veo sin ninguna ayuda (2)

1.2. ¿Se sometido a alguna intervención para corregir la vista?

Sí (1)No (2)

2. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el oído?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí (1)No (2)



Formato: PNT-01.04, Ed.1

“Entrevista médico deportiva”

3. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con la cabeza?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

4. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el aparato respiratorio?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

5. En la actualidad, ¿presenta algún problema cardiaco?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

6. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el sistema digestivo?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

7. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el sistema renal?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

8. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el sistema endocrino?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

9. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el sistema urinario?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	

9. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el aparato reproductor?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí	<input type="checkbox"/>	(1)	<input type="text"/>
No	<input type="checkbox"/>	(2)	



Formato: PNT-01.04, Ed.1

“Entrevista médico deportiva”

10. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el sistema locomotor?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí

(1)

No

(2)

11. En la actualidad, ¿presenta algún problema relacionado con el sistema nervioso?

En caso afirmativo, indique cuál(es)

Sí

(1)

No

(2)

3. Encuesta Nutricional

Formato: PNT-01.05, Ed.1

"Encuesta Nutricional"

CÓDIGO DEL DEPORTISTA	(POSIBLE SITUACIÓN DE LA PEGATINA)	FECHA
		____ / ____ / ____

Escriba con letra clara aquellos apartados donde se indica con un espacio dispuesto para ello.

En el resto de preguntas señale con una X aquellas que sean las correctas.

Todos los datos obtenidos de este cuestionario serán tratados confidencialmente.

Muchas gracias por su colaboración.

A1. HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIONALES

1. ¿Cuántas comidas realiza al día? Indica con un número.

2. ¿Cambia algo en su alimentación antes de comenzar la competición (partido, prueba de clasificación,...)? En caso afirmativo indique en qué cambia su alimentación

Sí (1) ¿El qué?

No (2)

3. ¿Cuánto tiempo transcurre desde la última comida hasta que realiza la competición?

4. Después de realizarla, ¿cuánto tiempo transcurre hasta que vuelve a comer?

5. Una vez terminada la competición (partido, prueba de clasificación,...), ¿qué alimentos come preferentemente?

6. ¿Ha tomado algún suplemento en la temporada pasada y/o en esta temporada?

Sí (1) ¿Quién se lo recomendó?

No (2)

Complejos nutricionales cuyo principal componente son:

Vitaminas (1) Fibra (4)

Minerales (2) Proteínas (5)

Formato: PNT-01.05, Ed.1

“Encuesta Nutricional”

Polivitamínico-mineral

 (3)

Otros. Indica cuál(es)

 (6)

Si su respuesta ha sido «Sí», por favor, complete la siguiente tabla indicando el nombre comercial del suplemento alimenticio, la dosis, la frecuencia de consumo.

Nombre comercial y laboratorio fabricante	Frecuencia de consumo			Dosis
	Diariamente	Mensualmente	A veces	

7. ¿Está tomando algún alimento dietético actualmente?

Sí (1)

¿Quién se lo recomendó?

No (2)

En caso afirmativo, indica si se trata de:

Alimento bajo en calorías

 (1)

Sustitutivo de comidas para adelgazar

 (2)

Preparado rico en aminoácidos

 (3)

Alimentos sin sal

 (4)

Alimentos para diabéticos

 (5)

Otros. Indica cuál(es)

 (6)

Si su respuesta ha sido «Sí», por favor, complete la siguiente tabla indicando el nombre comercial del alimento dietético, la dosis, la frecuencia de consumo.

Nombre comercial y laboratorio fabricante	Frecuencia de consumo			Cantidad
	Diariamente	Mensualmente	A veces	

Formato: PNT-01.05, Ed.1

"Encuesta Nutricional"

8. En general, ¿cuándo bebe?

Cuando tiene sed
 (1)
Con mayor frecuencia
 (2)

9. ¿Bebe antes de realizar la actividad deportiva? Indique el qué, en caso afirmativo.

Sí (1)No (2)

¿El qué?

10. ¿Bebe durante la actividad deportiva? Indique el qué, en qué cantidad y cada cuanto tiempo, en caso afirmativo.

Sí (1)No (2)

¿El qué?

Cantidad

Cada cuánto

11. ¿Bebe después de realizar la actividad deportiva?

Indique el qué, en qué cantidad y cada cuanto tiempo, y cuánto tiempo pasa hasta que vuelve a beber, en caso afirmativo.

Sí (1)No (2)

¿El qué?

Cantidad

Cada cuánto

Hasta cuándo

Formato: PNT-01.05, Ed.1

“Encuesta Nutricional”

A2. ENCUESTA DE FRECUENCIA

Indique con que frecuencia comes estos alimentos (cada vez corresponde a una ración).

	Veces al DÍA que se toma el alimento (al año)			Días a la SEMANA que tomas el alimento (al año)				Veces/mes	Nunca o casi nunca
	1	2	3+	5-6	3-4	2-3	1	Indicar cifra	Nunca
Fruta									
Verdura blanca (coliflor)									
Verdura verde (espinacas)									
Ensalada									
Carne de vaca									
Carne de cerdo									
Cordero									
Pollo (sin/con piel)									
Vísceras									
Embutido									
Salchichas									
Pescado azul (sardinas)									
Pescado blanco (lenguado)									
Huevo									
Legumbre									
Pasta									
Patatas fritas									
Patatas cocidas									

Formato: PNT-01.05, Ed.1

"Encuesta Nutricional"

	Veces al DÍA que se toma el alimento (al año)			Días a la SEMANA que tomas el alimento (al año)				Veces/mes	Nunca o casi nunca
	1	2	3+	5-6	3-4	2-3	1	Indicar cifra	Nunca
Arroz									
Pan blanco									
Pan integral									
Cereales (desayuno)									
Leche									
Yogur									
Helados									
Otros lácteos (natillas, petit suisse)									
Queso cremoso y requesón									
Queso curado y semi									
Bollos									
Galletas									
Chocolate									
Dulces y caramelos									
Aperitivos de bolsa y snacks									
Aceites vegetales (oliva, girasol)									
Mantequillas, margarinas									
Cerveza, vino.									
Otras bebidas alcohólicas									

Formato: PNT-01.05, Ed.1

“Encuesta Nutricional”

	Veces al DÍA que se toma el alimento (al año)			Días a la SEMANA que tomas el alimento (al año)				Veces/mes	Nunca o casi nunca
	1	2	3+	5-6	3-4	2-3	1	Indicar cifra	Nunca
Bebidas no alcohólicas									
Refrescos de cola (indicar nombre): _____									
Otros refrescos (indicar nombre): _____									
Bebidas isotónicas (indicar nombre): _____									
Café, té.									
Agua									



Formato: PNT-01.05, Ed.1

“Encuesta Nutricional”

A3. RECUERDO DE 24 HORAS

Indique lo que comiste ayer, especificando al máximo el tamaño de las raciones y cocinado de los alimentos.

DESAYUNO	
MEDIA MAÑANA	
COMIDA	
MERIENDA	
CENA	

4. Toma de datos antropométricos

Formato: PNT-01.06, Ed.1

“Estudio Antropométrico”

ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO: TOMA DE DATOS DE CINEANTROPOMETRÍA

CÓDIGO DEL DEPORTISTA	(POSIBLE SITUACIÓN DE LA PEGATINA)	FECHA
		____ / ____ / ____

MEDIDAS CORPORALES	
TALLA (cm.)	PESO (Kg.)

PERÍMETROS		
CINTURA (cm.)	CADERA (cm.)	ICC
	DERECHO	
BRAZO CONTRAÍDO (cm.)		
PIERNA MÁXIMA (cm.)		

DIÁMETROS	DERECHO
BIESTILOIDEO RADIO (cm.)	
BIEPICONDÍLEO HÚMERO (cm.)	
BIEPICONDÍLEO FÉMUR (cm.)	

PLIEGUES	1ª TOMA	2ª TOMA	3ª TOMA
TRICEPS			
SUBESCAPULAR			
SUPRAILIACO			
ABDOMINAL			
MUSLO ANTERIOR			
PIERNA MEDIAL			

