



Trabajo de fin de grado

Grado en Medicina - Curso 2017/2018

ESTUDIO CINEANTROPOMÉTRICO Y NUTRICIONAL DE UN GRUPO DE DEPORTISTAS

AUTORA: Clara Ángela Piera Jordán (Contacto: al263122@uji.es)

TUTORA: Victoria Valls Bellés (UP - Medicina)



TRABAJO DE FIN DE GRADO (TFG) - MEDICINA

EL/LA PROFESOR/A TUTOR/A hace constar su **AUTORIZACIÓN** para la Defensa Pública del Trabajo de Fin de Grado y **CERTIFICA** que el/la estudiante lo ha desarrollado a lo largo de 6 créditos ECTS (150 horas)

TÍTULO del TFG: *Estudio Ciruantiométrico y renti-*
cional de un grupo de hepatistas

ALUMNO/A: *Clara Àngela Piera Jordán*

DNI: *20858693Q*

PROFESOR/A TUTOR/A: *Victoria Valls Bellé*

Fdo (Tutor/a): *Victoria Valls Bellé*

COTUTOR/A INTERNO/A (Sólo en casos en que el/la Tutor/a no sea profesor/a de la Titulación de Medicina):

Fdo (CoTutor/a interno):

ÍNDICE

1. <u>RESUMEN</u>	3
2. <u>ABSTRACT</u>	4
3. <u>EXTENDED SUMMARY</u>	5 – 7
4. <u>INTRODUCCIÓN</u>	8 – 10
➤ Historia de la cineantropometría.....	8 – 9
➤ Cineantropometría y nutrición en el deportista de élite.....	9 – 10
5. <u>OBJETIVOS</u>	11
6. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	12 – 15
➤ Características y tamaño muestral.....	12
➤ Materiales.....	12
➤ Medidas antropométricas.....	12
➤ Variables antropométricas.....	13
➤ Análisis en el consumo de alimento.....	14
➤ Variables en el consumo de alimento.....	14 – 15
➤ Análisis estadístico de los datos.....	15
7. <u>RESULTADOS</u>	16 – 22
➤ Medidas generales de la población a estudio.....	16
➤ Valoración nutricional de energía y macronutrientes.....	17 – 18
➤ Valoración nutricional de micronutrientes.....	19 – 20
➤ Estudio cineantropométrico: composición corporal.....	20 – 21
➤ Estudio cinantropométrico: somatotipo y somatocarta.....	21 – 22
8. <u>DISCUSIÓN</u>	23 – 24
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	25 – 28
10. <u>ABREVIATURAS</u>	29
11. <u>ANEXOS</u>	30 – 31

1. RESUMEN

Objetivos: Valorar la situación nutricional y antropométrica de un grupo de atletas universitarios, comparándola con las recomendaciones alimentarias y cineantropometría en deportistas de élite de España.

Material y métodos: Estudiamos una muestra de 22 personas a los que tomamos medidas antropométricas y rellenaron encuestas nutricionales durante 3 días. La media y desviación estándar se usaron para la descripción de los datos y la prueba t-Student para el análisis.

Resultados: El patrón nutricional presentaba un aporte energético deficitario ($p < 0,005$ mujeres, $p < 0,05$ hombres), excesiva ingesta de proteínas ($p < 0,005$) y grasas, e insuficiente de hidratos de carbono ($p < 0,005$).

Se observó un consumo excesivo de las principales vitaminas, siendo deficitario en Vitamina D, K y E en las mujeres. Existía consumo elevado de minerales excepto el zinc y el hierro en las chicas.

Existían diferencias en la composición corporal, prevaleciendo la masa grasa en el sexo femenino respecto a los hombres y la masa magra y residual en varones respecto a mujeres. El somatotipo en hombres fue meso - ectomorfo y en mujeres ecto - endomorfo.

Conclusiones: No se cumplen las ingestas recomendadas por la FAO/WHO de macronutrientes. El somatotipo en varones coincidía con el de los deportistas de élite, no siendo así en las mujeres.

Palabras clave: “nutrición”, “macronutrientes”, “cineantropometría”, “somatotipo”, “atletas”, “deporte”.

2. ABSTRACT

Objectives: To assess the nutritional and anthropometry status of a group of university athletes, comparing it with dietary recommendations and kinanthropometry in elite athletes.

Material and methods: We analyzed a sample of 22 people from whom we took anthropometric measurements and completed nutritional surveys during 3 days. The average and standard deviation (SD) were used for the data's description and the t-Student test for the data analysis.

Results: The nutritional pattern showed a deficient energy intake ($p < 0,005$ women, $p < 0,05$ men), excessive protein intake ($p < 0,005$) and fats, and insufficient carbohydrates ($p < 0,005$). There was an abundant intake of the main vitamins, being deficient in Vitamin D, K and E in women. There was high consumption of minerals except from zinc and iron in women.

There were differences in body composition, with fat mass prevailing in females compared to men and lean and residual mass in males compared to females. The men's somatotype was meso - ectomorph and ecto - endomorph in women.

Conclusions: The intakes of macronutrients recommended by the FAO/WHO are not reached. The somatotype in males are the same as the ones of elite athletes, but not in women.

Keywords: "nutrition", "macronutrients", "kinanthropometry", "somatotype", "athletes", "sport"

3. EXTENDED SUMMARY

Introduction: Nowadays, kinanthropometry and nutrition are considered two very important factors in the elite athlete's performance. Going back in history, since 400 BC there were references to this science that step by step has progressed to become an essential tool in elite sport contributing to improve the morphophysiological condition subject. We have also analyzed the athletes' nutrition, a fundamental part of their preparation that improves their performance and helps to optimize anthropometric parameters.

Objectives: The main objectives were to study the food intake of a sample of athletes from the *Universitat Jaume I* comparing it with the recommended intake of nutrients and analyze the people body composition and anthropometric profile. In addition, as a secondary objective, the percentages of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, vitamins and minerals were determined in comparison with the recommended intakes. Finally, the individual and group somatotype sample was compared with that of the elite athletes.

Material and methods: We have studied a sample of 22 people in *Castellón de la Plana*. There were 12 boys and 10 girls who practiced the athletic sports. Data on dietary intake were made using a standardized dietary survey model that combines the three-day dietary record with the 24-hour recall. In nutritional surveys should specify the details of meals made during the 3 days. The variables of the study were:

- Total energy consumed
- Macronutrients: proteins, lipids and carbohydrates ingested and recommended.
- Micronutrients: vitamins and minerals ingested and their respective recommendations.

The evaluation of the content of macronutrients and micronutrients was carried out using the software for the dietary calculation *Alimentador 2000* developed by the Spanish Society of Dietetics and Food Sciences (SEDCA) and we use the healthy eating guide by Dapcich et. al;2004.

The anthropometric measurements were made with the consensus protocol of GREC of FEMEDE. The study variables were grouped in 4:

- Basic measures: weight, height, seated size and span.
- Perimeters: relaxed arm, contracted arm, medial thigh, calf, waist, hip and wrist.

- Diameters: humerus, wrist and femur.
- Cutaneous folds: subscapular, triceps, suprascapular, supraspinal, abdominal, anterior thigh and leg.

For the descriptive analysis sample, we use the average as a measure of central tendency and the standard deviation as a measure of dispersion. For the significance studies, it was applied the t-Student test.

Results: After the statistical analysis of the data, a statistically significant lower energy intake was observed ($p < 0.005$ in girls, $p < 0.05$ in boys) with respect to RI. The macronutrients weren't consumed according to the RI, there being an excess of proteins in both sexes ($p < 0.005$). Fat intake was also high but not statistically significant. Carbohydrates had a deficient intake ($p < 0.005$). Finally, the percentage breakdown of the types of fats was studied, observing an excessive consumption of saturated fats and polyunsaturated fats in males.

On the micronutrients, there was an excessive consumption of a series of vitamins: thiamin, riboflavin, niacin, Vitamin B6 and Vitamin B12 ($p < 0.005$). Also Vitamin C but only statistically significant in women ($p < 0.005$). Vitamins D, E and K were consumed in a deficient manner in girls ($p < 0.005$) while in boys it was normal. On the contrary, it occurs in folates, which girls consume according to the RI while the boys excessively ($p < 0.005$). Retinol is the only vitamin that both groups consume it according to the RI.

About minerals, phosphorus and selenium were consumed excessively ($p < 0.005$). In men potassium, magnesium, iron, iodine and copper also ($p < 0.05$). The zinc consumption in women is deficient as well as iron ($p < 0.005$). Finally, calcium was the only mineral that both groups consume in increased amounts with respect to RI, but its relationship with it isn't statistically significant.

On body composition, we observed that fat mass prevails in females with 17% (11% in men) with respect to the total, and lean mass and residual mass in males is 43% and 30% (in women MM 39% and MR 27%). The anthropometric profile was meso – ectomorphic (Endo: 2.0, Meso: 3.9, Ecto: 3.0) in the boys and ecto – endomorphic in the girls (Endo: 2.7, Meso: 2.6, Ecto : 3,4). An SDI (Somatotype Dispersion Index) ≥ 2 was obtained in both sexes, concluding that there are statistically significant differences among the somatotypes of the individuals that comprise it. It defines the sample's heterogeneity. Finally, we compared our somatotype with the standard obtaining an SDD_{SM} (Dispersion Distance of the Medium Somatotype) ≤ 2 .

Discussion: We can abstract from the nutritional evaluation of the sample, that elite university athletes have a deficient energy intake compared to the recommended, to a great extent due to the poor contribution of HC and excessive protein, being normal lipids or fats. It would be highly recommendable to increase the intake of foods with many HC (bread, cereals, rice ...) and decrease the food with high protein content (meat and fish).

The fat mass average in both groups was lower than the one studied in other studies by university athletes (Rivera - Sosa et al., 2010), there being also statistically significant differences when comparing the two sexes, as in the mentioned study. The average lean mass obtained was very similar, whereas bone mass and residual mass were higher than in other studies with university athletes (Rivera - Sosa et al., 2010).

Finally, although the profile of the girls group isn't identical to the standard in elite athletes, there is a dispersion distance of the average somatotype ($SDD_{SM} \leq 2$) in both boys and girls, so we can establish that they don't exist statistically significant differences between both somatotypes and our athletes are in the reference somatotypes high performance athletes Spanish elite.

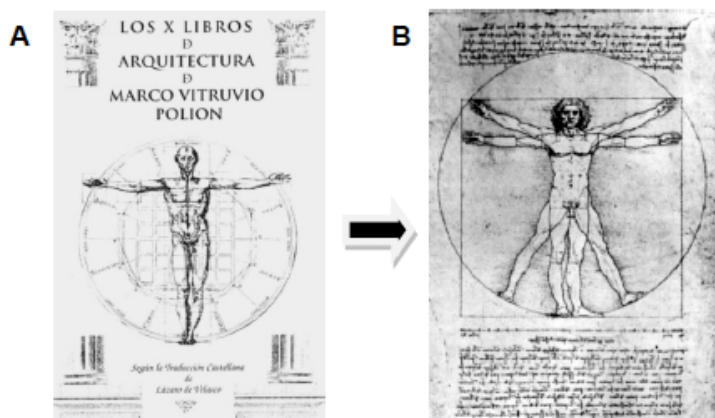
4. INTRODUCCIÓN

Historia de la cineantropometría

El presente estudio se ha basado principalmente en la cineantropometría: “ciencia que estudia la relación entre la estructura y la función humana”, según William D. Ross, uno de los padres de esta disciplina. Siguiendo con el propio Ross, se trataría del estudio del tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y función corporal con objeto de entender el proceso de crecimiento, el ejercicio y el rendimiento deportivo.

Las primeras referencias bibliográficas de la cineantropometría datan del 400 aC, con la obra “*Physiognómica*” de Aristóteles en la que se plasmaba que la capacidad física del hombre dependía de la cantidad y proporción entre los diferentes tejidos de su organismo. Ésta podría ser considerada como el “Viejo Testamento” de la cineantropometría.

En el siglo I aC, destacó la figura de Marco Vitruvio Polión, arquitecto romano que estudió la proporción humana insistiendo en el hecho de que sus edificios debían tener como norma “la medida del hombre”. Cánones que, 1500 años después, influenciaron directamente a todos los artistas del Renacimiento, especialmente a Leonardo Da Vinci, que con su hombre de Vitruvio creó un dibujo que representa una oda a las proporciones del cuerpo humano.



Avanzando en el tiempo nos encontramos con Gerard Thibault (1628) quien analizó las medidas de un practicante de esgrima con tanto detalle que estaría a la altura de los estudios más modernos (Porta; 2018).

En 1835 Quetelet publicó una obra en dos volúmenes titulada “*Sur l’homme et le développement de ses facultés. Essai d’une physique sociale*”, en la que hace un resumen de sus investigaciones en estadística aplicada a las variables antropométricas y al comportamiento social. En 1972, Tittel y Wutscherk realizaron un trabajo de recopilación con

muchos estudios antropométricos realizados a deportistas de la RDA (República Democrática Alemana). Posteriormente, el detonante por la cineantropometría fue en el Congreso Científico Olímpico de Quebec de 1976, durante a los JJOO (Juegos Olímpicos) de Montreal 1976. En ese mismo año, se convocaron en Montreal a todos los científicos del mundo interesados en Cineantropometría al primer “*Symposium in Kineantropometry and Ergometry*” (Sillero; 2005). Los mejores estudios relacionados con la antropometría y el deporte, corresponden a distintas competiciones de carácter internacional, como los JJOO de Roma (Tanner; 1964), México (de Garay et al.; 1974), Tokio (Hirata, 1979) y Montreal (Carter; 1982).

Los indicadores antropométricos reflejan el grado de adecuación nutricional a través del tamaño y la composición corporal. Así es posible, mediante la estimación de dichos parámetros y ciertas pruebas de aptitud física, evaluar la condición morfofisiológica del sujeto (M.D. Marrodán et al.; 1999). También es una herramienta capaz de analizar la relación de las partes del cuerpo con el resto o entre ellas de cada deportista, puesto que de sus proporciones puede depender gran parte de su capacidad física (Aragonés; 2004).

Cineantropometría y nutrición en el deportista de élite

Se ha observado que los parámetros antropométricos de cada individuo no dependen solamente de su herencia genética o de la actividad física (Bonfati et. al; 2014), sino que están íntimamente relacionados con la nutrición (Mielgo - Ayuso et. al; 2015).

Por tanto, la nutrición es sumamente importante tanto en un deportista como en la población en general. La alimentación influye en la prevención de múltiples factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión (Appel et. al; 2005); obesidad (Eguaras; 2017); colesterol (Padilha et. al; 2018) etc. ayudándonos así a disminuir las posibilidades de desarrollar enfermedades crónicas tales como el síndrome metabólico.

Bien es sabido que todos los atletas buscan formas de mejorar su rendimiento deportivo mediante la nutrición y el entrenamiento. El componente fundamental para la optimización del rendimiento a través de la nutrición es asegurar que los atletas consumen las cantidades adecuadas de energía, macronutrientes y micronutrientes en su dieta. Esto contribuiría a la adquisición y mantenimiento de una composición corporal óptima, mejoraría la adaptación y la recuperación tras el esfuerzo. Según los estándares nutricionales, las cantidades ideales oscilarían entre 1,5 - 2 g de proteína/Kg de peso que sería aproximadamente un 10% de proteínas, un 60% de hidratos de carbono y un 30% de grasas respecto al total (Pramukova et. al; 2011). Los carbohidratos constituyen la principal fuente de energía y su disponibilidad en el ejercicio resulta fundamental para el rendimiento, ya que está

demostrado que dietas deficitarias afectarían negativamente (Holway et. al; 2011). Otra fuente de energía cuyo consumo es necesario en la dieta de los atletas son las grasas, que se usan sobretodo como combustible muscular en actividades de baja energía. Un consumo superior de éstas puede comprometer la reposición de glucógeno muscular y la reparación de los tejidos durante la recuperación del ejercicio al interferir en la ingesta adecuada de hidratos de carbono y proteínas. Las proteínas nos aportan los aminoácidos esenciales y a desarrollar y mantener los tejidos. Respecto a su consumo, las últimas investigaciones apuntan a que una ingesta deficitaria puede aumentar la pérdida de masa muscular en los sobreentrenamientos y retrasar la recuperación post - entrenamiento (Phillips et. al; 2011). Por último, los micronutrientes, vitaminas y minerales tienen un papel muy importante a nivel estructural y funcional, entre ellos cabe destacar el hierro, calcio, magnesio y vitamina D. El hierro es esencial en el transporte de oxígeno, el calcio y el magnesio son clave para el mantenimiento óseo y la vitamina D ayuda a la absorción de nutrientes (calcio y fósforo) (Benardot, 2000).

Por tanto, es muy importante la combinación de la cineantropometría con la nutrición. Ambos son factores con elevada influencia en la preparación y en la salud de estos atletas, que están sometidos a intensos programas de entrenamiento y competición sustentados por un adecuado rendimiento que se proporciona gracias a ellos (Martínez et. al; 2011). Además, una intervención dietética adecuada junto con unas condiciones antropométricas óptimas mejorarían, por ejemplo, la protección frente a lesiones, la resistencia, el componente muscular y aumentarían la velocidad de recuperación tras el ejercicio. (Hassapidou et. al; 2002). De hecho, la nutrición a menudo se conoce como el “entrenamiento invisible”.

Por todo lo dicho, en el presente trabajo vamos a estudiar la cineantropometría y su relación con la dieta de un grupo de deportistas de élite, especialidad atletismo, de la Universitat Jaume I de Castellón.

5. OBJETIVOS

Los objetivos de nuestro trabajo fueron:

- Valorar la ingesta de alimentos a partir de encuestas dietéticas.
- Comparar la ingesta de energía y nutrientes con los objetivos nutricionales recomendados.
- Determinar los porcentajes de ácidos grasos saturados (GS), ácidos grasos monoinsaturados (GM) y ácidos grasos poliinsaturados (GP) y observar diferencias con las ingestas recomendadas (IR).
- Conocer el consumo de las principales vitaminas y minerales y discernir si se cumplen las IR.
- Evaluar su estado nutricional y establecer una relación con su antropometría, y por tanto, con su actividad física.
- Estudiar y analizar la composición corporal de los deportistas de élite.
- Determinar el somatotipo y somatocarta tanto individual como grupal de los deportistas.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Características y tamaño muestral

El estudio se ha realizado con la colaboración de 12 chicos y 10 chicas, estudiantes de la Universitat Jaume I y de edades comprendidas entre 19 y 23 años. Todos ellos son deportistas de élite, concretamente de la modalidad de atletismo, que forman parte del equipo de dicha universidad.

Como único criterio de inclusión, se invitó a los estudiantes a firmar un consentimiento informado en el que autorizaban al uso de la información para fines científicos.

Materiales

Se utilizó el siguiente material antropométrico para la evaluación de los deportistas:

- Tallímetro de pared o estadiómetro (precisión 1mm)
- Cinta métrica, metálica, estrecha e inextensible (precisión 1mm)
- Plicómetro o lipocalibre: medidores de pliegues
- Paquímetro de diámetros óseos
- Banco antropométrico de aproximadamente 40 cm de alto x 50 cm de ancho x 30 cm de profundidad para facilitar la medición de algunas variables.
- Material auxiliar: lápiz demográfico para señalar los puntos anatómicos y otras marcas de referencia y una ficha antropométrica donde realizar la toma de datos.
- Omron BF306; para la medida de bioimpedancia.

Medidas antropométricas

Para la realización de las medidas, se siguió el documento de consenso del GREC (Grupo Español de Cineantropometría) de la FEMEDE (Federación Española de Medicina del Deporte) (Alvero et. al; 2009). Con la aplicación de este protocolo de medición estandarizado, se consigue una mejor precisión, fiabilidad y reproductibilidad de las mediciones realizadas (Canda, 2012). Se tomaron en una sala amplia y convenientemente climatizada, con el sujeto descalzo, con el instrumental calibrado, cogiendo como punto de referencia el lado derecho del cuerpo, realizando las marcas necesarias con el lápiz demográfico y anotando el día en que se realizaron las medidas (Sillero, 2005).

Variables antropométricas

Las variables han sido agrupadas en cuatro grupos: medidas básicas, perímetros, diámetros y pliegues. Describimos un total de 22 variables más la bioimpedancia eléctrica que determinaba el porcentaje de grasa.

- 1) Medidas básicas: peso corporal (kg), talla (cm), talla sentado (cm) y envergadura (cm). Estas dimensiones son los indicadores principales del tamaño de la persona. Las dos primeras, peso y talla, son las variables antropométricas más frecuentemente determinadas y utilizadas para la valoración de diferentes parámetros fisiológicos, en los que el tamaño corporal tiene un papel determinante como: la capacidad respiratoria, la capacidad cardio – vascular o la fuerza muscular. En la medicina del deporte, tanto la talla sentado como la envergadura juegan un papel muy importante en especialidades donde los deportistas permanecen sentados o arrodillados como es el piragüismo.
- 2) Perímetros (cm): brazo relajado, brazo contraído, muslo medial, pantorrilla, cintura, cadera y muñeca. Caracterizan la forma general del individuo, así como el mayor o menor desarrollo de cada región. Se utilizan de forma directa o indirectamente mediante índices o ecuaciones para estimar tanto el desarrollo muscular, como la distribución de grasa corporal. También intervienen en el cálculo del componente mesomórfico del somatotipo.
- 3) Diámetros (cm): húmero, muñeca y fémur. Nos van a definir el tamaño y forma de la estructura ósea, determinando mediante ecuaciones de composición corporal, el componente óseo, residual y el cálculo del somatotipo. En ciertos deportes, los atletas conseguirán mejores resultados cuando su constitución corresponda a un modelo determinado (ejemplo: nadadores con un diámetro biacromial por encima de la media).
- 4) Pliegues cutáneos (mm): subescapular, tricipital, bicipital, supracrestal, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pierna. El perfil de pliegues cutáneos representa la distribución de la grasa subcutánea en las diferentes zonas del cuerpo y su sumatorio una estimación de la cantidad total de grasa subcutánea. Su medición en diferentes localizaciones nos va a dar información sobre la distribución del tejido adiposo subcutáneo y, si siguiésemos a los deportistas a lo largo de la temporada, se vería a qué nivel se producen los cambios del tejido graso cuando hay modificaciones en la masa corporal total.

Dichos datos fueron introducidos posteriormente en el Protocolo Antropométrico Técnico Deportivo del GREC.

Análisis del consumo de alimento

Los datos sobre la ingesta alimentaria se realizaron mediante un modelo estandarizado de encuesta dietética que combina el registro dietético de tres días con el recordatorio 24 horas (Moran et. al; 2015) (Shim et. al; 2014). En las encuestas nutricionales debían de especificar el tipo de alimento o bebida, la cantidad consumida aproximada y el método de preparación de la comida. Para convertir en una cantidad numérica de gramos los datos obtenidos de los encuestados en sus respectivos recordatorios nutricionales, usamos la guía de alimentación saludable de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (Dapcich et. al; 2004).

La valoración de su contenido en nutrientes fue realizada mediante el software para el cálculo dietético 'Alimentador 2000' desarrollado por la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA). Con el fin de determinar algunos factores que puedan condicionar la dieta de los participantes, se registró la edad, peso, talla e intensidad de la actividad física realizada, con lo que se nos permitía conocer el contenido total individual de macronutrientes, vitaminas y minerales ingeridos.

Variables en el consumo de alimentos

Para este estudio, se han analizado las cantidades de alimento consumidas por los pacientes durante 3 días. De éstas, se ha extraído:

- 1) Energía. La energía total ingerida, expresada en kilocalorías (kcal), es una variable cuantitativa que aúna el aporte energético global obtenido de la dieta. Ésta se comparó con la energía total recomendada ajustada a su edad, género y envergadura.
- 2) Macronutrientes. Las proteínas, los lípidos y los HC totales ingeridos, expresados todos en gramos (g), son tres variables cuantitativas que resumen los niveles de consumo de cada uno de los nutrientes energéticos presentes en la dieta. Estas tres variables se compararon con las proteínas, lípidos e HC recomendadas para la población Española (FAO/WHO, 2008; EFSA, 2009; SENC, 2011).
- 3) Micronutrientes.
 - **Vitaminas**. Se tuvieron en cuenta la ingesta de las siguientes vitaminas: Retinol, vitamina D, vitamina E, vitamina K, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B₆ y B₁₂, vitamina C y folatos (expresados en miligramos o en microgramos). Estas variables, también cuantitativas, nos informan acerca de la proporción de ingesta de cada vitamina durante el período estudiado. Posteriormente, dicha ingesta vitamínica fue relacionada con la IR.

- **Minerales.** Se incluyeron en el estudio: potasio, calcio, magnesio, fósforo, hierro, cobre, zinc, selenio y yodo. Al igual que en los otros casos, los niveles de cada uno de estos minerales fueron comparados con la IR.

Análisis estadístico de los datos

- Análisis nutricional: procederemos a realizar un análisis descriptivo mediante medidas de localización (media) de cada uno de los valores nutricionales y sus correspondientes desviaciones estándar. Para los estudios de significancia se aplicó la prueba t-student valorando si la muestra cumple con las recomendaciones sobre la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes.
- Análisis cineantropométrico y del somatotipo: realizamos un análisis descriptivo de las variables antropométricas. En base al somatotipo individual, pasamos a calcular el SM (Somatotipo Medio), la SDD (Distancia de Dispersión del Somatotipo), el SDI (Índice de Dispersión del Somatotipo) y la SDD_{SM} (Distancia de Dispersión del Somatotipo Medio) (Pons et. al, 2015). Para los estudios de significancia se aplicó la prueba t-student. Para el análisis de la composición corporal se usó el modelo de 4 componentes de Matiegka (Canda, 2003), considerado el precursor de los estudios de composición corporal. La masa grasa se medía mediante la fórmula de Faulkner usando de referencia los pliegues tricipital, subescapular, supracrestal y abdominal. Para la masa ósea se usó la fórmula de Rocha y para la masa muscular la fórmula de Lee.
- El análisis estadístico de los datos se ha realizado con el programa “Microsoft Office Excel 2007” y como valor de significancia estadística se ha usado un $p < 0,05^*$ o $p < 0,005^{**}$.

7. RESULTADOS

Medidas generales de la población a estudio

El tamaño muestral era de 12 chicos y 10 chicas atletas de élite de la Universitat Jaume I de Castellón. En la *Tabla 1* podemos observar las características de las variables antropométricas básicas de la población a estudio.

Tabla 1. Medidas generales de la muestra

n=22	Chicos (n=12)	Chicas (n= 10)
Edad (años)	20,17 ± 1,4	19,8 ± 0,79
Peso (kg)	71,3 ± 10,7	57,04 ± 3,64**
Talla (cm)	178,3 ± 10,7	169,8 ± 3,67**
Envergadura (cm)	176,6 ± 12,8	166,2 ± 5,5
IMC	22,3 ± 1	20,16 ± 1,1

Los resultados están expresados en Media ± DS de los individuos a estudio. Para la significancia se ha utilizado la t-Student.

*p< 0,05 **p< 0,005 – Comparando ambos grupos.

Respecto a la edad de la población a estudio, no había diferencias significativas entre sexos. La mayoría se encontraba entre 19 y 21 años. Sólo destacar, dos chicos con edad de 23 años.

En cuanto al peso, talla, envergadura e Índice de Masa Corporal (IMC) existen diferencias entre ambos grupos que siguen una tendencia normal de variabilidad entre los sexos dentro de los deportistas de élite (Canda, 2012).

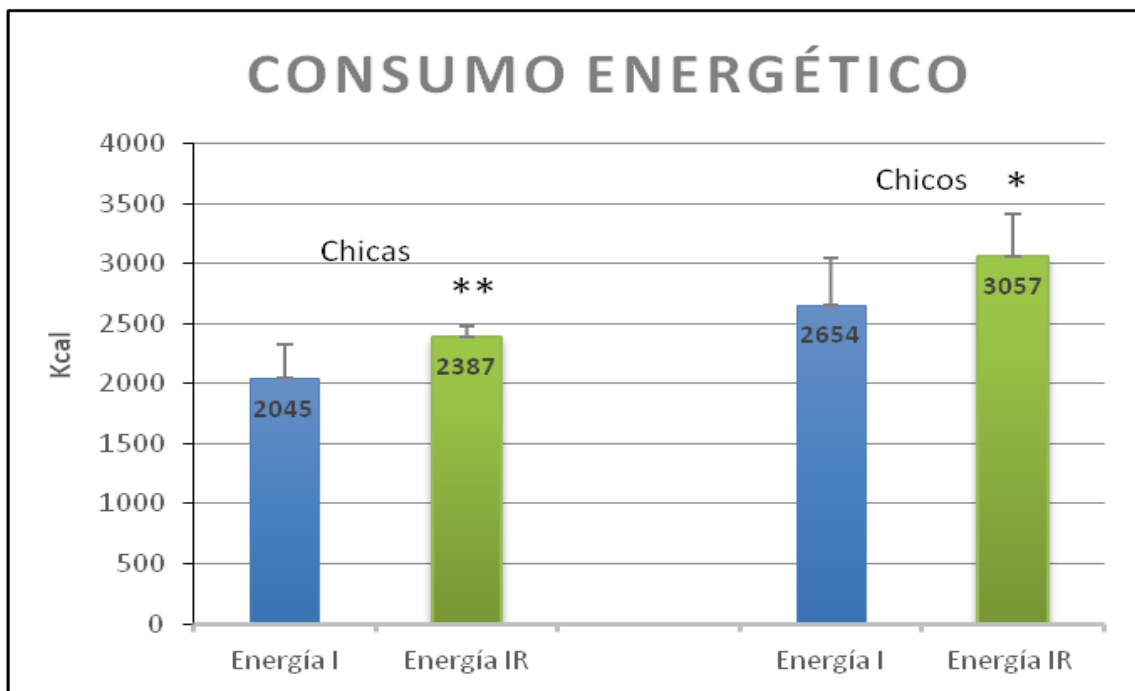
Mediante el peso y talla se determina el IMC o índice de Quetelet (peso (kg)/talla (m²)) de los participantes, estando todos en normopeso con un IMC entre 20 – 24,9 (SEEDO, 1996) típico de los atletas de élite.

A - Valoración nutricional

1. Energía y macronutrientes

La ingesta energética media en chicas fue de $2045 \pm 284,9$ kcal y en chicos de 2654 ± 387 kcal, siendo significativamente inferior tanto en chicas ($p < 0,005$) como en chicos ($p < 0,05$) respecto a las IR (ingestas recomendadas) como puede verse en la *Gráfica 1*.

Gráfica 1. Energía I vs energía IR



Los resultados están expresados en Media \pm DS de los individuos a estudio. Energía I: energía ingerida; Energía IR: energía recomendada; Kcal: kilocalorías. Para la significancia se ha utilizado la t-Student.

* $p < 0,05$ y ** $p < 0,005$ – Comparando ingesta ingerida respecto a la recomendada

A continuación, se determinaron los porcentajes de macronutrientes: proteínas, lípidos e hidratos de carbono. También el desglose de los diferentes tipos de grasas: saturadas, poliinsaturadas y monoinsaturadas. (*Tabla 2; Gráficas de Anexo 1 y 2*)

Tabla 2. Determinación porcentual de la ingesta de macronutrientes

	Chicos	Chicas	IR
Proteínas (%)	22**	21**	10
Lípidos (%)	39	37	30
GS (%)	10*	11*	<7-8
GM (%)	18	20	20
GP (%)	9**	6	5
Hidratos de carbono (%)	39**	42**	60

Los resultados están expresados en porcentajes de macronutrientes y los diferentes tipos de lípidos. Las IR corresponden a los objetivos nutricionales para la población española (FAO/WHO,2008; EFSA, 2009; SENC, 2011). GS: grasas saturadas; GM: grasas monoinsaturadas; GP: grasas poliinsaturadas, IR: ingesta recomendada. Para la significancia se ha utilizado la t-Student.

*p < 0,05 y **p < 0,005 – Comparando ingesta ingerida respecto a la recomendada

Al determinarse los porcentajes de macronutrientes (*Tabla 2*), se observó en ambos sexos un exceso de proteínas respecto a la ingesta recomendada ($p < 0,005$) correspondiendo a un 22% en chicos, unos 150 g, y un 21% en chicas, 110 g. Asimismo, se observó un consumo excesivo de grasas no representando una diferencia significativa respecto a la ingesta recomendada. En cuanto a los hidratos de carbono, llama la atención que es el único macronutriente con un consumo deficitario, algo que ocurre de forma muy habitual en las sociedades desarrolladas. El consumo medio en chicas es del 39%, mientras que en hombres es del 42%, muy alejado del 60% recomendado ($p < 0,005$).

Por último, se realizó el desglose en porcentaje de los diferentes tipos de grasas (GS, GM y GP) como también puede observarse en las gráficas de los *Anexos 1 – 2* correspondientes. Se observó, tanto en chicos como en chicas un exceso de GS (chicos 10% y chicas 11%) respecto a los objetivos nutricionales (<7 – 8%) ($p < 0,05$) para la población española (FAO/WHO, 2008; EFSA, 2009; SENC, 2011). También un consumo excesivo de GP en chicos (9%) respecto a la ingesta recomendada que es de un 5% ($p < 0,005$) mientras que las chicas las consumen dentro de los rangos nutricionales. Finalmente, ambos grupos presentaban una correcta ingesta de GM (chicos 18% y chicas 20%) con respecto a los objetivos. Por tanto, deducimos que el exceso de grasas, aunque no represente un diferencia significativa ($p < 0,05$) respecto a la IR, se realiza a expensas de las GS en chicos y chicas, además de las GP en chicos.

2. Micronutrientes: vitaminas y minerales

Siguiendo con el estudio, a la valoración de la ingesta de macronutrientes le sumamos el aporte de micronutrientes, fijándonos en las diferentes vitaminas y minerales.

Tabla 3. Ingesta vitamínica y mineral vs recomendada en chicos y chicas

	Chicos		Chicas	
	Vitaminas I	IR	Vitaminas I	IR
Retinol (µg)	1345,9 ± 948,9	1000	806,75 ± 541,5	800
Vit.D (µg)	4,34 ± 2	5	2,92 ± 1,4**	5
Vit.E (mg)	15 ± 7	12	8,3 ± 4*	12
Vit.K (µg)	40,9 ± 46,9	65	15,8 ± 20**	55
Tiamina (mg)	3,8 ± 0,4**	1	3,9 ± 1,9**	1
Rivoflavina (mg)	3,8 ± 2,3**	1	2,58 ± 0,5**	1
Niacina (mg)	40,5 ± 13**	20	37,2 ± 15,9**	15
Vit.B6 (mg)	3,4 ± 1**	1,5	3,53 ± 0,5**	1
Vit.B12 (µg)	29,3 ± 13,8**	2	14,6 ± 5,5**	2
Vit.C (mg)	117,08 ± 107,1	60	274,1 ± 67,2**	60
Folatos (µg)	625,5 ± 190,7**	400	450 ± 188,6	400

	Chicos		Chicas	
	Minerales I	IR	Minerales I	IR
Potasio (mg)	4760,6 ± 848,8**	3500	3835 ± 525	3500
Calcio (mg)	1164,6 ± 503	900	814,6 ± 230,3	840
Magnesio (mg)	522 ± 117,1**	375	347,2 ± 60,8	330
Fósforo (mg)	2291,7 ± 694,7**	950	1610,2 ± 228,15**	800
Hierro (mg)	17,2 ± 1,5**	12,5	11,2 ± 2,1**	18
Cobre (mg)	1,7 ± 0,8*	1	1,2 ± 0,4	1
Zinc (mg)	14,3 ± 2,3	15	11,8 ± 1,5**	15
Selenio (µg)	144,5 ± 42,2**	60	150,2 ± 41,4**	54
Yodo (µg)	238,5 ± 118,4*	142,5	138,2 ± 67	111

Los resultados están expresados en Media ± DS de los minerales a estudio. Para la significancia se ha utilizado la t-Student.

*p-valor < 0,05 **p-valor < 0,005 - Comparando ingesta ingerida respecto a la recomendada

Como puede observarse en la *Tabla 3*, existe un consumo excesivo en ambos sexos de determinadas vitaminas con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,005$) respecto a la IR, entre ellas cabe destacar la tiamina, rivoflavina, niacina, Vitamina B6 y Vitamina B12. La cantidad de Vitamina D, Vitamina E y Vitamina K en el grupo de chicas es menor respecto a la IR ($p < 0,005$ en Vit.D y Vit.K, $p < 0,05$ en Vit.E) mientras que la ingesta de éstas en los chicos, aunque la de Vit. D y Vit. K es menor, está dentro de los estándares nutricionales. Los niveles de consumo de Vitamina C en ambos grupos son elevados, pero sólo en chicas existe diferencia significativa ($p < 0,005$). Al contrario ocurre con los folatos que las chicas presentan

un consumo adecuado dentro de los rangos normales mientras que los chicos los sobrepasan con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,005$). Por último, el retinol es la única vitamina que los dos grupos cumplen con la IR.

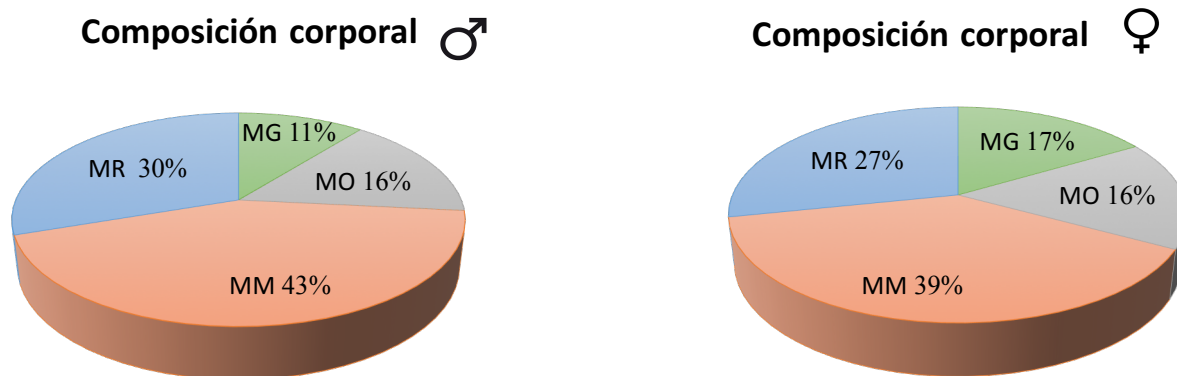
A continuación, se analizó el consumo de minerales que encontramos en los alimentos con los siguientes resultados. La ingesta de fósforo y selenio fue elevada respecto a la IR en ambos grupos ($p < 0,005$). El consumo de potasio, magnesio y cobre también fue mayor en los hombres con una relación estadísticamente significativa ($p < 0,005$ en potasio y magnesio, $p < 0,05$ en cobre), mientras que en las mujeres no existían diferencias respecto a la IR. Atendiendo a los niveles de zinc, podemos concluir que en ambos grupos la ingesta es insuficiente pero sólo en las mujeres es estadísticamente significativa ($p < 0,005$). De forma contraria ocurre con el yodo, ya que en ambos grupos la ingesta es mayor que la IR pero sólo en hombres la relación es estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Respecto al hierro, existe un consumo elevado en hombres y deficitario en mujeres, ambos con diferencias significativas respecto a la IR correspondiente ($p < 0,005$). Por último, el calcio es el único mineral que ambos grupos lo consumen en cantidades aumentadas respecto a la IR pero su relación con ésta no es estadísticamente significativa.

B - Estudio cineantropométrico

1. Composición corporal

El primer aspecto que vamos a estudiar respecto a la cineantropometría es la composición corporal tanto en chicos como en chicas (*Gráfica 2*).

Gráfica 2. Composición corporal en función del sexo

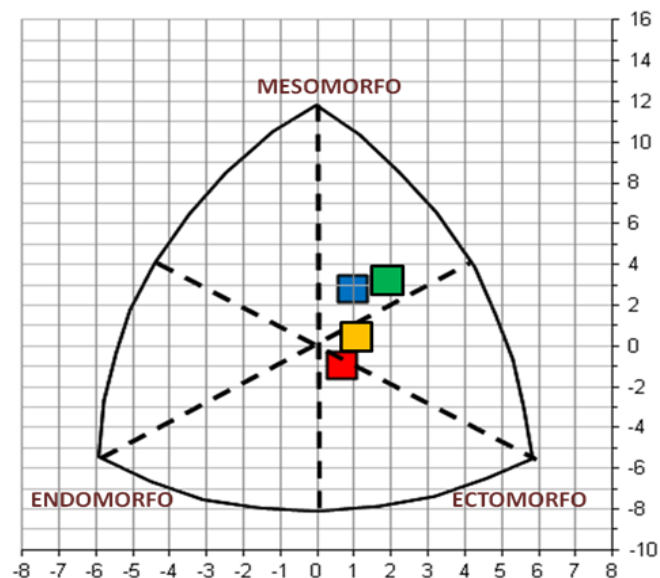


Respecto a la composición corporal observamos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,005$) en el porcentaje de masa grasa, masa magra y masa residual. Prevalece la masa grasa en el sexo femenino con un 17% (11% en hombres) respecto al total y es mayor la masa magra y la masa residual en el sexo masculino con un 43% y 30% del total respectivamente (en mujeres MM 39% y MR 27%). No observamos diferencias con respecto al contenido óseo.

2. Somatotipo y somatocarta

A continuación, compararemos el somatotipo de nuestra muestra (chicos y chicas) con el de referencia de los deportistas de élite españoles.

Gráfica 3. Somatotipo medio y referencia para grupo de atletas chicos/as



Estudiando el perfil antropométrico (*Gráfica 3*), se obtuvo un somatotipo masculino (Endo: 2,0; Meso: 3,9; Ecto: 3,0) que corresponde a un perfil meso – ectomorfo (*cuadro azul*). El somatotipo femenino (Endo: 2,7; Meso: 2,6; Ecto: 3,4) refleja un perfil ecto – endomorfo (*cuadro rojo*). Añadimos los perfiles de deportistas de élite de atletismo de España tanto masculinos (*cuadro verde*) como femenino (*cuadro naranja*).

También hemos calculado la variabilidad existente dentro de cada grupo con el SDI (Índice de Dispersión del Somatotipo) que nos informará de la homogeneidad de la muestra. En los chicos existe un SDI de 2,01 y en las chicas el SDI es de 3,17, por tanto, al ser el $SDI \geq 2$ se entiende que la muestra no es homogénea y que existen diferencias estadísticamente significativas entre los somatotipos de los individuos que la integran. A continuación, evaluamos el somatotipo medio obtenido en ambos grupos con el de referencia, en nuestro caso atletas de élite de medio fondo (Chicos – Endo: 1,8; Meso: 4,1; Ecto: 3,6 / Chicas – Endo: 2,6; Meso: 3,1; Ecto: 3,5) (Martínez Sanz et. al; 2011). El SDD_{SM} de los chicos comparado con el somatotipo estándar fue de 1,38 y el SDD_{SM} de chicas de 1,05 no siendo ≥ 2 . Por último, al comparar el grupo masculino con el femenino se objetivan diferencias somatotípicas estadísticamente significativas ($SDD_{SM}= 3,73$). Todo está reflejado en la *Tabla del Anexo 3*.

8. DISCUSIÓN

Después de estudiar el aporte energético en ambos grupos, se demostró que existe una ingesta deficitaria tanto en chicos como en chicas dentro de nuestra muestra poblacional, más llamativa en las mujeres. Esto también ocurre en estudios (Martínez et. al; 2013) donde se encuentran con la problemática de que algunos deportistas no cubren sus necesidades energéticas, principalmente por un bajo aporte de hidratos de carbono (Loucks et. al; 2011) igual que se mostró en nuestro estudio.

Siguiendo con los hidratos de carbono, los deportistas de nuestra muestra presentaban una ingesta por debajo de la recomendada, tanto chicos como chicas, que debería ser del 60%. En nuestro caso era del 39% en chicos y 42% en chicas, patrón similar al de otros estudios (Bernad et. Reig; 2015) donde también la ingesta de HC se encontraba por debajo de los estándares, pudiendo ser perjudicial para el rendimiento de los atletas (Baker et. al; 2014).

A continuación, analizamos el aporte proteico, observándose en ambos grupos un exceso de proteínas siendo del 22% en chicos (150g) y 21% en chicas (110g). No existe un consenso en cuanto al rango de proteínas recomendado ya que según las directrices que se consulten los valores difieren. La Asociación Dietética de Estados Unidos y de Canadá (ADA et. al; 2009) y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (Phillips et. al; 2011) indican que la ingesta de proteínas abarca desde 1,2 a 1,7 g/kg/día, sin embargo, la posición de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva implica que la ingesta de proteínas tiene que estar en el intervalo de 1,4 a 2,0 g/kg/día (Campbell et. al; 2007). La OMS establece que el consumo de proteínas es de 0,8 g/kg/día independientemente de la actividad física. En nuestro caso, los hombres consumían 2,11g/kg/día y las mujeres 1,92g/kg/día muy por encima de lo recomendado por la OMS. En cambio, esta falta de homogeneidad en las recomendaciones nutricionales puede dificultar la valoración de la alimentación de los atletas, a la hora de considerar si es o no adecuada, ya que en función de las directrices consultadas un consumo determinado puede ser adecuado e inadecuado al mismo tiempo (Bernad et Reig; 2015).

El último de los macronutrientes analizados fueron las grasas. Nuestra muestra presentaba un consumo elevado respecto a la IR pero sin diferencias significativas con los estándares. Ésta debería ser del 30% y en nuestro caso fue del 39% y 37% en chicos y chicas respectivamente, patrón muy similar que en otros estudios con deportistas universitarios (Martínez Roldán et. al; 2005), aunque existían diferencias en el desglose lipídico respecto al mencionado trabajo.

Pasamos al estudio cineantropométrico. La masa grasa media en ambos grupos fue menor que la estudiada en otros trabajos de atletas universitarios (Rivera – Sosa et. al; 2012) existiendo también diferencias estadísticamente significativas al comparar los dos sexos, igual que en el estudio mencionado. La masa magra media obtenida fue muy similar, en cambio la masa ósea y masa residual estaban por encima respecto a otros trabajos con deportistas universitarios (Rivera – Sosa et al.; 2012).

Somatotípicamente, en los chicos predominaba un perfil meso – ectomorfo, mientras que el de las chicas fue ecto – endomorfo. Comparando nuestros datos con los deportistas de élite españoles especialidad atletismo cabe destacar que existe el mismo perfil en el grupo masculino, sin embargo, el perfil de nuestra muestra femenina (ecto – endomorfo) sería diferente al de las atletas de élite ya que presentan un somatotipo ecto – mesomorfo (Martínez – Sanz et al.; 2011).

Por tanto, podemos concluir a partir de la evaluación nutricional de la muestra, que los deportistas de élite universitarios presentan una ingesta energética deficitaria respecto a la recomendada, en gran parte por la pobre aportación de HC y excesiva de proteínas, siendo normal la de lípidos o grasas. Sería sumamente recomendable aumentar la ingesta de alimentos ricos en HC (pan, cereales, arroz...) y disminuir la de alimentos con elevado contenido proteico (carne y pescado).

Por otra parte, aunque el perfil del grupo de chicas no sea idéntico al estándar en deportistas de élite, al existir una distancia de dispersión del somatotipo medio (SDD_{SM}) menor o igual a 2 tanto en chicos como en chicas, podemos establecer que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos somatotipos y nuestros atletas están dentro de los somatotipos de referencia de la élite de atletas de alto rendimiento españoles.

Para finalizar, comentar que toda la información obtenida a partir de nuestro estudio es susceptible de una serie de limitaciones. La más importante es el tamaño muestral, que al ser pequeño, puede mostrarnos unos resultados no del todo correctos debido a la dificultad de obtener una distribución representativa de la población para poder extrapolar los datos.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Porta Manzañido, J. Cineantropometría: historia, presente y futuro. Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña. 2017: pp. 6
2. Sillero Quintana, M. Evolución de la Antropometría a lo largo de la Historia. Universidad Politécnica de Madrid. 2005; 1: p. 3 – 4
3. Tanner, J.M. The physique of the Olympic athlete. London: Allen & Unwin. 1964
4. De Garay, AL., Levine, L., Carter, JEL. Genetic and anthropometric studies of Olympic athletes. New York: Academic Press. 1974
5. Hirata, KI. Selection of Olympic champions. Toyota: Chukyo University. 1979
6. Carter, JEL. Physical structure of Olympic Athletes Part I (Kinanthropometry of Olympic Athletes). Medicine and Sport Science. Basel. 1982
7. Marrodán, MD., Callejo, ML., Moreno E., González, M., Mesa, SM., Gordón, PM., Fernández, F. Antropometría nutricional y aptitud física en adolescentes urbanos de Madrid. Universidad Complutense de Madrid. 1999. Vol 51, nº1 : p. 9 – 13.
8. Aragonés, M. La cineantropometría en al evaluación funcional del deportista: 20 años después. Archivos de medicina del deporte. 2004. Vol 21, nº 100. p. 129 – 133.
9. Bonfati, N., Fernández, JM., Gómez – Delgado, F., Pérez – Jiménez, F. Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal. Nutr Hosp. 2014. 29 (3): p. 635 – 643.
10. Mielgo – Ayuso, J., Maroto – Sánchez, B., Luzardo – Socorro, R., Palacios, G., Palacios Gil – Antuñano, N., González – Gross, M. Evaluation of nutritional status and energy expenditure in athletes. Nutr Hosp 31 (Supl. 3). 2015. p. 227 – 236.
11. Appel, LJ., Sacks, FM., Carey, VJ., Obarzanek, E., Swain, JF., Miller, ER 3rd., Conlin, PR., Erlinger, TP., Rosner, BA., Laranjo, NM., Charleston, J., McCarron, P., Bishop, LM.; Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids: results of the OmniHeart randomized trial. JAMA. 2005. 294(19):2455-64.
12. Eguaras Martínez, S. Modificación de los efectos adversos de la obesidad y el sobrepeso mediante intervenciones con un patrón de dieta mediterránea: estudios SUN y PREDIMED. Tesis. Universidad de Navarra. 2017. p. 7 – 23

13. Padilha, BM., Ferreira, RC., Bueno, NB., Tassitano, RM., Holanda, LS., Vasconcelos, SML., Cabral, PC. Association between blood cholesterol and sodium intake in hypertensive women with excess weight. Baltimore. 2018. e0371.
14. Pramuková, B., Szabadosová, V., Šoltéssová, A. Current knowledges about sports nutrition. Australasian Medical Journal. 2011. 4, 3, 107-10.
15. Holway, FE., Spriet L. Sport-specific nutrition: Practical strategies for team sports. Journal of Sports Sciences. 2011. 29:sup1, S115-S125.
16. Phillips, SM., Van Loon, LJC. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. Journal of Sports Sciences. 2011. 29:sup1, S29-S38.
17. Benardot, D. Nutrition for serious athletes. Human kinetics. 2000
18. Martínez, S., Pasquareli, BN., Romaquera, D., Arasa, C., Tauler, P., Aguiló, A. Anthropometric characteristics and nutritional profile of Young amateur swimmers. J.Strenght Cond. . 2011. 25(3). 1126 – 33.
19. Hassapidou, MN., Vassiliki, V., Tzioumakis, L., Vrantza, P. Nutrient intake and anthropometric characteristics of adolescent Greek swimmers. Nutr Diet. 2002.59: 38 –42.
20. Alvero, JR., Cabañas, MD., Herrero, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., Sillero, M., Sirvent, JE. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico – deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. 2009. Vol 26. Núm. 131. P. 166 – 179.
21. Canda, A. Variables antropométricas de la población deportista española. Consejo Superior de Deportes. Madrid. 2012
22. Morán, LJ., Rivera, A., González, ME., de Torres Aured, ML., Pérez, C., IrleS, JA. Diet history: Method and applications. Nutr Hosp. 2015. Feb 26;31 Suppl 3:57-61.
23. Shim, JS., Oh, K., Kim, HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. Epidemiol Health. . 2014. Vol. 36
24. Dapcich, V., Salvador, G., Ribas, L., Pérez, C., Aranceta, J., Serra, LI. Guía de la alimentación saludable. Madrid: Everest-SENC. 2004.
25. FAO/WHO. Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids. 2008. Disponible en:
http://www.who.int/nutrition/topics/FFA_summary_rec_conclusion.pdf

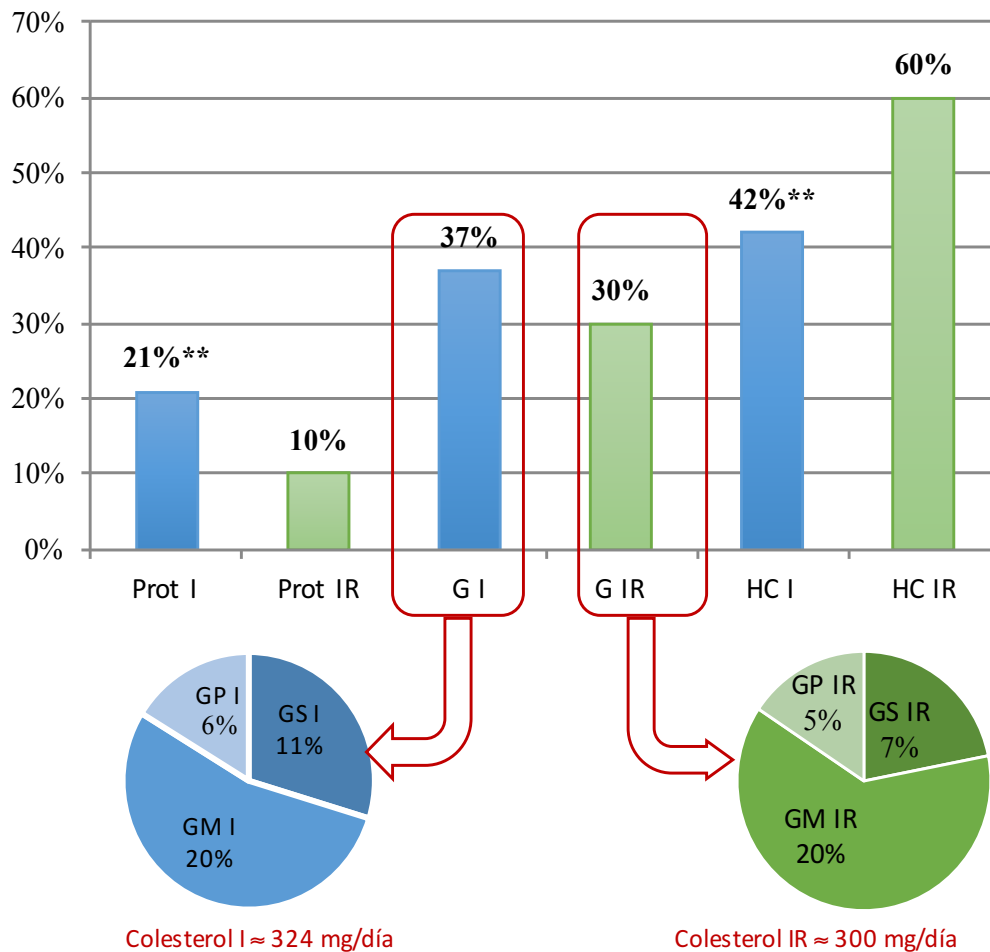
26. EFSA. Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the Commission related to labelling reference intake values for n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. *EFSA J* 2009; 1176:1-11.
27. Aranceta, J.; Serra Majem, L. SENC. Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición comunitaria 2011. *Rev Esp Nutr Com* 2011; 17 (4): 178 – 199
28. Pons, V., Riera, J., Galilea, PA., Drobnic, F., Banquells, M., Ruiz, O. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989 – 2013. *Apunts Med Esport*. 2015.
29. Canda, A. Método de estudio de composición corporal en deportistas. Estimación antropométrica de la masa muscular en deportistas de alto nivel. Consejo Superior de Deportes. Madrid. 2003
30. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. *Med Clin (Barc)* 1996. 107: 782-787.
31. Martínez-Sanz, J.M., Urdampilleta, A., Guerrero, J., Barrios, V. El somatotipo - morfología en los deportistas. ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas? *EFDeportes.com, Revista Digital*. 2011. Buenos Aires, 16 (159).
32. Martínez, JM., Urdampilleta, A., Mielgo-Ayuso, Juan. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *Motricidad. European Journal of Human Movement*. 2013. Vol. 30. pp. 37-52.
33. Loucks, AB., Kiens, B., Wright, H. Energy availability in athletes, *Journal of Sports Sciences*. 2011. 29:sup1, S7-S15.
34. Bernad, L., Reig M. Ingesta energética y de macronutrientes en mujeres atletas. *Nutr Hosp*. 2015. 32: 1936 – 1948.
35. Baker, L., Heaton, L. Nuccio, R., Stein, K. Dietitian-Observed Macronutrient Intakes of Young Skill and Team-Sport Athletes: Adequacy of Pre, During, and Postexercise Nutrition. *Int Jou of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2014. 24, 166 -176.
36. American Dietetic Association (ADA), Dietitians of Canada (DC), American College of Sports Medicine (ACSM). Nutrition and Athletic Performance. *SPECIAL COMMUNICATIONS: Position Stands. Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009. 41(3): 709-731.

37. Campbell, B., Kreider, RB., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., Burke, D., Landis, J.. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 4:8. 2007
38. Martínez Roldán, C., Veiga, P., López, A., Cobo, JM., Carbajal, A. Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. Nutr Hosp. 2005. 20 (3) 197 – 203.
39. Rivera – Sosa, JM., Muñoz – Daw, MJ., Cervantes MS., Romero, CP., Nájera, RJ. Análisis cineantropométrico de base en atletas universitarios mexicanos, participantes en la Universidad Nacional 2010. Rev Mex Inv. 2012. Vol. 4 Núm. 5.

10. ABREVIATURAS

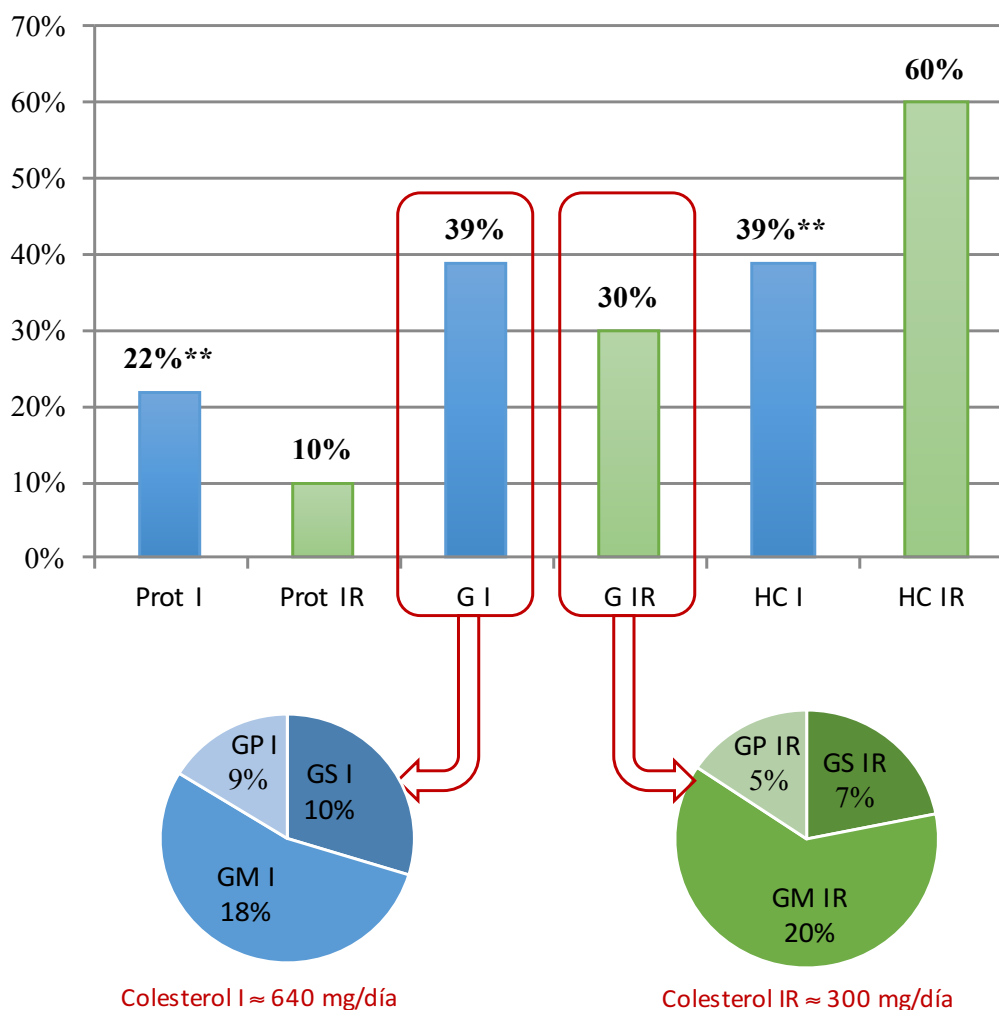
EFSA: European Food Safety Authority
ECTO: Ectomorfo
ENDO: Endomorfo
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Sciences
FEMEDE: Federación Española de Medicina del Deporte
G: Grasas
GM: Grasas monoinsaturadas
GP: Grasas poliinsaturadas
GREC: Grupo Español de Cineantropometría
GS: Grasas saturadas
HC: Hidratos de carbono
I: Ingerida
IMC: Índice de Masa Corporal
IR: Ingesta recomendada
JJOO: Juegos Olímpicos
MESO: Mesomorfo
MG: Masa grasa
MM: Masa muscular
MO: Masa ósea
MR: Masa residual
OMS: Organización Mundial de la Salud
PROT: Proteínas
RDA: República Democrática Alemana
SD: Desviación estándar
SDD: Distancia de dispersión del somatotipo
SDD_{SM}: Distancia de dispersión del somatotipo medio
SDI: Índice de dispersión del somatotipo
SEDCA: Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación
SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad
SENC: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria
SM: Somatotipo medio
WHO: World Health Organization

Anexo 1. Gráfica con porcentaje de macronutrientes ingeridos y desglose de la ingesta lipídica en chicas.



Los resultados están expresados en porcentajes de macronutrientes ingeridos vs recomendados, junto con el desglose de las grasas ingeridas y recomendadas para las chicas. Prot I: proteínas ingeridas; Prot IR: proteínas recomendadas; G I: grasas ingeridas; G IR: grasas recomendadas; HC I: hidratos de carbono ingeridos; HC IR: hidratos de carbono recomendados; GP I: grasas poliinsaturadas ingeridas; GS I: grasas saturadas ingeridas; GM I: grasas monoinsaturadas ingeridas; GP IR: grasas poliinsaturadas recomendadas; GS IR: grasas saturadas recomendadas; GM IR: grasas monoinsaturadas recomendadas. Para la significancia se ha utilizado la t-Student. *p< 0,05 **p< 0,005 – Comparando ingesta ingerida respecto a la recomendada.

Anexo 2. Gráfica con porcentaje de macronutrientes ingeridos y desglose de la ingesta lipídica en chicos.



Los resultados están expresados en porcentajes de macronutrientes ingeridos vs recomendados, junto con el desglose de las grasas ingeridas y recomendadas para las chicas. Prot I: proteínas ingeridas; Prot IR: proteínas recomendadas; G I: grasas ingeridas; G IR: grasas recomendadas; HC I: hidratos de carbono ingeridos; HC IR: hidratos de carbono recomendados; GP I: grasas poliinsaturadas ingeridas; GS I: grasas saturadas ingeridas; GM I: grasas monoinsaturadas ingeridas; GP IR: grasas poliinsaturadas recomendadas; GS IR: grasas saturadas recomendadas; GM IR: grasas monoinsaturadas recomendadas. Para la significancia se ha utilizado la t-Student. *p-valor < 0,05 **p-valor < 0,005 - Comparando ingesta ingerida respecto a la recomendada.

Anexo 3. Tabla con somatotipo medio y referencia para grupo de atletas chicos/as.

	SM			SDI	SM Referencia			SDD _{SM}
	Endo	Meso	Ecto		Endo	Meso	Ecto	
Chicos	2,0	3,9	3,0	2,01	1,8	4,1	3,6	1,38
Chicas	2,7	2,6	3,4	3,17	2,6	3,1	3,5	1,05
Chicos/Chicas								3,73*

Para la significancia se ha utilizado la ecuación SDD_{SM}.

*SDD_{SM} ≥ 2