



Original/Deporte y ejercicio

Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios

Laura Guillén Rivas¹, Juan Mielgo-Ayuso², Aurora Norte-Navarro^{3,4,5}, Roberto Cejuela⁶,
María Dolores Cabañas⁷ y José Miguel Martínez-Sanz^{3,4,5}

¹Graduada en Nutrición Humana y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante. ²Imfine Research Group. Departamento de salud y rendimiento físico. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-Inef. Universidad politécnica de Madrid. Madrid. ³Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante. ⁴Gabinete de Alimentación y Nutrición de la Universidad de Alicante (ALINUA). ⁵Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición (ALINUT). Universidad de Alicante. ⁶Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de Alicante. ⁷Departamento de Anatomía y Embriología Humanas. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, España.

Resumen

Introducción: el triatlón es un deporte de resistencia e individual que está formado por tres disciplinas diferentes: natación, ciclismo y carrera a pie. El objetivo del estudio es describir las características antropométricas en triatletas varones universitarios, además de analizar y describir la composición corporal y el somatotipo de dichos triatletas.

Metodología: estudio observacional y descriptivo de las características antropométricas, la composición corporal y el somatotipo de 39 triatletas varones universitarios entre 24±4,5 años, participantes en el campeonato de España universitario de triatlón, modalidad sprint (Alicante 2010), procedentes de diferentes universidades españolas. Según la técnicas de medición antropométrica adoptadas por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) y el Grupo Español de Cineantropometría (GREC) por un evaluador acreditado ISAK de nivel II.

Resultados: nos encontramos con deportistas de talla baja, en los que destacan valores inferiores a lo normal en los pliegues cutáneos subescapular, supraespal, tricípital y bicípital, un porcentaje de masa muscular (45,27±3,29%), de masa grasa (10,22±2,92%) y de masa ósea (16,65±1,34%) y un somatotipo en el que predomina la mesomorfia.

Discusión: los triatletas y corredores presentan más baja talla que los ciclistas y nadadores. Los triatletas y ciclistas muestran un peso similar, siendo menor que el de los nadadores de fondo y mayor que el de los corredores de 10 km. Los pliegues cutáneos cresta ilíaca, abdominal y muslo frontal de los ciclistas son inferiores al de los triatletas. El porcentaje de masa grasa de triatletas corredores y nadadores son similares; sin embargo, el de la masa muscular de los triatletas suele ser inferior al de los ciclistas pero similar a las demás modalidades. El soma-

BODY COMPOSITION AND SOMATOTYPE IN UNIVERSITY TRIATHLETES

Abstract

Introduction: the triathlon is an endurance sport and individual that consists of three different disciplines: swimming, cycling and running. The aim of the study was to describe and analyze the anthropometric characteristics, body composition and somatotype in male college triathletes.

Methodology: observational and descriptive study of anthropometric characteristics, body composition and somatotype of 39 male college athletes from 24±4,5 years, participants in the championship of Spain university triathlon sprint mode (Alicante 2010), from different universities Spanish. According to anthropometric measurement techniques adopted by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) and the Spanish Group Cineantropometría (GREC) by an accredited assessor ISAK Level II.

Results: we find athletes of stunting, where you destacavalores below normal in the subscapularis, supraspinatus, triceps and biceps skinfold, percentage of muscle mass (45.27±3.29%) and fat mass (10.22±2.92%) and bone (16.65±1.34%) and where mesomorphy somatotipo predominates.

Discussion: the triathletes and runners have lower size that cyclists and swimmers. Triathletes and cyclists show a similar weight, less than swimmers line, and more than 10km runners. Iliac crest skinfold, abdominal and thigh front cyclists are less than triathletes. The percentage of fat mass of runners triathletes and swimmers are similar, however the muscle mass of athletes usually less than cyclists but similar to other forms. Somatotype resembles

Correspondencia: José Miguel Martínez Sanz.
Facultad de Ciencias de la Salud.
Universidad de Alicante.
Campus de Sant Vicent Del Raspeig.
Ap.99. E-03080 Alacant.
E-mail: josemiguel.ms@ua.es

Recibido: 17-IV-2015.
Aceptado: 19-V-2015.

totipo del triatleta se asemeja al del ciclista (mesomorfo). El del corredor es mesomorfo-ectomorfo y el del nadador puede oscilar de mesomorfo a ectomorfo.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:799-807)

DOI:10.3305/nh.2015.32.2.9142

Palabras clave: *Cineantropometría. Composición corporal. Somatotipo. Triatlón. Universitarios.*

Abreviaturas

CC: Composición Corporal.

ISAK: International Society For The Advancement Of Kinanthropometry.

GREP: Grupo Español De Cineantropometría.

ETM: Error Técnico De Medición.

PCT: Peso Corporal Total.

Introducción

El triatlón es un deporte de resistencia e individual que está formado por tres disciplinas diferentes: natación, ciclismo y carrera a pie. Al periodo de tiempo que transcurre entre la finalización de una disciplina y el inicio de otra se le denomina periodo de transición^{1,2}. En el triatlón, las disciplinas se suceden una tras otra y en el mismo orden: natación, ciclismo y carrera a pie³.

La natación es, como norma general, la disciplina más difícil para el triatleta. Es donde las carencias técnicas quedan a la vista. De ahí que los mejores triatletas tengan la natación como su deporte de origen. Cabe destacar que dentro de esta disciplina cualquier estilo es aceptado, aunque el más utilizado es el crol³. El ciclismo es el componente de mayor duración dentro de las competiciones que abarca el triatlón⁴, sin embargo la carrera a pie resulta para los triatletas una experiencia traumática por la fuerte sobrecarga articular de golpeo repetitivo y de los músculos de las piernas en cada apoyo³.

El tiempo medio empleado en finalizar las diferentes distancias para triatletas élite oscila entre 1h para distancia sprint, 1h 5' a 2h 15' para la distancia olímpica o estándar, siendo de 4h a 4,5h para media distancia y entre 5,5h a 7h en la larga distancia. Además, el tiempo empleado para completar la prueba depende del nivel de aptitud, composición corporal, entrenamiento, estado físico, eficiencia y rendimiento del atleta^{2,3,5}.

Es considerada una prueba compleja puesto que se debe adquirir para conseguir un éxito deportivo tener un dominio técnico correcto de las tres disciplinas exigidas, así como un morfotipo adecuado junto a una preparación física determinada que le permita responder a sus exigencias fisiológicas, siendo la base para llevar a cabo un trabajo personal a nivel táctico que interrelacione a las 3 disciplinas y se pueda conseguir el objetivo programado³.

triathlete cyclist (mesomorph). The corridor is ectomorph and mesomorph-swimmer can range from a ectomorph mesomorph.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:799-807)

DOI:10.3305/nh.2015.32.2.9142

Key words: *Anthropometry. Kinanthropometry. Body composition. Somatotype. Triathlon. Young college.*

Cineantropométricamente, el triatleta se define como un deportista alto, de peso bajo y unas extremidades superiores largas, que conecta de forma positiva las características más importantes de los deportes que abarca⁶. Los triatletas masculinos de élite se asemejan a los ciclistas en talla y peso, y a los nadadores de media distancia en porcentaje de masa grasa. En el triatlón encontramos contradicciones como, por ejemplo, un porcentaje de masa grasa elevada es un factor beneficioso porque facilita la flotación durante la natación, pero afecta negativamente al segmento o disciplina de ciclismo y carrera a pie que deberían ser contrarrestadas con una mayor masa muscular⁶.

El morfotipo ha evolucionado hacia un triatleta con menos endomorfia o adiposidad relativa del cuerpo y porcentaje de grasa corporal puesto que se ha introducido un tipo de bañador completo a la hora de realizar la disciplina de natación debido a las bajas temperaturas que muchas veces se encontraban durante esta fase, lo que aumenta su flotabilidad y les beneficia doblemente. Esto también ha permitido eliminar los factores que limitaban el rendimiento en las otras dos disciplinas deportivas⁶. De forma correlativa, se ha comprobado que, desde el año 1997 hasta el 2011, los triatletas que compiten en la élite Júnior han aumentado su ectomorfia (también conocido como linealidad relativa o delgadez), aunque no se aclara que el motivo haya sido similar al del estudio anterior⁷.

El somatotipo medio de la categoría élite masculina en triatlón es ecto-mesomorfo, esto quiere decir que la ectomorfia es dominante y la mesomorfia (referida al desarrollo musculoesquelético en relación con la estatura) es mayor que la endomorfia⁸.

Una de las formas científicas de evaluar la composición corporal (CC) es la cineantropometría puesto que es el área de la ciencia que describe, cuantifica y analiza la influencia de los diferentes factores en las características antropométricas y de composición del cuerpo de los deportistas. Es una disciplina que se incluye dentro de las denominadas Ciencias del Deporte y su técnica antropométrica es clave en la evaluación de los deportistas puesto que se considera una herramienta de trabajo muy útil que mide: peso (kg), perímetros (cm), diámetros óseos (mm), pliegues cutáneos estatura y longitudes (cm) y. Estos datos antropométricos son, posteriormente, procesados mediante diferentes ecuaciones de regresión y fórmulas estadísticas para obtener información sobre la CC, el somatotipo y la proporcionalidad de diferentes partes del cuerpo⁹.

El objetivo del estudio es describir las características antropométricas generales en triatletas varones universitarios y se describirá y analizará la CC junto al somatotipo de dichos deportista.

Material y métodos

Estudio observacional y descriptivo de las características antropométricas, la CC y el somatotipo de triatletas varones universitarios.

Se evaluó a 39 varones, de edades comprendidas entre 24±4,5 años, participantes en el campeonato de España universitario de triatlón, modalidad sprint (Alicante, 2010), procedentes de diferentes universidades españolas. Todos participaron de forma voluntaria, fueron informados y dieron su consentimiento de acuerdo con la declaración de Helsinki 2013.

Para la valoración antropométrica, se siguieron las normas técnicas de medición recomendadas por el International Working Group of Kinanthropometry, según metodología descrita por Ross et al¹⁰ en 1991 y adoptadas por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)¹¹ y el Grupo Español de Cineantropometría (GREC)¹².

Se utilizó como material antropométrico homologado y calibrado previamente: tallímetro de pared (precisión, 1 mm); báscula Tanita (precisión, 100 g); cinta métrica Rossraf metálica, estrecha e inextensible (precisión, 1 mm); paquímetro de diámetros óseos pequeños Holtain (precisión, 1 mm); plicómetro Holtain (precisión, 0,2 mm), material complementario (lápiz demográfico para marcar al sujeto) y banco antropométrico de 40x50x30 cm.

La recogida de los datos personales necesarios para la valoración antropométrica, la realizó uno de los autores acreditado por la ISAK de nivel II, teniendo en cuenta el error técnico de medición (ETM) intraobservador indicado por la ISAK (2011) (5% para pliegues y 1% para perímetros y diámetros): Se recogieron los pliegues cutáneos (subescapular, tricípital, bicípital, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo anterior y pierna medial); perímetros (brazo relajado, brazo contraído, muslo frontal y pierna máxima); diámetros óseos pequeños (biepicondíleo del húmero, biestiloideo y bicondíleo del fémur). También se calculó el sumatorio de los 8 pliegues cutáneos. La medición se tomó el día anterior a la realización del campeonato de triatlón universitario a las 8h. Mediante las fórmulas descritas en el consenso de cineantropometría del GREC^{12,13}, se calculó la CC mediante modelos de cuatro componentes: masa grasa mediante las ecuaciones de Withers¹⁴, Faulkner¹⁵ y Carter¹⁶, la masa muscular mediante la propuesta de Lee¹⁷, y la masa ósea mediante Rocha¹⁸.

Para el cálculo del somatotipo, se determinó el somatotipo medio, se siguió el método de Heath-Carter¹⁹ y su clasificación según las categorías somatotípicas de Duquet y Carter (2001)⁶.

El análisis estadístico se realizó mediante un estudio descriptivo de las variables antropométricas y el procesado de los datos mediante el programa Microsoft Office Excel versión 2010 para Windows XP. Para conocer la relación entre los valores antropométricos y ecuaciones de la CC de nuestra muestra con las referencias científicas publicadas sobre este deporte, se aplicó el test de Bonferroni.

Resultados

En la tabla I encontramos las características antropométricas de los 39 triatletas estudiados, como son la edad, el peso corporal total (PCT) y la talla; los pliegues cutáneos; los perímetros; los diámetros junto a la CC, y la calificación del somatotipo destacando de forma significativa con deportistas no muy altos en los que destacan valores bajos en los pliegues de la zona superior del tronco (subescapular, supraespinal) y las extremidades (tricípital, bicípital), un bajo porcentaje de masa muscular (45,27±3,29%) así como un somatotipo mesomórfico (3,63±1,06; un mayor desarrollo musculoesquelético relacionado con la estatura en comparación con la linealidad y la grasa relativa del cuerpo).

La tabla II muestra la comparativa de las medidas básicas de los triatletas estudiados con estudios realizados en otros triatletas, así como deportistas que practican alguna de las disciplinas que componen el triatlón (natación, ciclismo y carrera a pie). El estudio comparativo de los pliegues cutáneos y de la CC (compuesta por el porcentaje de masa grasa, muscular, ósea y residual) se encuentran en las tablas III y IV.

Los resultados del somatotipo de nuestros triatletas con los referenciado en los estudios científicos, los observamos en la tabla V muestra. Por otra parte la figura 1 muestra la somatocarta donde se representa el somatotipo individual de los triatletas estudiados y el somatotipo medio indicando que predomina el componente muscular (2,33) con un similar valor en los componentes esquelético (alargado) y adiposo (redondeado) por el hecho de encontrarse cercano al eje Y (0,57).

Discusión

En relación a la altura y el peso, encontramos que en los triatletas de élite la altura media se encuentra entre 1,76-1,81m^{6,20-28} estando nuestros deportistas dentro del margen inferior con una media de 1,77 m. Otros estudios concluyen que los corredores de 10km tienen una talla media de 1,77± m⁶, sin embargo los nadadores de fondo una estatura de 1,85m^{6,29} y los ciclistas profesionales la de 1,79m^{6,30-33}, lo que sitúa a los triatletas y a los corredores con una altura similar pero inferiores sus valores respecto a los nadadores y ciclistas. En cuanto a la masa corporal se sitúa entre

Tabla I
Características cineantropométricas de la muestra

<i>Disciplina deportiva</i>	<i>Triatlón</i>	<i>n=39</i>
Medidas básicas	Edad (años)	24±4,51
	Peso (kg)	70,65±6,01
	Talla (m)	1,77±0,07
Pliegues cutáneos (mm)	Subescapular	8,42±1,83
	Tricipital	7,38±2,43
	Bicipital	3,82±1,36
	Cresta ilíaca	11,78±4,14
	Supraespinal	7,42±2,53
	Abdominal	11,38±5,35
	Muslo	11,43±4,25
	Pierna	8,14±4,9
	Sumatorio 8 pliegues	69,77±20,22
Perímetros (cm)	Brazo relajado	29,75±1,36
	Brazo contraído	31,79±1,35
	Muslo medial	51,95±3,55
	Pantorrilla	36,82±2,3
Diámetros (cm)	Biepicondíleo de húmero	6,85±0,29
	Biestiloideo	5,66±0,71
	Bicondíleo del fémur	9,56±0,77
Composición corporal	% masa grasa (Withers,1987)	10,22±2,92
	Peso masa grasa (kg)	7,32±2,56
	% masa muscular (Lee, 2000)	45,27±3,29
	Peso masa muscular (kg)	31,84±1,84
	% Masa ósea (Rocha)	16,65±1,34
	Peso masa ósea (kg)	11,73±1,78
Somatotipo	Endomorfo	2,18±0,62
	Mesomorfo	3,63±1,06
	Ectomorfo	2,75±0,82
Clasificación según somatotipo medio		Mesomorfo-Endomorfo
Coordenadas X e Y		(0,57-2,33)

los 68-76kg según diferentes estudios^{6,20-26,28,34,35}; pero nuestro triatletas peso medio de 70± ... kg. Similar al de los ciclistas²⁰, pero inferior al de los nadadores de fondo (77,5 kg)⁶, y mayor que el de los corredores de 10 km (63-67 kg)^{6,20}.

En cuanto a los pliegues cutáneos, es necesario tenerlos en cuenta por su correlación con la densidad corporal, principalmente el abdominal, tricicipital y muslo anterior. Se predice que mediante el entrenamiento o en las primeras etapas de un tratamiento de actividad físico-deportiva y dieta, se observarían las pérdidas más significativas en estos pliegues²⁷. Los únicos datos obtenidos de otros estudios sobre pliegues han sido en ciclistas⁶, los cuales muestran un valor inferior en cuanto al pliegue de cresta ilíaca (11,78±4,14 mm en nuestros triatletas frente a 8,2 mm para los ciclistas), por otra parte el pliegue abdominal encontrado era de 11,38±5,35 mm en nuestro triatletas frente a 7,1 mm en ciclistas) y en el pliegue del muslo anterior fue de 11,43±4,25 mm en nuestra muestra frente a 7,5 mm en ciclistas).

Respecto a la CC, diferentes investigaciones buscan establecer unos parámetros ideales relacionados con el rendimiento deportivo. Estudios sitúan el porcentaje de la masa grasa o grasa corporal entre 9,6-12,9% según la fórmula de Faulkner^{20,36-38}. A su vez, el estudio de Garrido Chamorro (2004)³⁸, donde se valoró a 972 campeones autonómicos absolutos o en categorías inferiores de diferentes disciplinas deportivas (vela, baloncesto, remo, atletismo, bádminton, fútbol, orientación, voleibol, tenis, natación, montañismo, judo y gimnasia rítmica) en Alicante con una media de edad de 21,2±8,09 años, presenta valores del porcentaje de la masa magra de corredores de 11,02±3,26% y de nadadores de 10,98±1,05%. Por otra parte Cabañas (2009)⁶ utiliza una fórmula que no especifica (por lo que no podemos hacer una comparativa adecuada) donde obtiene resultados de 7,9% de masa grasa en triatletas de élite internacional, 8,2% en corredores, 21% en nadadores y 7,6% en ciclistas. Anejos MAB(2003)²⁰ utiliza la fórmula de Jackson y Pollock donde obtiene valores de 9,85±1,83% para triatletas, similares a los resulta-

Tabla II
Comparación de las medidas básicas de la muestra con estudios de diferentes deportistas

	<i>Edad</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Talla (m)</i>	<i>IMC</i>
Muestra	24,00± 4,51	70,65± 6,01	1,77± 0,07	22,58±1,43
Triatlón				
Cabañas MD (2009)⁶		73,9*	1,8*	
Anjos MAB (2003)²⁰	28,13± 5,6**	68,31± 6,05*	1,76± 3,41ns	
Herbst L (2011)²⁶	42,2± 9,9**	74,2± 8,6*	1,76± 0,06ns	24,7± 2,4**
Kandel M (2014)⁵²	24,5ns			
Carrera a pie				
Cabañas MD (2009)⁶		63,1**	1,78ns	
Natación				
Cabañas MD (2009)⁶		77,5**	1,84**	
Ciclismo				
Cabañas MD (2009)⁶		72ns	1,8*	

ns: no significativo; *p<0.05; **p<0.001;

Tabla III
Pliegues de la muestra de triatletas estudiados y de diferentes deportes de otros estudios

	<i>Carrera a pie</i>	<i>Ciclismo</i>	
	Muestra	Cabañas MD (2009)⁶	Cabañas MD (2009)⁶
Pliegues cutáneos (mm)			
Subescapular	8,42±1,83	8,2ns	8,1
Tricipital	7,38±2,43		7
Bicipital	3,82±1,3		
Cresta ilíaca	11,78±4,14		8,2
Supraespinal	7,42±2,53		
Abdominal	11,38±5,35		7,1
Muslo	11,43±4,25		7,5
Pierna	8,14±4,90		8,4
Sumatorio 7 pliegues	57,99±16,91		
Sumatorio 6 pliegues	54,17±16,04		
Sumatorio 8 pliegues	69,77±20,22		

ns: no significativo; *p<0.05; **p<0.001;

dos de los corredores y nadadores (6-10%) por lo que valoramos que la subestima.

En función de los datos expuestos podemos afirmar que nuestros datos se asemejan a los de los triatletas publicados usando fórmula (Faulkner)^{20,36-38} sin embargo los datos cambian en los corredores y nadadores estudiados por Garrido Chamorro (2004)³⁸ con un 11,07±1,62% según Faulkner y un 10,22±2,92% según Withers confirmándose que se subestima.

En cuanto al porcentaje de la masa muscular, Canda (2012)³⁹ encuentra valores de 42,3% para los triatle-

tas según la fórmula de Lee, concluyendo que dicho porcentaje muscular en los triatletas es inferior al de los demás atletas de las disciplinas que comprenden dicho deporte de forma independiente (ciclismo con un 44,9%, corredores con un 46,7% y nadadores con un 46,8%). Por otra parte Garrido Chamorro(2004)³⁸ utiliza en sus análisis la fórmula de Martin (47,1%) que no es adecuada para deportistas, por lo que no es posible hacer una comparación de los valores resultantes. Sin embargo Knechtle (2011)³⁵ refleja el resultado de la masa muscular en kilogramos, siendo de

39,5±3,8 kg. Y no en porcentaje como los demás autores. Nuestros datos se asemejan al de los ciclistas que aparecen en el estudio de Canda (2012)³⁹ con un 45,3% de masa muscular y, respecto al de Knechtle(2011)³⁵, muestran valores inferiores en kg de masa muscular (31,84±1,84 kg).

También se han obtenido datos de la CC mediante la técnica de bioimpedancia eléctrica (BIA)⁴⁰⁻⁴², como el estudio de 49 triatletas del World Challenge Deca Iron Triathlon de 2006, 2007 y 2009, donde se obtuvieron valores de grasa corporal entre 16,4-21,6%²⁶. El valor de la masa grasa se consigue a través de la valoración previa del agua corporal total (ACT) la cual se considera que se encuentra en un 73.2% en la masa magra, dicho valor se le restará al PCT para hallar de esta manera la masa grasa⁴⁰. Knechtle (2011)³⁵ y Gutiérrez (1991)⁴¹ también utilizan el método BIA en atletas de alto rendimiento donde se obtuvo un 14,8% y, si observamos los resultados obtenidos, los métodos proporcionan valores diferentes, siendo el del BIA de Miembros Superiores (MMSS). Esto no se observa solo en este estudio, hay otros autores que muestran los mismos resultados⁴²⁻⁴⁵. A pesar de que el protocolo antropométrico es más complejo y complicado, es más sensible que el método BIA en la localización de cambios en la CC de los deportistas^{6,46,47} tal y como sugieren los estudios de Alvero-Cruz 2011⁴⁸ y Lisbona 2004⁴⁹. Aunque la BIA es de gran utilidad en el ámbito deportivo para la estimación del ACT, agua extracelular (AEC) e intracelular (AIC)⁶, existe una desventaja cuando la BIA se utiliza en mujeres ya que su interpretación puede ser incorrecta especialmente cuando se encuentran con alteraciones hormonales causadas en el periodo premenstrual, que afectan a la retención de líquidos del organismo y, a su vez, en los resultados de la BIA teniendo de que especificar muy bien el día de la toma de datos.

Otra de las características antropométricas que describe al triatleta es un somatotipo mesomorfo^{6,20,28,39,50,51}. En la tabla V podemos observar que el somatotipo del triatleta se asemeja al del ciclista, puesto que ambos son mesomorfos^{6,39}, pero se diferencia del corredor puesto que el de este es mesomorfo-ectomorfo (el valor musculoesquelético en relación con la altura y la linealidad relativa no difieren en más de 0,5 y la grasa relativa del cuerpo es inferior a ambas)³⁹, y el de natación, según la Cabañas 2009⁶ y Lavoid 1989³⁹, puede ser mesomorfo o ectomorfo (la linealidad relativa es dominante).

El reciente estudio de Kandel M (2014)⁵¹ muestra que el somatotipo ideal en triatletas varones de una media de edad de 34,7±1,2 años es 1,7-4,9-2,8, describiéndose como mesomorfos (predomina el desarrollo musculoesquelético sobre los demás componentes). Este dato resulta de la media de los triatletas que quedaron en las primeras 20 posiciones de un evento tipo Ironman. El mismo resultado se halla en el estudio de Wildschutt (2002)⁵² realizado en 6 atletas sudafricanos. El resto de deportistas de Kandel (2014)⁵¹ con una

edad de 40,2±0,67 años presentaron un somatotipo de 2,5-5,4-2,1 describiéndose también como mesomorfo pero con un mayor valor del componente mesomorfo y endomorfo., sin embargo el somatotipo medio de nuestro estudio fue mesomorfo (2,18±0,62-3,63±1,03-2,75±0,82), donde el valor de la mesomorfia es dominante sobre la endomorfia y ectomorfia lo que sugiere que la muestra estudiada posee poca grasa subcutánea, con un desarrollo muscular relativo moderado, con contornos musculares y óseos visibles y con una linealidad relativa moderada, con menos volumen por unidad de altura⁵⁰. Si comparamos nuestras características somatotípicas con las ideales de Kandel M (2014)⁵¹, vemos que la endomorfia es superior y la mesomorfia inferior, aunque serían características similares puesto que se situarían en los mismos intervalos establecidos por Cejuela (2009)⁵⁰.

El resultado de nuestra muestra de triatletas universitarios se ajusta a los resultados de la mayoría de la bibliografía revisada, con unos valores de 2,18±0,62-3,63±1,06-2,75±0,82. Podemos deducir que los triatletas y los ciclistas tienen un desarrollo musculoesquelético mayor que el de los corredores y que algunos nadadores los cuales tienen tendencia a ser un poco más delgados y esbeltos.

El estudio de Kandel M (2014)⁵¹, también observó que unos valores menores en la endomorfia y elevados en ectomorfia, resultan significantes en un mejor rendimiento de la prueba. Sin embargo, el componente mesomórfico no presenta una contribución significativa. En las disciplinas del triatlón, una disminución del endomorfismo y/o un incremento del ectomorfismo tienen un efecto positivo puesto que el tiempo de finalización del evento será bastante menor (entre 28-58 min menos). Sin embargo, una disminución del endomorfismo refleja un descenso en el tiempo en la prueba de natación (2,4 min), pero no tan significativa como ocurre en las otras pruebas (10,5-16 min.)⁸. El presentar una menor masa grasa corporal está asociada con una rápida carrera de Ironman³⁵.

Las limitaciones del presente estudio son: el no valorar los cambios de resultados en la medida de los pliegues cutáneos con el paso del tiempo, puesto que solo hicimos una medida en un momento puntual; la imposibilidad de comparar los datos obtenidos de la CC de nuestra muestra con otros estudios por la utilización de fórmulas distintas no tan apropiadas y no tener la posibilidad de comparar parámetros como los pliegues cutáneos y los perímetros, por el hecho de no aparecer en el resto de los estudios, los cuales nos darían unas medidas completas para realizar comparaciones más exactas con el resto de deportistas.

Conclusiones

El método de medición de la CC es el más aconsejable para sujetos entrenados en la bibliografía recogida junto a nuestro estudio indican que los sistemas BIA

Tabla IV
Composición corporal de triatletas, corredores, nadadores y ciclistas

	<i>% grasa Withers¹⁴</i>	<i>% grasa Faulkner¹⁵</i>	<i>% grasa Carter¹⁶</i>	<i>% muscular Lee¹⁷</i>	<i>% óseo Rocha¹⁸</i>	<i>% Residual</i>
Muestra	10,22±2,92	11,07±1,62&	8,27± 1,69&§	45,27±3,29	16,65±1,34	27,85± 2,50
Triatlón						
Cabañas MD (2009)⁶	7,9**					
Garrido RP (2004)³⁸		12,96±1,94**		43,83±3,72*		
Anjos MAB (2003)²⁰		9,85±1,88**				
Canda AS (2012)³⁹				42,3**		
Herbst L (2011)²⁶	16,4±3**					
Carrera a pie						
Canda AS (2012)³⁹				46,7*		
Cabañas MD (2009)⁶	8,2**					
Natación						
Canda AS (2012)³⁹				46,8*		
Cabañas MD (2009)⁶	21**					
Ciclismo						
Canda AS (2012)³⁹				44,9		
Cabañas MD (2009)⁶	7,6**					

Diferencias significativas entre nuestra muestra y los valores publicados: ns: no significativo; *p<0.05; **p<0.001.

Diferencias en nuestra entre ecuaciones utilizadas para cálculo de grasa (p<0.05):

&: vs. Withers.

§: vs. Faulkner

Calculado mediante modelo general lineal, mediante medidas repetidas con el test de Bonferroni para comparación entre muestras.

Tabla V
Somatotipo

	<i>Endomorfia</i>	<i>Mesomorfia</i>	<i>Ectomorfia</i>	<i>Clasificación</i>
Nuestra muestra	2,18±0,62	3,63±1,06	2,75±0,82	Mesomorfo
Triatlón				
Anjos MAB (2003)²⁰	1,55±0,66**	4,22±0,47*	2,99±0,59ns	Mesomorfo
Canda AS (2012)³⁹	1,63**	4,66**	3,4**	Mesomorfo
Kandel M (2014)⁵²	2,1±0,68ns	4,8±1,18**	2,7±0,84ns	Mesomorfo
Carrera a pie				
Canda AS (2012)³⁹	1,45**	3,7ns	4,05**	Mesomorfo-Ectomorfo
Natación				
Canda AS (2012)³⁹	1,78**	4,6*	3,35**	Mesomorfo
Cabañas MD (2009)⁶	3,17**	3,34ns	4,26**	Ectomorfo
Ciclismo				
Canda AS (2012)³⁹	1,55**	4,25*	1,9**	Mesomorfo
Cabañas MD (2009)⁶	1,9*	5**	3,5**	Mesomorfo

ns: no significativo; *p<0.05; **p<0.001

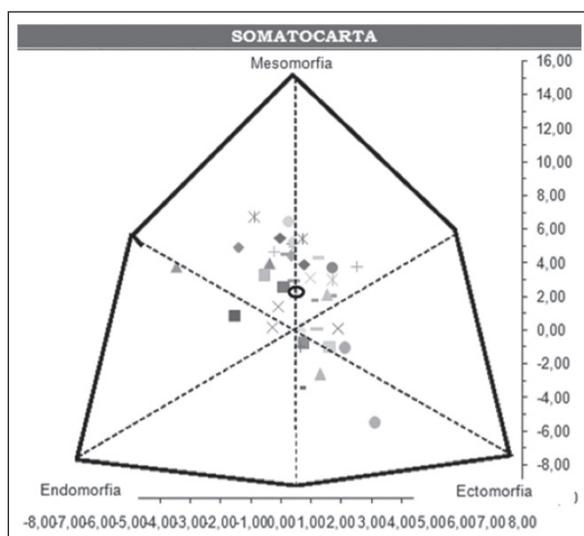


Fig. 1.—Somatocarta de toda la muestra y valor medio.

únicamente pueden valorar, indirectamente, el volumen de agua corporal del que resulta la estimación de la masa muscular y grasa. Por lo que la antropometría sería el proceso de medición ideal para estos casos si se sigue una metodología correcta.

Con la antropometría se pueden establecer valores de CC del triatleta, que pueden servir de referencia y ser comparados entre deportistas de una misma modalidad deportiva. Dichas medidas se relacionan con el rendimiento deportivo y se recomienda el uso sistemático en la valoración comparando los datos de los pliegues cutáneos, perímetros y diámetros óseos para hacer una valoración integral de deportista.

En cuanto al somatotipo, se aconseja al triatleta que procure conseguir con la preparación física deportista de manera correcta para conseguir ser mesomorfo de los 35 a 40 años incrementando su rendimiento y resultados, con un menor riesgo de lesionarse, acompañado de una intervención nutricional adecuada. De esta manera, las características corporales del atleta se irán asemejando a las “ideales”.

Referencias

1. Lehenaff D, Bertrann D. El triatlón. Barcelona: INDE; 2001.
2. www.triatlón.org [portal de internet] Federación Española de Triatlón (FETRI). España: Reglamento de competiciones [actualizado 19 feb 2011; citado 22 Abril 2014]. Disponible en: www.triatlón.org.
3. Torres MA. Análisis estructural del triatlón. En: Torres MA, editor. Triatlón deporte para todos. Barcelona: Paidotribo; 2000.p.11-6.
4. Burke L. Ciclismo de carrera y triatlón. En: Burke L, editor. Nutrición en el deporte. Un enfoque práctico. Madrid: Panamericana; 2009.p.69-107.
5. Laursen PB, Rhodes EC. Factors affecting performance in an untraendurance triathlon. *BR J Sports Med.* 2001;31:195-209.
6. Cabañas MD, Esperanza F. Compendio de cineantropometría. Madrid: CTO Editorial; 2009.

7. Landers GJ, Ong KB, Ackland TR, Blanksby BA, Main LC, Smith D. Kinanthropometric differences between 1997 World championship junior elite and 2011 national junior elite triathletes. *J Sci Med Sport.* 2013;16:444-9.
8. Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR, Smith D. Morphology and performance of world championship triathletes. *Ann Hum Biol.* 2000;27:387-400.
9. Sirvent JE, Garrido RP. Medidas antropométricas. En: Sirvent JE, Garrido RP, editores. Valoración antropométrica de la composición corporal. Cineantropometría. Alicante: Universidad de Alicante; 2009.p.37-8.
10. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. En: MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ, editores. Physiological testing of elite athlete. London: Humans Kinetics; 1991.p.223-308.
11. ISAK. International Standards For Anthropometric Assessment. Glasgow: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011.
12. Esperanza F. Manual de Cineantropometría. Pamplona: CREC-FEMEDE; 1993.
13. Alvero-Cruz JR, Cabañas-Armas MD, Herrero de Lucas A, Martínez-Riaza L, Moreno-Pascual C, Porta-Manceño J, et al. 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 la Medicina del Deporte. *AMD.* 2010;27:330-44.
14. Withers RT, Craing NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *Eur J Appl Physiol.* 1987;56:191-200.
15. Faulkner J. Physiology of swimming and diving. En: Falis H, editor. Exercise physiology. Baltimore: Academic Press; 1968.
16. Carter J. Body composition of Montreal Olympic athletes. En: Carter J, editor. Physical structure of Olympic athletes Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project. Basel: Karger; 1982.p.107-16.
17. Lee R, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield S. Total body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:796-803.
18. Rocha MSL. Peso osseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arq Anat Antrop.* 1975;1:445.
19. Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol.* 1967;27:57-74.
20. Anjos MAB, Fernandes-Filho J, Novaes JS. Características antropométricas, dermatoglíficas y fisiológica del atleta de triatlón. *Fit Perf J.* 2003; 2:49-57.
21. Bonsignore MR, Morici G, Abate P, Romano S, Bonsignore G. Ventilation and entrainment of breathing during cycling and running in triathletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:239-45.
22. Denadai BS, Balikian PJ. Relação entre o limiar anaeróbico e a performance no short triathlon. *Rev Paul Educ Fis.* 1995;9:9-15.
23. De-Vito G, Bernardi M, Sproviero E, Figura F. Decrease of endurance performance during olympic triathlon. *Int J Sport Med.* 1995;16:24-8.
24. Hausswirth C, Lehénaff D, Dréano P, Savonen K. Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:599-604.
25. O'toole ML, Douglas PS. Applied physiology of triathlon. *Sport Med.* 1995;19:251-66.
26. Herbst L, Knechtle B, Lopez CL, Andonie JL, Salas-Fraire O, Kohler G, Rüst CA et al. Pacing Strategy and Change in Body Composition during a Deca Iron Triathlon. *Chin J Physiol.* 2011; 54:255-63.
27. Martínez-Sanz JM, Urdampilleta-Otegui A. Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de masa corporal. *Efdeportes.com* [Revista digital]. 2012; 174. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>
28. Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J, Janci-Irigoyen J. Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas. *Cuadernos de psicología del deporte.* 2012;12:89-94.
29. Sleivert GG, Rowlands DS. Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sport Med.* 1996;22:8-18.

30. Fernández-García B. Intensity of exercise during road Race pro-cycling competition. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:1002-6.
31. Gnehm P. Influence of different racing position on metabolic cost elite cyclists. *Med Sci Sport Exerc.* 1997;29:818-23.
32. Lield MA, Swain DP, Branch DJ. Physiological effects of constant versus variable power during endurance cycling. *Med Sci Sport Exerc.* 1999;31:472-7.
33. Padilla S. Exercise intensity competition time trials in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:8506-856.
34. Cejuela R. Análisis antropométrico: aplicación al rendimiento deportivo. *Sport Training Magazine.* 2008;16:32-25.
35. Knechtle B, Wirth A, Knechtle P, Rosemann T, Rüst CA, Bescos R. A comparison of fat mass and skeletal muscle mass estimation in male ultra-endurance athletes using bioelectrical impedance analysis and different anthropometric methods. *Nutr Hosp.* 2011;26:1420-27.
36. Lavoie JM, Montpetit RR. Applied physiology of swimming. *Sports Med.* 1989;3:165-89.
37. Fernández-Paneque S, Alvero-Cruz JR. La producción científica en cineantropometría: Datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Arch Med Deporte.* 2006;13:17-35.
38. Garrido-Chamorro RP, González-Lorenzo M, Pérez-SanRoque J. Valoración de la antropometría en atletas de élite de la Provincia de Alicante. *Efdeportes.com* [Revista digital]. Abril 2004. (71). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>
39. Canda AS. Composición corporal y somatotipo. En: Canda AS editores. *Variabes antropométricas de la población deportista española.* Madrid: FSC; 2012. p. 129-84
40. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenber P, Marinos E, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, P irlich M, et al. Bioelectrical impedance analysis–part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23:1226-43.
41. Gutiérrez F, Hernández M, Canda A, González De La Vega C, López-Illescas A, Silvio R. Estudio comparativa de composición corporal y somatotipo en triatletas. IV Congreso de la Federación de Medicina del Deporte. Resumen de Comunicaciones. *Arch Med Deporte.* 1991;8:3.
42. Ostojic SM. Estimation of body fat in athletes: skinfolds vs bioelectrical impedance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2006;46:442-6.
43. Andreoli A, Melchiorri G, Volpe SL, Sardella F, Iacopino L, De Lorenzo A. Multicompartment model to assess body composition in professional water polo players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004;44:38-43.
44. Van Marken Lichtenbelt WD, Hartgens F, Vollaard NBJ, Ebbing S, Kuipers H. Body composition changes in bodybuilders: A method comparison. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:490-7.
45. Demura S, Yamaji S, Goshi F, Kobayashi H, Sato S, Nagasawa Y. The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. *J Sports Sci.* 2002;20:153-64.
46. Porta J, Bescos R, Irurtia A, Cacciatori E, Vallejo L. Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nutr Hosp.* 2009;24:529-34.
47. Porta J, Bescos R, Irurtia A, Vallejo L. El método antropométrico versus diferentes sistemas bia para la estimación de la grasa corporal en deportistas. *Arch Med Deporte.* 2009; 131:84-90.
48. Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte.* 2011;4:167-74.
49. Lisbona M, Layus F, Quilez J, Aragonés M, Casajus JA, Poblador JA. Sensibilidad de 2 métodos: Pliegues cutáneos y bioimpedancia en la detección de cambios en la composición corporal en una población de deportistas. *Arch Med Deporte.* 2004;103:429-430.
50. Cejuela R. Valoración antropométrica: el somatotipo. *Sport Training Magazine.* 2009;48-51.
51. Kandel M, Baeyens JP, Clarys P. Somatotype, training and performance in Ironman athletes. *Eur J Sports Sci.* 2014;14:301-8.
52. Wildschutt P, Travill A, Leach L, Burrell L. Anthropometric and physiological characteristics of South African triathletes. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance.* 2002;8:297-308.