

# Perfil antropométrico en jóvenes nadadores

## Anthropometric profile in young swimmers

Rubén Jiménez-Alfageme<sup>1</sup>, Belén Redón Jordán<sup>2</sup>, Juan D. Hernández Camacho<sup>3</sup>, Isabel Sospedra<sup>4\*</sup>, Alberto Ferriz-Valero<sup>5</sup>, José Miguel Soriano<sup>6</sup>, José Miguel Martínez-Sanz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición (ALINUT). Universidad de Alicante, España

<sup>2</sup> Facultad de Farmacia. Universidad de Valencia, España

<sup>3</sup> Departamento de Fisiología, Anatomía y Biología Celular. Universidad Pablo de Olavide, España

<sup>4</sup> Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición (ALINUT). Universidad de Alicante, España

<sup>5</sup> Departamento Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante, España

<sup>6</sup> Food & Health Lab. Instituto de Ciencia de los Materiales. Universidad de Valencia, España

\* **Autora para la correspondencia:** Isabel Sospedra López, isospedra@ua.es

**Título abreviado:**

Antropometría en nadadores

**Cómo citar el artículo:**

Jiménez-Alfageme, R., Redón Jordán, B., Hernández Camacho, J.D., Sospedra, I., Ferriz-Valero, A., Soriano, J.M., Martínez-Sanz, J.M. (2022). Perfil antropométrico en jóvenes nadadores. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 17(52), 69-88. <http://doi.org/10.12800/ccd.v17i52.1845>

Recibido: 15 diciembre 2021 / Aceptado: 17 marzo 2022

### Resumen

El estudio de las dimensiones y proporciones corporales mediante la antropometría es importante para la identificación de jóvenes talentos en natación. Los estudios antropométricos de nadadores en población española son escasos. El objetivo principal del presente estudio es describir el perfil antropométrico en jóvenes nadadores, diferenciado por sexos y estilos. Se analizaron 34 nadadores (19 chicos y 15 chicas) de nivel competitivo nacional, con edades comprendidas entre 14-17 años. Dos antropometristas acreditados tomaron las medidas siguiendo el protocolo antropométrico de la Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Se calculó la composición corporal mediante el modelo de 4 componentes y el somatotipo según Heath-Carter. Se diferenció la muestra entre estilos de natación para examinar posibles diferencias entre grupos. Se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) por sexo en medidas básicas, pliegues, perímetros y diámetros, pero no se observan diferencias significativas por estilos. El somatotipo de la muestra fue mesomórfico balanceado, siendo ectomesomórfico en chicos y mesoendomórfico en chicas, siendo valores similares a los observados en la bibliografía. La valoración antropométrica debe ser considerada para monitorizar el desarrollo y detección de posibles talentos deportivos en natación.

**Palabras clave:** cineantropometría, natación, adolescentes, composición corporal, somatotipo, talento deportivo.

### Abstract

The study of body dimensions and proportions through anthropometry is important for the identification of young talents in swimming. Anthropometric studies of swimmers in the Spanish population are scarce. The main objective of this study is the description of anthropometric profile in young swimmers, differentiated by sex and styles. 34 swimmers (19 boys and 15 girls) of national competitive level, aged between 14-17 years were analyzed. Measurements were taken by two accredited anthropometrists following the Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) anthropometric protocol. Body composition was calculated using the 4-component model and the Heath-Carter somatotype. The sample was differentiated between swimming strokes to examine possible differences between groups. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed by sex in basic measurements, folds, perimeters and diameters, but no significant differences were observed by styles. The somatotype of the sample was balanced mesomorphic, being ectomesomorphic in boys and mesoendomorph in girls, with values similar to those observed in the bibliography. Anthropometric assessment should be considered to monitor the development and detection of possible sports talents in swimming.

**Keywords:** kinanthropometry, swimming, teenagers, body composition, somatotype, sport talent.

## Introducción

La natación es un deporte cuyo éxito viene dado por la producción de fuerza con una técnica altamente coordinada y eficiente, así como una buena capacidad cardiorrespiratoria. Es por esto, que una anatomía concreta aumenta las posibilidades de éxito entre los nadadores, ya que estos se caracterizan por tener unas extremidades largas y con gran desarrollo muscular (Burke, 2009; Cabañas & Esparza, 2009), permitiéndoles mover una mayor cantidad de agua y hacer que la propulsión sea también mayor (Belloch et al., 2013). La natación competitiva se encuadra en los diferentes estilos: crol, braza, espalda y mariposa, y comprende las distancias de nado de 50, 100, 200, 400, 800 y 1500m en piscina (Reglamento General RFEN, 2019). Aun así, esta anatomía ofrece unos miembros largos y delgados que nos dotan de poca superficie para avanzar por el agua, por lo que las superficies (como la longitud de la mano) serán un factor a tener en cuenta en tal identificación (Belloch et al., 2013; Valero et al., 2020). Del mismo modo, un mayor porcentaje de grasa corporal respecto a otros deportes de competición, supone una ventaja en la antropometría de nadadores y especialmente, nadadoras (Cabañas & Esparza 2009; Bagnall & Kellett, 1977). La complejidad de la natación como disciplina deportiva no procede sólo de ser un deporte de iniciación temprana, sino que es el único de los deportes olímpicos en que se compite fuera del medio natural de vida del ser humano (González Revuelta et al., 1998), por lo que se precisa tener determinadas características corporales y funcionales para poder alcanzar la velocidad exigida para el triunfo (Pancorbo & Rodríguez, 1986).

Así pues, el estudio de sus dimensiones y proporciones corporales permite hacer una clasificación de los anatómicamente más predispuestos para la natación, partiendo de un perfil idóneo para este deporte, ya que una característica particular de la natación de élite es la aparición de deportistas sobresalientes desde una edad temprana (12-14 años) (Cabañas & Esparza, 2009). Dicho análisis corporal puede ser realizado a través de diferentes métodos como la antropometría, bioimpedancia eléctrica o absorciometría con rayos X de doble energía (García et al., 2014; Milsom et al., 2015; Requena et al., 2017). La antropometría ha sido utilizada en una gran variedad de modalidades deportivas como fútbol, baloncesto, voleibol o waterpolo (Alejandro et al., 2015; Martínez et al., 2015; Milić et al., 2017; Perroni et al., 2015).

En natación ha sido usado recientemente en los trabajos de Shaw y Mujika (2018) donde observaron que nadadores de aguas abiertas tienen menor peso y menor índice de masa libre de grasa que los nadadores de piscina, pero concluyendo el gran potencial de la técnica; Morais et al. (2017), en el que determinan que tanto hombres como mujeres jóvenes mejoraron el rendimiento en un seguimiento de 3 años y concluyen que esta mejora del rendimiento es un fenómeno multifactorial donde la antropometría, cinemática y eficiencia son determinantes; o Figueiredo et al. (2016), donde concluyen que la antropometría es la variable más determinante en el rendimiento del sprint en el estilo crol en jóvenes nadadores, aunque es cierto que son escasos los estudios realizados en nadadores españoles en los que se describan sus características antropométricas. Cineantropométricamente, el nadador se define como un deportista alto, ligero, de hombros anchos, extremidades muy largas, principalmente en el miembro superior y mano. Poseen un somatotipo medio ectomesomorfo en hombres

y endomesomorfo en mujeres (Cabañas & Esparza, 2009; Martínez-Sanz et al., 2012).

Por esto, el objetivo de este trabajo es describir el perfil antropométrico en jóvenes nadadoras y nadadores, diferenciado por sexos y estilos.

## Material y método

### Población de estudio

Se evaluó a 34 nadadores adolescentes (15 mujeres y 19 hombres) pertenecientes a 3 clubes de la Comunidad Valenciana, que compiten a nivel nacional federado, en las modalidades de crol, espalda, braza y mariposa con edades comprendidas entre los 14 y 17 años ( $15,44 \pm 0,92$ ). Con un entrenamiento diario de entre 2 y 3 horas de duración, completando cada semana aproximadamente 15 horas de entrenamiento. Los datos fueron tomados en temporada de pre-competición. A cada participante se le explicó la naturaleza y propósito del estudio, obteniendo de todos ellos el consentimiento informado por parte de los responsables de los clubes, tutores legales y deportistas.

### Instrumentos y procedimientos

El estudio corporal se basó en los estándares internacionales recomendados por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), y fueron tomados por antropometristas acreditados ISAK 1 y 2, sin superar el error técnico de medición intraobservador indicado por la ISAK (5% para pliegues y 1% para perímetros y diámetros) (Cabañas & Esparza, 2009). Los instrumentos de medida fueron báscula Tanita (precisión  $\pm 100g$ ), cinta antropométrica Cescorf (precisión  $\pm 1mm$ ), lápiz dermatográfico, cajón antropométrico, plicómetro Cescorf (precisión  $\pm 0,5mm$ ), paquímetro de ramas cortas Cescorf (precisión  $\pm 1mm$ ), paquímetro de ramas largas Siber-Hegner (precisión  $\pm 1mm$ ) y segmómetro (precisión  $\pm 1mm$ ). Se calculó la composición corporal (CC) mediante modelos de cuatro componentes: masa grasa mediante la ecuación de Withers, masa muscular a través de la ecuación de Lee y masa ósea con la ecuación de Rocha (Alvero et al. 2010).

Para el cálculo del somatotipo, se determinó el somatotipo medio, se siguió el método de Heath-Carter y su clasificación según las categorías somatotípicas de Duquet y Carter (Cabañas & Esparza, 2009). Los datos pertenecientes al análisis antropométrico y al somatotipo se expresaron en función del sexo de los nadadores como previamente se ha realizado en la bibliografía existente (Lozano-Berges et al., 2017; Martínez et al., 2011; Morais et al., 2013; Zuniga et al., 2011).

### Análisis estadístico de los datos

Se llevó a cabo un análisis descriptivo (media  $\pm$  desviación estándar) en cada una de las variables dependientes. Se aplicó un test de normalidad Shapiro-Wilk, obteniendo una distribución normal de todas las variables. Por este motivo, un T-test de muestras independientes fue aplicado con el fin de observar las diferencias entre hombres y mujeres. Adicionalmente, un test ANOVA-1 factor fue aplicado con el fin de observar las diferencias entre los cuatro estilos de natación, considerando la corrección de bonferroni como prueba ad-hoc para no incurrir en error tipo II. El valor significativo fue configurado en  $p < 0,05$ , excepto para la corrección de bonferroni ( $p < 0,008$ ). Para el análisis se utilizó el software estadístico Statistics Product and Service Solutions (SPSS® Statistics Version 15.0; International Business Machines Corp.-IBM®, Madrid, España).

## Resultados

En la tabla 1 se detallan los valores antropométricos medios obtenidos en la muestra total, y divididos por sexos. En los valores de peso, talla, envergadura, masa magra, perímetro de brazo contraído y pantorrilla, diámetro del húmero, fémur, bíceps, tríceps, subescapular, supraespinal y muslo, endomorfia y mesomorfia, se observa una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre ambos sexos. En la figura 1 se expresa el resultado general y por sexos del somatotipo mediante la somatocarta. El somatotipo de la muestra total es mesomórfico balanceado (desarrollo musculoesquelético dominante, y la linealidad relativa y la grasa relativa son iguales) siendo, en el caso de los varones ectomesomórfico (donde predomina la linealidad relativa, seguida del desarrollo musculoesquelético, con una grasa relativa menor), y en el caso de las mujeres mesoendomórfico (donde predomina el desarrollo musculoesquelético, seguido de la grasa relativa, con una linealidad relativa inferior).

Si se dividen los nadadores estudiados por el estilo de natación en el que se están especializando se encuentra entre ellos un porcentaje superior en la práctica del estilo crol (35,3%) y mariposa (26,5%), frente a los estilos espalda

(20,6%) y braza (17,6%). La tabla 2 muestra las variables antropométricas diferenciadas por estilos y sin división por sexos. Comparando el crol y la espalda, se encuentran diferencias significativas en el pliegue supraespinal y de la pantorrilla. Del mismo modo, entre el crol y la braza, y el crol y la mariposa se observan diferencias en el pliegue de la pantorrilla, pero no se observan diferencias por estilos en el resto de las variables antropométricas. Además, se observa diferencia significativa en el valor de la endomorfia entre los cuatro estilos. Siguiendo esta división, en cuanto al somatotipo representado en la somatocarta de cada estilo y dividido por sexos (figuras 2-5), se observa en el caso de crol, valores similares al de la muestra total, tanto grupal como el diferenciado entre sexos. En el caso de espalda, el somatotipo total de la muestra es ectomesomórfico. Diferenciado por sexos, se encuentra que los varones presentan el mismo somatotipo que los varones de la muestra total, en cambio las mujeres presentan un somatotipo central. Para el caso de braza, se obtiene un somatotipo grupal mesomórfico balanceado, con un resultado similar al presentado en la muestra total para los varones, y con somatotipo diferente en las mujeres. Por último, para el caso de mariposa se expresan unos resultados grupales endomesomórfico y similares a los de la muestra total diferenciada por sexos tanto en el caso de los varones como en el de las mujeres.

**Tabla 1. Valores de media y desviación estándar de las variables antropométricas por sexos**

	Hombres (n=19)	Mujeres (n=15)
Peso (kg)	67.3±6.8*	56.7±4.8*
Altura (cm)	176.0±6.0*	165.0±4.0*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21.6±1.6	20.9±1.4
Envergadura (cm)	180.8±5.6*	168.4±5.9*
Masa grasa (%)	11.7±2.6	14.1±3.5
Masa magra (%)	45.0±2.0*	39.2±2.1*
Perímetro brazo relajado (cm)	28.9±1.9	27.5±1.6
Perímetro brazo contraído (cm)	30.9±2.1*	27.7±1.4*
Perímetro cintura (cm)	75.2±3.8	68.2±3.9
Perímetro cadera (cm)	91.2±3.9	91.2±4.0
Perímetro muslo (cm)	50.7±2.9	48.4±2.3
Perímetro pierna (cm)	36.1±1.9*	34.1±1.3*
Diámetro húmero (mm)	7.0±0.2*	6.1±0.2*
Diámetro fémur (mm)	9.7±0.4*	8.6±0.3*
Pliegue bíceps (mm)	4.1±0.8*	8.3±2.4*
Pliegue tríceps (mm)	8.9±2.0*	14.7±2.9*
Pliegue subescapular (mm)	8.1±1.6*	11.3±3.3*
Pliegue creta iliaca (mm)	11.8±4.1	18.8±6.3
Pliegue supraespinal (mm)	7.6±2.4*	12.7±5.4*
Pliegue abdominal (mm)	12.5±4.0	19.3±6.3
Pliegue muslo (mm)	15.3±4.6*	24.4±3.8*
Pliegue pierna (mm)	10.0±2.8	15.4±3.8
Endomorfia	2.4±0.5*	4.1±1.1*
Mesomorfia	4.5±0.7*	3.5±0.5*
Ectomorfia	3.1±0.8	2.9±0.8
Longitud del fémur	44.6±2.0	42.3±1.8

\*  $p < 0.05$  entre varones y mujeres.

Tabla 2. Valores de media y desviación estándar de las variables antropométricas por estilos

	Crol (n=12)	Espalda (n=7)	Braza (n=6)	Mariposa (n=9)
Peso (kg)	65.3±8.6	58.4±6.8	63.8±7.8	61.5±7.6
Altura (cm)**/****	173.0±8.0	169.0±6.0	172.0±6.0	169.0±10.0
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21.7±1.8	20.3±1.3	21.4±1.7	21.4±1.2
Envergadura (cm)***/****/****	175.2±8.2	174.9±7.1	176.9±3.7	174.8±12.3
Masa grasa (%)	13.7±2.6	11.3±2.5	11.2±3.3	13.7±4.0
Masa magra (%)	41.9±3.4	43.5±4.4	43.9±3.0	41.4±3.5
Perímetro brazo relajado (cm)	28.9±2.3	26.9±1.5	28.4±1.8	28.4±1.3
Perímetro brazo contraído (cm)	30.1±2.9	28.2±1.5	30.0±2.8	29.5±1.9
Perímetro cintura (cm)	72.9±5.8	69.6±1.8	72.5±6.0	72.8±5.5
Perímetro cadera (cm)	92.4±3.6	88.9±4.5	90.4±4.1	92.1±3.3
Perímetro muslo (cm)	50.4±2.8	48.4±3.7	50.1±2.4	49.4±2.8
Perímetro pierna (cm)	36.1±2.2	34.5±1.7	35.3±1.6	34.6±1.8
Diámetro húmero (mm)	6.6±0.5	6.6±0.4	6.7±0.5	6.5±0.5
Diámetro fémur (mm)	9.2±0.5	9.0±0.7	9.4±0.5	9.2±0.8
Pliegue bíceps (mm)	6.0±2.3	5.4±2.4	4.7±2.2	7.2±3.4
Pliegue tríceps (mm)	11.9±2.9	10.4±3.1	9.3±3.6	13.1±5.0
Pliegue subescapular (mm)	9.9±2.4	7.9±2.3	8.4±3.4	10.8±3.3
Pliegue cresta iliaca (mm)	14.7±4.5	12.7±4.6	12.2±5.6	18.5±8.4
Pliegue supraespinal (mm)	10.1±2.8 <sup>a</sup>	7.6±2.6 <sup>a</sup>	8.9±3.6	11.8±7.6
Pliegue abdominal (mm)	15.7±3.7	12.4±3.5	13.1±6.1	19.1±8.7
Pliegue muslo (mm)	20.7±5.2	18.8±5.9	16.7±6.8	19.6±7.7
Pliegue pierna (mm)	20.7±5.2 <sup>a,b,c</sup>	11.9±4.5 <sup>a</sup>	9.9±3.1 <sup>b</sup>	12.4±3.9 <sup>c</sup>
Endomorfia	3.2±0.1 <sup>a,b,c</sup>	2.6±0.1 <sup>a,e</sup>	2.7±0.1 <sup>b,f</sup>	3.7±0.1 <sup>c,e,f</sup>
Mesomorfia	4.1±0.9	3.9±0.7	4.4±0.8	4.1±0.4
Ectomorfia	2.9±0.9	3.3±0.5	2.9±0.8	2.8±0.8
Longitud de la mano*/****	19.6±1.1	19.2±0.6	19.3±0.6	19.1±1.5
Longitud del fémur****	43.7±1.9	42.6±1.3	43.9±2.2	44.0±3.2
Perímetro de muslo	50.4±2.8	48.4±3.7	50.1±2.4	49.4±2.8

\*valores importantes en crol; \*\*valores importantes en espalda; \*\*\*valores importantes en braza; \*\*\*\*valores importantes en mariposa; <sup>a</sup> p < 0.05 entre crol y espalda; <sup>b</sup> p < 0.05 entre crol y braza; <sup>c</sup> p < 0.05 entre crol y mariposa; <sup>d</sup> p < 0.05 entre espalda y braza; <sup>e</sup> p < 0.05 entre espalda y mariposa; <sup>f</sup> p < 0.05 entre braza y mariposa

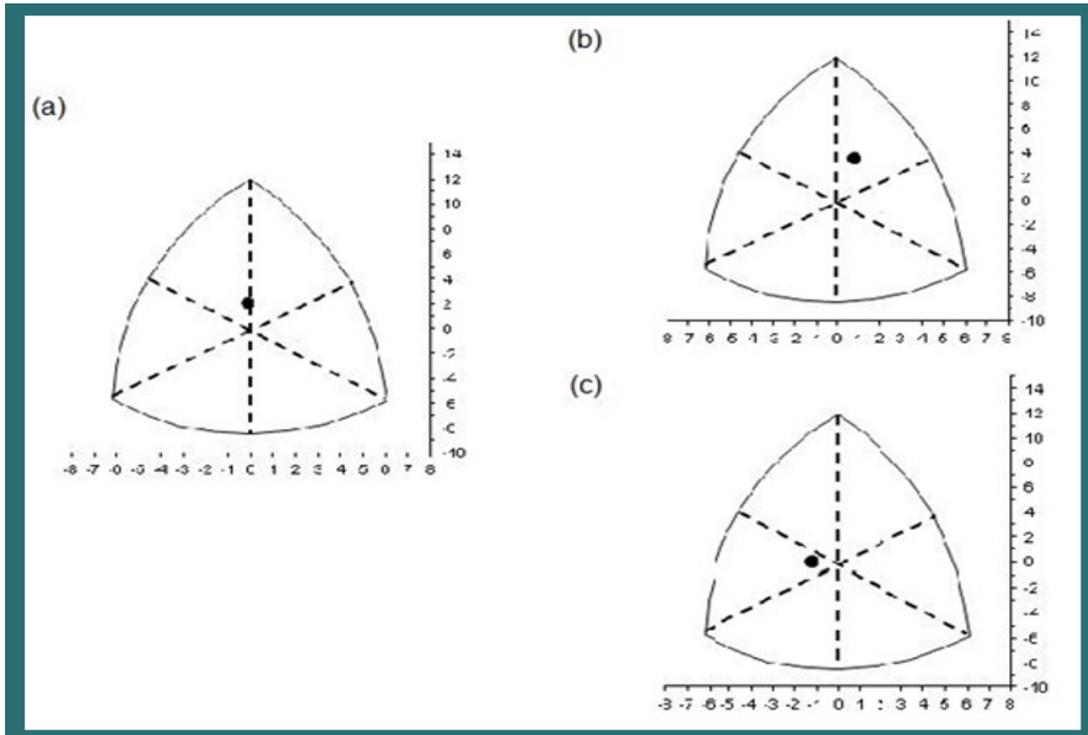


Figura 1. Somatocarta de la muestra total (a), y diferenciado entre hombres (b) y mujeres (c)

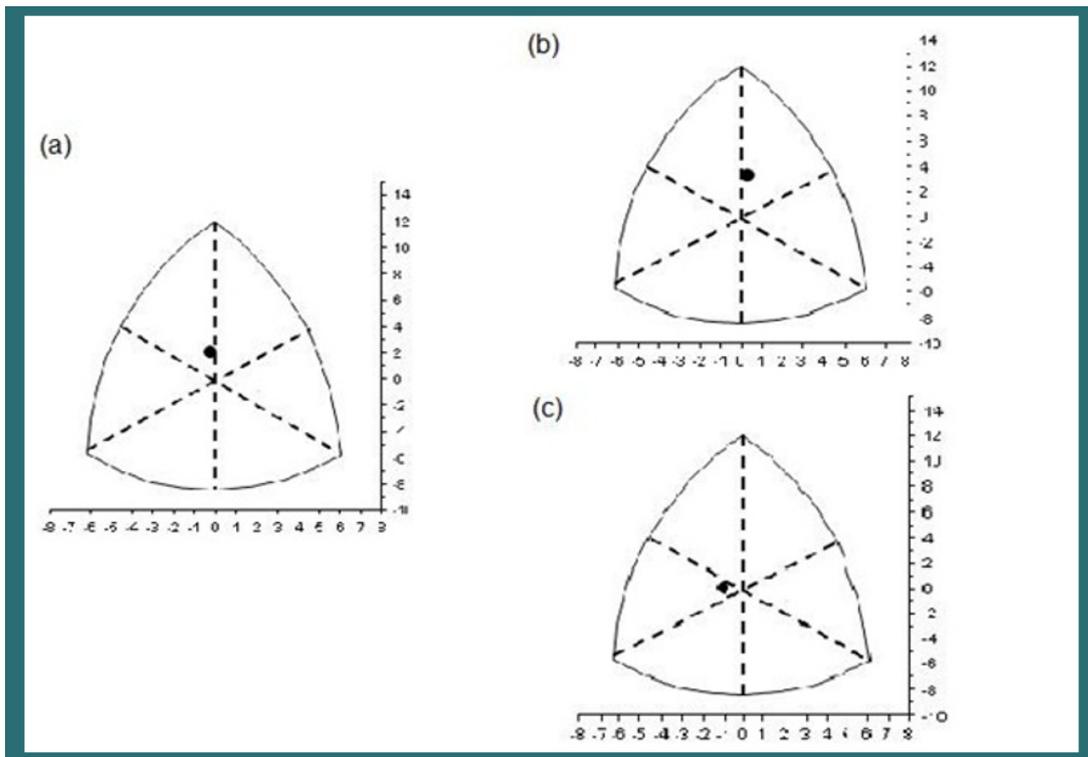


Figura 2. Somatocarta del grupo crol (a), y diferenciado entre hombres (b) y mujeres (c)

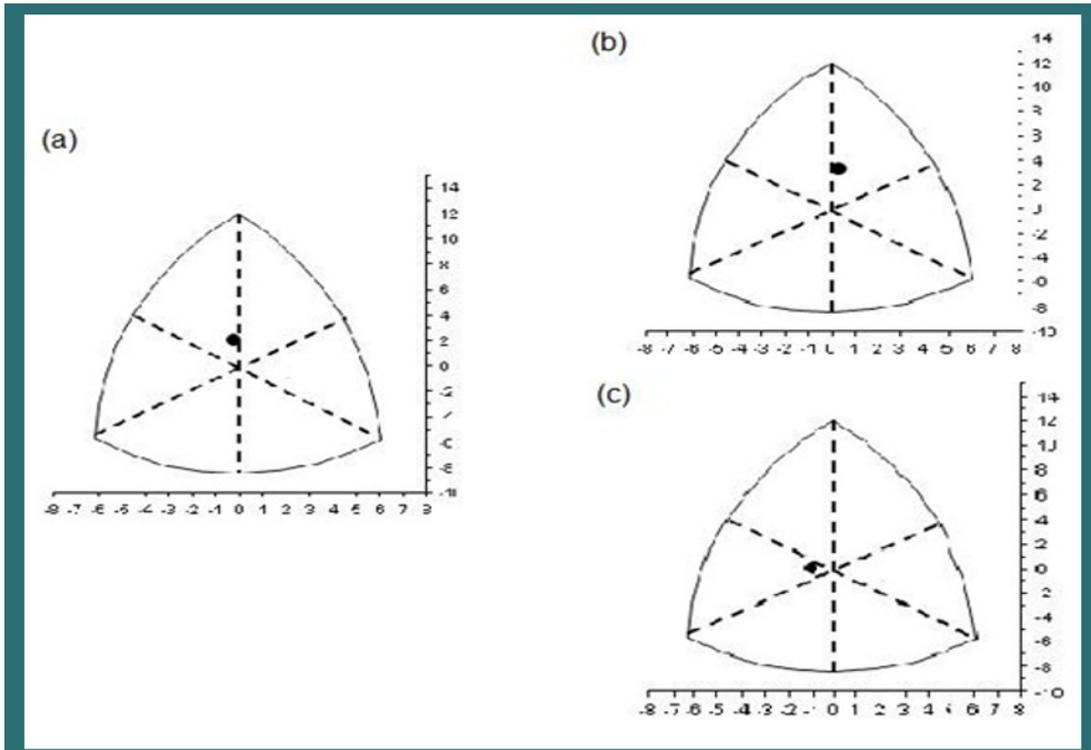


Figura 3. Somatocarta del grupo espalda (a), y diferenciado entre hombres (b) y mujeres (c)

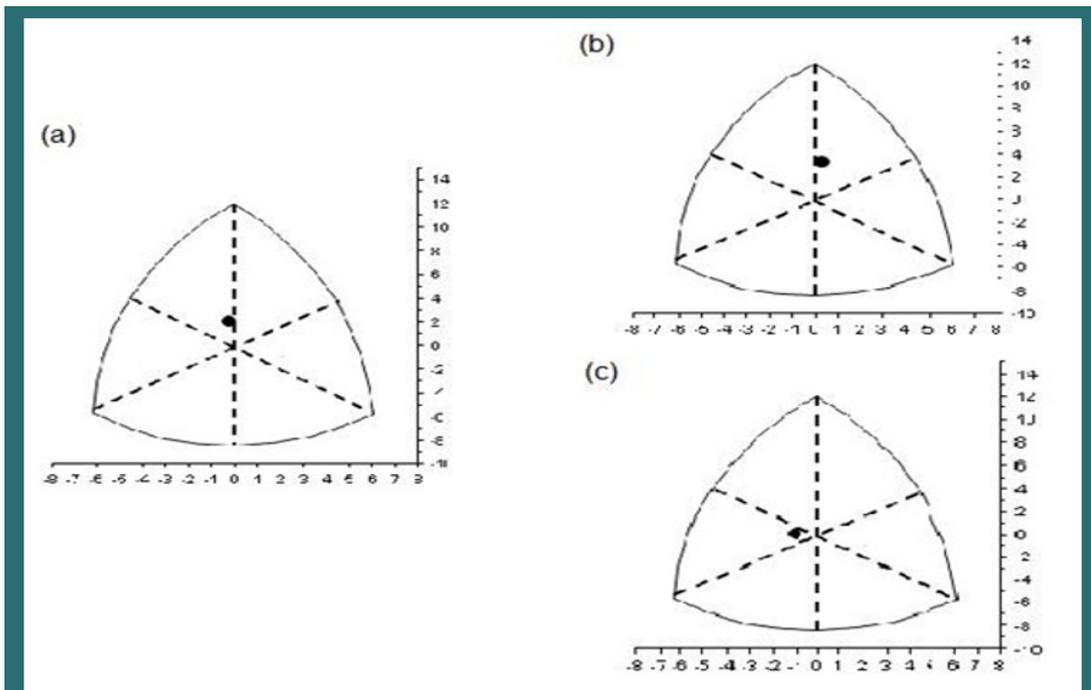


Figura 4. Somatocarta del grupo braza (a), y diferenciado entre hombres (b) y mujeres (c)

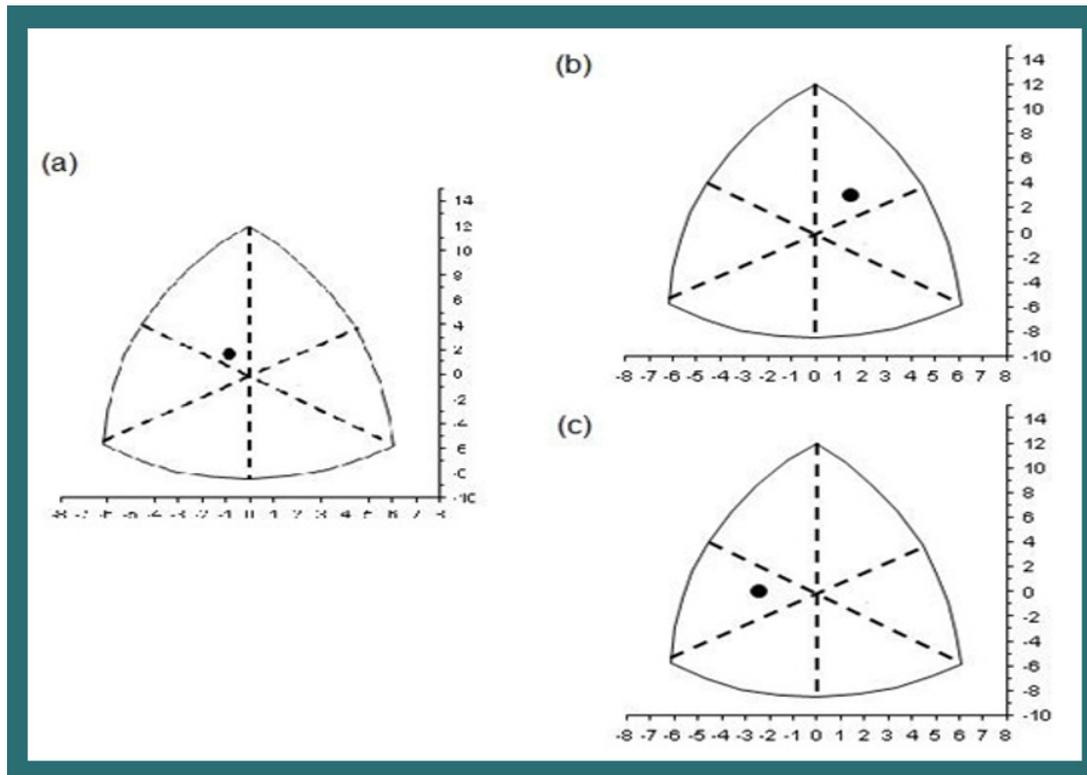


Figura 5. Somatocarta del grupo mariposa (a), y diferenciado entre hombres (b) y mujeres (c)

## Discusión

Entre los principales resultados obtenidos en el presente trabajo, se encuentran las diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los valores de peso, talla, envergadura, masa magra, perímetro de brazo contraído y pantorrilla, diámetro del húmero, fémur, bíceps, tríceps, subescapular, supraespinal y muslo, endomorfía y mesomorfía, que se observan entre ambos sexos y se detallan en la Tabla 1. También se ha encontrado que el somatotipo de la muestra total es mesomórfico balanceado, pero en el caso de los varones se trata de ectomesomórfico y por parte de las mujeres, mesoendomórfico.

Estudiar la composición corporal de los deportistas es útil para valorar su evolución, crecimiento, influencia del entrenamiento, planificación dietética, así como para la selección y orientación de posibles talentos (Cabañas & Esparza, 2009), ya que el estado morfológico de los nadadores afecta significativamente al rendimiento, y provoca cierta predisposición del organismo para la técnica de dicho deporte (Popo et al., 2010; Valero et al. 2020). Cuando una persona alcanza la madurez física, es tarde para iniciar un programa de entrenamiento eficaz en piscina, por lo que la valoración antropométrica debería comenzar a realizarse en la preadolescencia o pre-pubertad (Bagnall & Kellett, 1977; Carter & Ackland, 1994; Ramírez & Rivera, 2006). Tanner afirmaba que la falta de un físico adecuado puede hacer, pese a la diversidad que se puede observar, prácticamente imposible que un deportista alcance el éxito (Tanner, 1964). Por otra parte, Lee (1993) sostiene que los niños crecen a diferentes ritmos en las distintas edades, y cambian sus proporciones corporales, lo que puede poner limitaciones en sus capacidades de ejecución. A pesar de ello, el análisis de la composición corporal debe ayudar a cuantificar el potencial individual para el éxito en determinados deportes (Ramírez & Rivera, 2006; Stager & Babington, 1997).

Un artículo en el que se analizaron diferentes variables del rendimiento en nadadores jóvenes declara que las principales variables predictivas son las medidas antropométricas (especialmente en hombres), seguido de la aptitud física (velocidad aeróbica y resistencia) y los dominios técnicos (especialmente en mujeres) (Saavedra et al., 2010). En otro estudio realizado en 10 nadadores seleccionados del equipo nacional de Bosnia y Herzegovina que pretendía determinar las relaciones entre algunas características morfológicas y el resultado en la natación para facilitar un sistema de selección de jóvenes nadadores, comprobó que las medidas antropométricas afectan directamente a la resistencia, dinamismo, posición del cuerpo en el agua, técnica, motricidad, velocidad, fuerza, coordinación, capacidad funcional, etc. y se comprobó que las variables morfológicas tienen directa repercusión en los resultados de la natación (Valero et al. 2020). También hay que reconocer que existen otros factores importantes como la nutrición, entrenamiento, técnica, instalaciones, etc. (Burke, 2009; Stager & Babington, 1997).

La importancia de la mayor altura radica en que la onda de agua generada por el movimiento tiene una amplitud más baja que en el caso de sus competidores de menor tamaño (Toussaint & Truijens, 2005), existiendo trabajos que demuestran que los mejores nadadores tienden a ser más altos y de extremidades más largas (Pacheco, 1996). El mayor peso que los nadadores presentan frente a sus iguales sedentarios es debido a la mayor masa muscular en comparación con la masa grasa, presentando un somatotipo general ectomesomorfo (Carter & Ackland, 1994; Peltenburg et al., 1984), con predominio de la ectomesomorfía en hombres, y endomesomorfía en mujeres (Cabañas & Esparza, 2009). Además, McNeill y Livson (1963) han sugerido que las relaciones de altura/peso son indicativas de la "linealidad de construcción" son evidentes a los seis años y persisten durante la adolescencia.

En cuanto a la composición corporal, la literatura muestra que los varones presentan mayor desarrollo osteomuscular que las mujeres, las cuales, por el contrario, presentan un mayor contenido de masa grasa que los varones (Cabañas & Esparza, 2009; Bagnall & Kellett, 1977), algo que se confirma en el presente trabajo. Esta tendencia a un elevado desarrollo muscular asociado a una linealidad fuerte es más notable con el aumento de nivel de los nadadores (Fernandes et al., 2002). Además, los estudios realizados en deportistas presentan una mayor mesomorfia que los individuos no deportistas (Pacheco, 1996). Por otra parte, una cantidad superior de masa grasa dota de ventajas tales como una mayor flotabilidad, traduciéndose en un ahorro energético (Pendergast et al., 1977). Los valores de masa grasa y masa muscular de diversos estudios y comparados con el estudio realizado son similares. Aun así, el valor medio del porcentaje graso y muscular no está establecido, ya que no se ha conseguido relacionar un porcentaje concreto con un mayor rendimiento deportivo (Cabañas & Esparza, 2009; Burke, 2009).

La bibliografía también describe el somatotipo de los nadadores élite cómo 2-5-3, perteneciendo a un somatotipo ectomesomorfo (Fernandes et al., 2002), mientras que para las nadadoras se reporta como 3-4-3, perteneciendo a un somatotipo central (Stager & Babington, 1997), coincidiendo con los valores obtenidos en este estudio. En un estudio sobre nadadores olímpicos potenciales, se observó como todo el grupo se limitaba a un área en el gráfico del somatotipo, que concuerda con lo descrito por Tanner (1964), siendo el componente endomorfo bajo, el mesomorfo bastante alto y con valores medios en la ectomorfia, obteniendo unos resultados similares a los mostrados en este estudio. En términos de ectomorfia los dos sexos son similares (Bagnall & Kellett, 1977).

Comparando diferentes estudios similares con el presente trabajo, se observan valores similares al somatotipo planteado para los nadadores de élite, siendo superior la endomorfia en las nadadoras estudiadas respecto al somatotipo de referencia, pero manteniéndose dentro de una misma área dentro de la somatocarta a pesar de esta diferencia. Con el tiempo, parece que todos los nadadores se vuelven menos endomorfos y más mesomorfos y ectomorfos (Carter & Ackland, 1994).

Al diferenciar según el estilo de natación, Ackland (1999) explica la talla y el peso son diferentes entre nadadores de élite de los distintos estilos de natación, así pues, los braicistas son inferiores a los crolistas y espaldistas en cuanto a talla, sin diferencias significativas en el peso, pero aun así presentan un peso corporal inferior a los crolistas y espaldistas. Esta declaración no se cumple en los datos obtenidos en el estudio al no encontrarse diferencias significativas de talla y peso entre los nadadores de los diferentes estilos, al igual que se observó en el estudio del plan gallego de tecnificación deportiva (Ramiro & Rivera, 2006). Sin embargo, en el estudio antropométrico sobre nadadores y waterpolistas de 13 a 16 años, se observó un peso, talla y envergadura de crolistas significativamente superiores a los de espaldistas y braicistas. Los braicistas son los que presentan las medidas más pequeñas para estas variables (Ltt, 2011). En otros estudios se ha informado de las diferencias significativas en función del somatotipo dividido por estilos y distancia de la especialidad de cada nadador (Carter & Ackland, 1994; Clarys, 1975; Tanner, 1964).

En otra revisión bibliográfica de Fernández & Alvero (2006) en la que se recogieron datos antropométricos de composición corporal y somatotipo de publicaciones españolas desde el año 1984 hasta el 2005, se obtienen,

en uno de los estudios, valores de porcentaje graso de 23,9% utilizando la ecuación de Siri, en adolescentes. En otro estudio de dicha revisión bibliográfica se obtuvieron valores de 24-28% en mariposistas y 26-29% en crolistas utilizando la ecuación de Carter, y en otros valores de 10,7% en braza, 10,8% en mariposa, 11,1% en espalda y 10,8% en crol con la ecuación de Faulkner (Fernandez & Alvero, 2006). Así mismo, los valores del somatotipo son referenciados por diversos estudios, obteniendo valores de 3,20-3,41-3,03 en nadadores adolescentes; 2,2-4,8-3,0 en crolistas, 2,4-5,0-2,7 en espaldistas, 2,1-5,1-2,7 en braicistas y 2,2-5,2-2,6 en mariposistas en nadadores de alto nivel, entre otros estudios referenciados (Fernandez & Alvero, 2006), estos datos son similares a los encontrados en el presente trabajo: 3,2-4,1-2,9 para crolistas, 2,6-3,9-3,3 para espaldistas, 2,7-4,4-2,9 para braicistas y 3,7-4,1-2,8 para mariposistas.

Finalmente, se destacan como limitaciones del estudio que no se consideró el momento madurativo de los nadadores y las nadadoras siendo éste de especial importancia para la obtención de conclusiones más sólidas. Otra de las limitaciones es el tamaño de la muestra, ya que solo hubo 19 hombres y 15 mujeres, lo que dificultó la realización de comparaciones de estilos por sexo. Además, el diseño del estudio no consideró otros factores que condicionan el desarrollo del talento deportivo tales como: factores psicológicos, ejercicio físico, alimentación, sociales, etc. Esta investigación genera conocimiento relevante para continuar una línea de investigación sobre las medidas antropométricas y su posible relación con el rendimiento deportivo e identificación del talento deportivo.

Como conclusiones del presente estudio se encuentran que los parámetros cineantropométricos relacionados que pueden mostrar relación con el rendimiento deportivo en natación y caracterizan a los nadadores son la talla, la longitud de las extremidades y las superficies corporales, junto con un desarrollo muscular alto y un porcentaje de grasa ligeramente superior al resto de deportistas. Además, los nadadores incluidos en el presente estudio poseen un somatotipo mesomórfico balanceado, siendo este ectomesomórfico en hombres y mesoendomórfico en mujeres. Estas variables antropométricas deben ser consideradas para monitorizar el desarrollo y detección de posibles talentos deportivos en natación.

#### Fuentes de financiación

Los autores declaran que esta investigación no recibió financiación.

#### Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

#### Aportación de los autores

J.M.M.-S., J.M.S., B.R.J. y R.J.-A. diseñaron el estudio; J.D.H.C., A.F.-V. e I.S. revisaron y supervisaron el estudio; J.M.M.-S., B.R.J. y R.J.-A. realizaron la recolección de datos; I.S., J.M.S., J.D.H.C. y A.F.-V. interpretaron los datos; J.M.M.-S., J.M.S., A.F.-V., I.S. y B.R.J. escribieron el manuscrito; J.M.M.-S., J.M.S., J.D.H.C. y R.J.-A. revisaron y editaron el manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final del manuscrito. Todos los autores han leído y aceptado la versión de publicación del manuscrito.

## Bibliografía

- Ackland, T. (1999). Talent Identification: What makes a champion swimmer? Talent Identification: What makes a champion swimmer? In R. Sanders, & B. Gibson (Eds.), ISBS 99, Scientific Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports (Perth, WA ed., Vol. Stand alone, pp. 67-74). Edith Cowan University.
- Alejandro, V., Santiago, S., Gerardo, V. J., Carlos, M. J., & Vicente, G.-T. (2015). Anthropometric Characteristics of Spanish Professional Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 46, 99–106. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0038>
- Alvero, J.R., Cabañas, D., Herrero, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., Sillero, M., Sirvent, J. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 139, 330–346.
- Bagnall, K. M. & Kellett, D. W. (1977). A study of potential Olympic swimmers: I, the starting point. *British Journal of Sports Medicine*, 11(3), 127–132. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.11.3.127>
- Belloch, S. L., Quesada, J. I. P., Soriano, P. P., & Cuevas, Á. L. (2013). La investigación en biomecánica aplicada a la natación: Evolución histórica y situación actual. *Citius, altius, fortius: humanismo, sociedad y deporte: investigaciones y ensayos*, 6(2), 103–149.
- Burke, L. (2009). Nutrición En El Deporte: Un Enfoque Practico. Ed. Médica Panamericana.
- Cabañas Armesilla MD, Esparza F (2009). Compendio de cineantropometría. Madrid: CTO MEDICINA.
- Carter, J. E. L., & Ackland, T. R. (Eds.). (1994). Kinanthropometry in Aquatic Sport: A Study of World Class Athletes (1st edition). Human Kinetics.
- Clarys, J. P. (1975). Swimming II: Proceedings of the Second International Symposium on Biomechanics in Swimming, Brussels, Belgium. University Park Press.
- Fernandes, R., Barbosa, T., Vilas-Boas, J.P. (2002). Factores cineantropométricos determinantes em natação pura desportiva. *Rev Bras de Cinetr y Desemp Hum*. 4:67-79. <https://doi.org/10.1590/%25x>
- Fernández S. & Alvero J.R. (2006) La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Arch Med Deporte*. 23(111):17-35.
- Figueiredo, P., Silva, A., Sampaio, A., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2016). Front Crawl Sprint Performance: A Cluster Analysis of Biomechanics, Energetics, Coordinative, and Anthropometric Determinants in Young Swimmers. *Motor Control*, 20(3), 209–221. <https://doi.org/10.1123/mc.2014-0050>
- García, M., Martínez-Moreno, J. M., Reyes-Ortiz, A., Suarez Moreno-Arrones, L., García A, A., & García Caballero, M. (2014). Changes in body composition of high competition rugby players during the phases of a regular season; influence of diet and exercise load. *Nutrición Hospitalaria*, 29(4), 913–921. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.4.7227>
- González Revuelta, M., Chelala, A., Raúl, J., & Gómez Urbina, R. (1998). Repercusión de los errores en el entrenamiento sobre la composición corporal y el somatotipo de un grupo de jóvenes que practican natación. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 17(3), 200–207.
- Lätt, E. (2011). Selected anthropometrical, physiological and biomechanical parameters as predictors of swimming performance in young swimmers [Thesis]. <http://dspace.ut.ee/handle/10062/18141>
- Lee, M. (Ed.). (1993). Coaching Children in Sport: Principles and Practice (1st ed. edition). Routledge.
- Lozano-Berges, G., Gómez-Bruton, A., Matute-Llorente, Á., Julián-Almárcegui, C., Gómez-Cabello, A., González-Agüero, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2017). Assessing Fat Mass of Adolescent Swimmers Using Anthropometric Equations: A DXA Validation Study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 88(2), 230–236. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1284976>
- Marfell-Jones, M., & Olds, T. (2007). Kinanthropometry X: Proceedings of the 10th International Society for the Advancement of Kinanthropometry Conference, Held in Conjunction with the 13th Commonwealth International Sport Conference. Routledge.
- Martínez, J. G., Vila, M. H., Ferragut, C., Noguera, M. M., Abrales, J. A., Rodríguez, N., Freeston, J., & Alcaraz, P. E. (2015). Position-specific anthropometry and throwing velocity of elite female water polo players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 472–477. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000646>
- Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2011). Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), 1126–1133. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d3df>
- Martínez-Sanz, J. M., Mielgo-Ayuso, J., & Urdampilleta, A. (2012). Composición corporal y somatotipo de nadadores adolescentes federados. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 16(4), 130–136. <https://doi.org/10.14306/renhyd.16.4.59>
- Mcneill, D., & Livson, N. (1963). Maturation rate and body build in women. *Child Development*, 34, 25–32. <https://doi.org/10.2307/1126824>
- Milić, M., Grgantov, Z., Chamari, K., Ardigò, L. P., Bianco, A., & Padulo, J. (2017). Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biology of Sport*, 34(1), 19–26. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.63382>
- Milsom, J., Naughton, R., O'Boyle, A., Iqbal, Z., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2015). Body composition assessment of English Premier League soccer players: A comparative DXA analysis of first team, U21 and U18 squads. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1799–1806. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012101>
- Morais, J. E., Garrido, N. D., Marques, M. C., Silva, A. J., Marinho, D. A., & Barbosa, T. M. (2013). The influence of anthropometric, kinematic and energetic variables and gender on swimming performance in youth athletes. *Journal of Human Kinetics*, 39, 203–211. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0083>
- Morais, J. E., Silva, A. J., Marinho, D. A., Lopes, V. P., & Barbosa, T. M. (2017). Determinant Factors of Long-Term Performance Development in Young Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 198–205. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0420>
- Pacheco del Cerro, J. L. (1996). Antropometría de atletas españoles de élite. *Biomecánica*, 4 (7), 127-130. <https://doi.org/10.5821/sibb.v4i7.1583>
- Pancorbo, A.R., Rodríguez, A.C. (1986). Somatotipo de nadadores juveniles de alto rendimiento. *Bol Cient Tec INDER*;1/2:30-5.

- Peltenburg, A. L., Erich, W. B., Bernink, M. J., Zonderland, M. L., & Huisveld, I. A. (1984). Biological maturation, body composition, and growth of female gymnasts and control groups of schoolgirls and girl swimmers, aged 8 to 14 years: A cross-sectional survey of 1064 girls. *International Journal of Sports Medicine*, 5(1), 36–42. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025878>
- Pendergast, D. R., Di Prampero, P. E., Craig, A. B., Wilson, D. R., & Rennie, D. W. (1977). Quantitative analysis of the front crawl in men and women. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 43(3), 475–479. <https://doi.org/10.1152/jappl.1977.43.3.475>
- Perroni, F., Vetrano, M., Camolese, G., Guidetti, L., & Baldari, C. (2015). Anthropometric and Somatotype Characteristics of Young Soccer Players: Differences Among Categories, Subcategories, and Playing Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2097–2104. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000881>
- Popo, A., Dedovic, D., Likic, S., Mulaosmanovic, S. (2010). Relations between some morphological dimensions and a result achievement in swimming of young swimmer representatives of B&H. *Acta Kinesiológica* 4, 1: 67-70.
- Ramírez Farto, E., Rivera Lamingueiro, J. (2006). Plan gallego de tecnificación deportiva: Características morfológicas de sus nadadores. *Efedeportes*. 11; 103-13.
- Reglamento General RFEN [Internet] Real Federación Española de Natación 2019. [Citada 16 enero 2021] Disponible en: <https://rfen.es/es/section/reglamento-general>
- Requena, B., García, I., Suárez-Arrones, L., Sáez de Villarreal, E., Naranjo Orellana, J., & Santalla, A. (2017). Off-Season Effects on Functional Performance, Body Composition, and Blood Parameters in Top-Level Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 939–946. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001568>
- Saavedra, J. M., Escalante, Y., & Rodríguez, F. A. (2010). A multivariate analysis of performance in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 135–151. <http://doi.org/10.1123/pes.22.1.135>
- Shaw, G., & Mujika, I. (2018). Anthropometric Profiles of Elite Open-Water Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(1), 115–118. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0741>
- Stager, J.M., Babington, J.P. (1997) Somatic Traits in the Selection of Potential Elite Swimmers. *Kinesiology*, Vol. 2, No. 1, pp. 39-50, 1997.
- Tanner, J. M. (1964). Physique of the Olympic Athlete. Allen & Unwin. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330220414>
- Toussaint, H., & Truijens, M. (2005). Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. *Animal Biology*, 55(1), 17–40. <https://doi.org/10.1163/1570756053276907>
- Valero, A. F., Sanz, J. M. M., Sáez, J. F., Pérez, S. S., & Anta, R. C. (2020). Perfil antropométrico de jóvenes triatletas y su asociación con variables de rendimiento. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 37(197), 169–175.
- Zuniga, J., Housh, T. J., Mielke, M., Hendrix, C. R., Camic, C. L., Johnson, G. O., Housh, D. J., & Schmidt, R. J. (2011). Gender comparisons of anthropometric characteristics of young sprint swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 103–108. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62bf7>

## Agradecimientos

Los autores agradecemos a los participantes su desinteresada participación en el estudio.