



## ORIGINAL

# COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO DE JÓVENES DEPORTISTAS DE ALTO NIVEL DE ATLETISMO, NATACIÓN Y TRIATLÓN

Vicente Torres Navarro

*Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, España*

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el somatotipo de jóvenes deportistas en función de su deporte y grupo de edad. La muestra estuvo compuesta por 516 deportistas de ambos sexos del Centro de Tecnificación de Cheste (Valencia) clasificados en 3 grupos de edad: 12-13, 14-16 y 17-20 años, y de las especialidades deportivas de atletismo, natación y triatlón. Los datos antropométricos se han obtenido mediante el protocolo ISAK. Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) indican que para el endomorfismo y ectomorfismo se han encontrado diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tres deportes. Para el mesomorfismo se han encontrado diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de atletismo con triatlón, y de triatlón con natación, no encontrando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) de atletismo con natación. En los grupos de edad, para el endomorfismo se han encontrado diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) del grupo de 12-13 con el de 14-16 años, y con el de 17-20 años, y entre el grupo de 14-16 con el de 17-20 años. Para el mesomorfismo se han encontrado diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el grupo de 14-16 con el de 17-20 años, no encontrando diferencias significativas entre el grupo de 12-13 con el de 14-20 años, y con el de 17-20 años.

**PALABRAS CLAVE:** Composición corporal; Especialidad deportiva; Jóvenes deportistas; Somatotipo



## BODY COMPOSITION AND SOMATOTYPE OF YOUNG ATHLETES OF HIGH LEVEL OF ATHLETICS, SWIMMING AND TRIATHLON

### ABSTRACT

The aim of the study was to determine the somatotype of young athletes based on their sports and age group. The sample consisted of 516 athletes of both sexes of the Center of Technification of Cheste (Valencia) classified in 3 age groups: 12-13, 14-16 and 17-20 years, and of sports specialties: athletics, swimming and triathlon. Anthropometric data were obtained using the ISAK protocol. The results from the Analysis of Variance (ANOVA) indicate that for endomorphism and ectomorphism significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between the three sports. For the mesomorphism, there were significant differences ( $p < 0.05$ ) in athletics with triathlon, and of triathlon in swimming, with no significant differences ( $p > 0.05$ ) in athletics with swimming. As for the age groups, significant differences ( $p < 0.05$ ) were found for the endomorphism of the 12-13 group with the 14-16 year group, and the 17-20 year group, and the 14-16 group with that of 17-20 years. For the mesomorphism, significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between the 14-16 group and the 17-20 year group, with no significant difference between the 12-13 group and the 14-20 year group, and the of 17-20 years.

**KEY WORDS:** Body composition; Sports specialty; Young athletes; Somatotype.

**Correspondencia:** Vicente Torres Navarro. **Email:** vicente\_pirri@hotmail.com

**Historia del artículo:** Recibido el 28 de octubre de 2019. Aceptado el 27 de abril de 2020.

La valoración antropométrica es una de las valoraciones más usadas para la detección de talentos en diferentes deportes (Reilly, 2008). El seguimiento de la evolución de los jóvenes deportistas es, en la actualidad, una de las principales funciones asumidas por clubes y federaciones deportivas (Carrasco, Martínez & Nadal, 2005).

La representación gráfica del somatotipo tiene lugar en la somatocarta, pudiéndose comparar diferentes deportes, diferentes grupos (nivel de entrenamiento, edad y sexo) y diferentes momentos de la temporada (Villa, García & Moreno, 2000), así como ver la evolución del deportista (Cejuela, 2009). La somatocarta se representa en un eje de coordenadas (X y Y) mediante las ecuaciones del somatotipo (Cabañas-Armasilla, 2009), donde cada especialidad deportiva tiene un referente ideal según el tipo de entrenamiento que requiere (Maestre-López, 2009).

La morfología de los atletas, nadadores y triatletas difiere según la modalidad de competición (Maestu et al., 2000). Durante el periodo evolutivo de la adolescencia, en las modalidades de resistencia en la fase de la prepubertad, el sexo masculino se caracteriza por un mayor porcentaje de grasa, reduciéndose en la pubertad a favor de un aumento de la masa muscular (Plaza-Carmona et al., 2013). En el sexo femenino en la fase de la pubertad se caracteriza por un incremento del porcentaje de masa grasa respecto a la fase de la prepubertad, siendo mayor el porcentaje de masa muscular (Torres, 2016a). Estos cambios en la pubertad son causa del importante cambio hormonal en este período (Kraemer et al., 2005), siendo diferentes en cada sexo debido a la maduración más rápida de las mujeres ante los hombres y a la presencia de la menstruación en las mujeres (Godoy, Guilarte, Hernández & Bonilla, 2010). En la fase de pospubertad ambos sexos se asemejan más a los deportistas adultos, teniendo una composición corporal en función de las exigencias físicas del deporte que practican (Bentley, 2002), siendo la masa muscular a desarrollar una exigencia física que modifica el somatotipo del deportista, así como la intensidad y duración de la prueba (García Verdugo & Miguel Landa, 2005).

El objetivo del estudio fue determinar el somatotipo de una muestra de jóvenes deportistas entre 12 y 20 años altamente entrenados y especializados en los deportes de atletismo, natación y triatlón. Con ello, se pretendió describir la evolución del somatotipo en los tres grupos de edad además de inferir en si la especialidad deportiva conduce a modificaciones específicas.

### *Diseño del estudio*

El estudio es de carácter descriptivo y transversal con datos de jóvenes deportistas valencianos tomados desde el 2007 al 2016. Las evaluaciones fueron realizadas en los meses de Marzo, Abril y Mayo (coincidiendo en el periodo competitivo de la temporada).

En la medida que los datos sobre los que se basa el estudio corresponden al Centro de Medicina Deportiva, se mantiene y se sigue con ello el respeto a los principios éticos para este tipo de trabajos y que ya fueron en su día sustanciados por el Centro en cuanto a acceso al campo, el consentimiento informado de los participantes, la protección del anonimato y/o confidencialidad de los datos.

### Muestra

La muestra estuvo compuesta por 516 jóvenes deportistas de ambos sexos (Masculino, n=280; Femenino, n=236) evaluados en el Centro de Medicina Deportiva de Cheste (Valencia), pertenecientes a los Planes de Especialización Deportiva del Centro de Tecnificación de Cheste. Estos deportistas competían en atletismo (n=145; M=80 y F=65), natación (n=210; M=100 y F=110) y triatlón (n=161; M=100 y F=61). Para llevar a cabo un estudio más exhaustivo, se clasificaron por grupos de edad (12-13, 14-16 y 17-20 años) y por sexo (tabla 1). Estos deportistas son considerados como deportistas de alto nivel, con un nivel competitivo nacional y altamente entrenados.

Tabla 1. Número de deportistas masculinos y femeninos que componen la muestra de cada deporte.

deporte	12-13 años		14-16 años		17-20 años	
	hombres	mujeres	hombres	mujeres	hombres	mujeres
atletismo	11	12	44	31	25	22
natación	20	63	62	40	18	7
triatlón	12	23	44	20	44	18

### Variables de estudio e instrumentos de medida

#### Variables antropométricas

Las variables antropométricas analizadas fueron la edad, masa corporal (kg), estatura (cm), pliegues (bíceps, tríceps, subescapular, iliocrestal, supraespinal, abdominal, muslo y pierna) (mm), diámetros óseos (biestiloideo, biepihúmero, biepi fémur) (cm) y perímetros (brazo, muslo, pierna) (cm) correspondientes al protocolo ISAK (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría) a nivel internacional (ISAK, 2011). Concretamente se han seguido las recomendaciones del protocolo GREC (Grupo Español de Cineantropometría) que se ajustan a la ISAK, y utilizan la terminología de William Ross (Esparza, 1993). Este protocolo está supervisado por la SEMED (Sociedad Española de Medicina del Deporte). También se ha obtenido el porcentaje de masa muscular y masa grasa, además del cálculo del IMC (Índice de Masa Corporal) (Peso/Altura<sup>2</sup>) (peso en kg y estatura en m). Todas las variables antropométricas, fueron registradas en todo el proceso de recogida de datos, por un antropometrista ISAK nivel 1 de acreditación, encontrando diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI).

Para valorar la masa grasa, se empleó la fórmula de Yuhasz (Yuhasz, 1974) modificada por Faulkner (suma de 4 pliegues  $\times 0.153 + 5.783$  para hombres, y suma

4 pliegues x 0.213 + 7.9 para mujeres) (Faulkner, 1968), siendo los pliegues el tríceps, subescapular, suprailíaco y abdominal). La masa ósea se calculó mediante la fórmula de Rocha (Rocha, 1975):  $3,02 \times (T^2 \times D.Estil \times D.Bicond \times 400)^{0,712}$ . Donde la “T” es la talla y la “D” el diámetro (muñeca y fémur), expresados en metros. También se calculó la masa muscular utilizando la fórmula de Martin (Martin et al., 1991):  $(Estatura \times 0.0553 \times M^2 + 0.0987 \times A^2 + 0.0331 \times P^2 - 2445) / 1000$ . Donde “M” es:  $(\text{perímetro muslo} - \pi \times \text{pliegue muslo}) / 10$ . Con todo esto, se obtuvo el somatotipo de los deportistas a través de las fórmulas de Carter y Heath (1990):

$$1) \text{ Endomorfia: } -0.7182 + (0.1451 \times (X)) - (0.00068 \times (X)^2) + 0.0000014 \times (X)^3$$

Dónde:

$X = (\text{PI Tríceos} + \text{PI Subescapular} + \text{PI Suprailíaco}) \times (170,18 / \text{Estatura})$ . Estatura en cm

$$2) \text{ Mesomorfia: } (0.858 \times \text{DH} + 0.601 \times \text{DF} + 0.188 \times \text{PBC} + 0.161 \times \text{PGC} - (\text{estatura} \times 0.131)) + 4.5$$

Dónde:

DH= diámetro del húmero en cm; DF= diámetro del fémur en cm; PBC= perímetro del brazo relajado corregido; PGC=perímetro pantorrilla corregido. Estatura en cm.

3) Ectomorfia:

$$\text{I) } = 0.732 \times \text{IP} - 28.58; \text{ si el IP es mayor o igual a } 40.75$$

$$\text{II) } = 0.463 \times \text{IP} - 17.63; \text{ si el IP es menor a } 40.75 \text{ y mayor de } 38.25$$

$$\text{III) } = 0.1; \text{ si el IP es igual o menor a } 38.25$$

Dónde:

IP: índice ponderal.  $\text{IP} = (\text{Masa corporal} / \text{Estatura})^3$ . Masa corporal (en kg) y estatura (en m).

Los valores del somatotipo fueron representados de forma gráfica en la somatocarta. El cálculo de las coordenadas X e Y fue llevado a cabo mediante las ecuaciones de Cabañas-Armesilla (2009):

- Eje X = Ectomorfia – Endomorfia
- Eje Y = 2 \* Mesomorfia – Endomorfia – Ectomorfia

Con la representación gráfica del somatotipo, según la nominación del componente que predomina y la región que se establezca el punto de coordenadas X e Y (Callayay, 1988) se clasificó a los deportistas según Cabañas-Armesilla (2009) e ISAK (2001), tendiendo cada nominación un significado diferente.

Secundariamente, se hizo un control biológico y hormonal debido a que estas variables pueden modificar la interpretación de los resultados en estas edades (Tan-

ner, 1962), especialmente en las mujeres (Godoy et al., 2010). Los grupos de edad de <12-13, 14-16, y 17-20 años, eran representativos en el periodo evolutivo a la prepubertad, pubertad y pospubertad, concluyendo que su edad cronológica era similar a su edad biológica.

### *Materiales*

Para obtener las variables de la masa corporal y la estatura, se utilizó una báscula con una precisión de 0.1 kg (SECA 750, Hamburg, Germany) y estadímetro con una precisión de 1 mm (Holtain Ltd., Crosswell, Crymych, UK). Los pliegues fueron obtenidos con un plicómetro (Holtain, Ltd., Dyfed, UK) con una precisión de medida de 0.1 a 0.2 mm y una presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>, siendo marcados los puntos anatómicos donde se midieron los pliegues con un lápiz demográfico. Los diámetros óseos fueron medidos con un paquímetro (Holtain, Ltd., Dyfed, UK) con una precisión de 0.2 mm, y los perímetros con una cinta antropométrica Holtain (Holtain, Ltd., Dyfed, UK), con una precisión de 1 mm. Los datos fueron registrados con una ficha antropométrica.

### *Análisis de datos y tratamiento estadístico*

La normalidad de la distribución de los datos fue verificada mediante el test de Kolmogorov-Smirnov ( $p \geq 0.05$ ). Los datos descriptivos (media y desviación estándar) fueron registrados e introducidos en una base de datos de Excel (Microsoft, Redmond, Wash). Los estadísticos de tendencia central y de comparación tales como la correlación de Pearson, T-student para muestras independientes y ANOVA de tres factores (sexo x edad x disciplina), aplicando el post-hoc de Tukey, fueron analizados mediante el Software SPSS versión 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). En todos los análisis se estableció el nivel de significación bilateral de alfa en  $p \leq 0.05$ .

En los resultados se puede observar como la masa corporal, la estatura y el IMC aumentan de manera progresiva con los grupos de edad (tabla 2) en cada uno de los deportes.

VALORES DE LA MUESTRA							
SEXO MASCULINO				SEXO FEMENINO			
EDAD	12-13	14-16	17-20	EDAD	12-13	14-16	17-20
$\bar{x} \pm ds$				$\bar{x} \pm ds$			
<b>ATLETISMO</b>				<b>ATLETISMO</b>			
Masa corporal	41.88 ± 5.77	57.75± 6.51	61.37 ± 5.17	Masa corporal	44.81 ± 7.59	52.23 ± 7.49	50.56 ± 5.30
Estatura	155.42 ± 8.61	172.82 ± 8.91	175.25 ± 9.91	Estatura	158.37 ± 7.51	158.12 ± 7.98	159.42 ± 9.51
IMC	17.25 ± 3.81	19.15 ± 5.11	20.11 ± 7.12	IMC	17.75 ± 5.28	19.62 ± 2.18	19.86 ± 4.81
<b>NATACIÓN</b>				<b>NATACIÓN</b>			
Masa corporal	50.29 ± 6.19	64.11 ± 7.85	86.22 ± 30.56	Masa corporal	51.07 ± 6.39	58.43 ± 6.18	61.37 ± 8.88
Estatura	163.16 ± 8.51	174.31 ± 7.71	168.32 ± 10.27	Estatura	155.23 ± 9.23	164.18 ± 10.52	167.43 ± 6.72
IMC	18.83 ± 5.28	21.05 ± 3.18	22.84 ± 6.17	IMC	19.95 ± 6.12	21.68 ± 5.53	21.83 ± 5.78
<b>TRIATLÓN</b>				<b>TRIATLÓN</b>			
Masa corporal	48.27 ± 6.71	59.89 ± 7.53	68.22 ± 6.88	Masa corporal	48.46 ± 6.96	57.76 ± 4.00	62.62 ± 20.37
Estatura	158.86 ± 8.56	171.28 ± 9.61	176.89 ± 8.91	Estatura	160.44 ± 8.19	164.47 ± 11.81	167.22 ± 9.72
IMC	19.04 ± 6.91	20.36 ± 5.21	21.76 ± 4.87	IMC	18.79 ± 6.18	21.35 ± 4.78	20.48 ± 3.89

Tabla 2: Valores descriptivos de la muestra (edad, peso total, IMC).

Dónde: IMC: Índice de Masa Corporal. Masa corporal: expresado en kg, y Estatura: expresado en cm.

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las tres modalidades deportivas (atletismo, natación y triatlón) para cada una de las variables: estatura, masa corporal e IMC. Asimismo también se hallaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para las variables estatura, masa corporal e IMC en cada uno de los grupos de edad.

En la tabla 3 mostramos los resultados de la masa muscular y masa grasa de los deportistas, así como sus porcentajes respecto a la masa corporal total. La masa muscular correlacionó de manera significativa con su porcentaje ( $r = 0.834$ ;  $p < 0.01$ ). La masa grasa y su porcentaje también correlacionaron de manera significativa ( $0.812$ ;  $p < 0.01$ ). Las diferencias entre la masa muscular y la masa grasa mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.01$ ).

En cuanto a la masa muscular, masa grasa y sus porcentajes, encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre atletismo y triatlón, y triatlón y natación, no encontrando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre atletismo y natación. Para los grupos de edad, en la masa muscular, masa grasa y sus porcentajes encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el grupo de 12-13 y 14-16 años, y entre el grupo de 14-16 y 17-20 años, no encontrando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre el grupo de 12-13 y 17-20 años.

Tabla 3: Valores (M±SD) de la muestra de la masa grasa, masa muscular y sus porcentajes.

VALORES DE LA MUESTRA							
SEXO MASCULINO	SEXO FEMENINO						
EDAD	12-13	14-16	17-20	EDAD	12-13	14-16	17-20
$\bar{x} \pm ds$				$\bar{x} \pm ds$			
ATLETISMO				ATLETISMO			
Masa Muscular	28.84 ± 2.68	36.83 ± 2.72	38.54 ± 2.16	Masa Muscular	29.42 ± 1.97	32.45 ± 1.61	31.83 ± 1.39
% Masa Muscular	71.47 ± 8.72	64.78 ± 9.72	62.75 ± 10.52	% Masa Muscular	66.21 ± 11.62	62.49 ± 10.62	63.24 ± 9.52
Masa Grasa	4.17 ± 6.78	5.77 ± 4.68	6.67 ± 7.59	Masa Grasa	7.16 ± 6.62	9.17 ± 5.81	8.83 ± 4.82
%Masa Grasa	10.25 ± 7.72	10.05 ± 4.72	10.85 ± 3.62	%Masa Grasa	15.8 ± 3.72	17.37 ± 2.37	17.35 ± 4.72
NATACIÓN				NATACIÓN			
Masa Muscular	33.91 ± 2.11	39.33 ± 2.15	43.94 ± 1.93	Masa Muscular	31.75 ± 1.76	34.15 ± 2.11	35.8 ± 2.67
% Masa Muscular	67.76 ± 9.61	61.78 ± 8.51	57.49 ± 9.81	% Masa Muscular	62.42 ± 8.71	58.77 ± 9.71	59.19 ± 10.62
Masa Grasa	5.05 ± 8.56	6.96 ± 7.89	8.4 ± 7.71	Masa Grasa	9.2 ± 3.71	11.44 ± 3.52	11.31 ± 4.89
%Masa Grasa	10.02 ± 6.61	10.76 ± 5.71	10.94 ± 8.72	%Masa Grasa	17.73 ± 5.82	19.42 ± 4.71	17.93 ± 6.81
TRIATLÓN				TRIATLÓN			
Masa Muscular	32.25 ± 1.23	37.13 ± 2.32	40.87 ± 1.45	Masa Muscular	30.55 ± 2.34	33.98 ± 2.37	31.47 ± 1.56
% Masa Muscular	67.24 ± 6.88	62.43 ± 9.51	60.23 ± 10.55	% Masa Muscular	63.66 ± 8.52	58.91 ± 7.98	58.68 ± 8.27
Masa Grasa	5.62 ± 5.89	6.91 ± 4.81	7.72 ± 3.17	Masa Grasa	8.42 ± 5.89	11.38 ± 7.89	10.18 ± 3.45
%Masa Grasa	11.56 ± 5.61	11.42 ± 7.89	11.26 ± 4.51	%Masa Grasa	17.1 ± 4.62	19.57 ± 5.61	18.85 ± 4.71

Masa Muscular, Masa Grasa: expresado en kg.

A continuación, en la tabla 4 se pueden observar los valores de los componentes que forman el somatotipo.

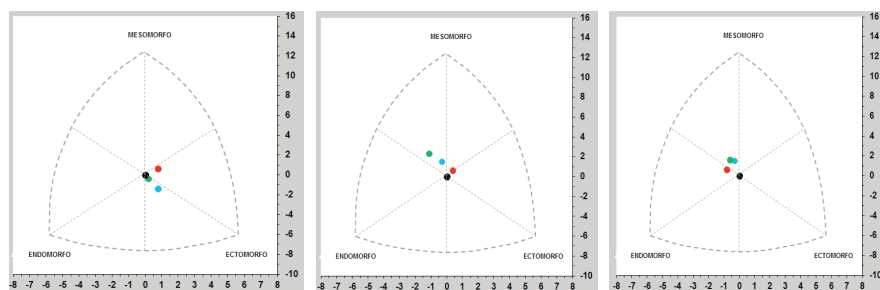


Tabla 4: Valores (M±SD) del somatotipo de cada deporte en ambos sexos

Somatotipo						
SEXO	MASCULINO			FEMENINO		
EDAD	12-13	14-16	17-20	12-13	14-16	17-20
	$\bar{x} \pm ds$			$\bar{x} \pm ds$		
<b>Atletismo</b>						
Endomorfo	3.4±1.2	3.4±1.28	3.7±1.47	4±2.18	4.5±1.32	4.6±1.37
Mesomorfo	4.1±0.46	3.1±1.37	3.6±1.31	3±1.37	2.9±1.56	3.2±1.39
Ectomorfo	4.2±1.37	4.2±1.84	3.9±1.29	4.2±1.87	3.4±1.64	3.1±2.38
<b>Natación</b>						
Endomorfo	3.4±1.83	3.7±1.83	3.9±1.38	4.6±1.17	5.1±2.09	4.8±1.86
Mesomorfo	3.9±1.64	4.3±2.30	4.5±1.73	4.9±2.01	4.3±2.01	3.9±2.37
Ectomorfo	3.8±1.72	3.4±1.22	2.8±1.19	3±1.92	2.5±0.98	2.6±1.82
<b>Triatlón</b>						
Endomorfo	4.3±2.38	3.9±2.31	3.9±2.30	4.4±1.38	5.3±2.81	5±2.89
Mesomorfo	4.2±2.10	4.5±2.87	4.4±1.87	3.8±1.43	3.8±1.28	4±2.38
Ectomorfo	3.5±1.28	3.6±2.08	3.3±1.98	3.8±3.15	2.7±1.72	2.6±1.93

Seguidamente, se puede observar la representación de estos valores en la somatocarta mediante el análisis numérico tridimensional somatotípico (figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6), además de clasificar a los diferentes deportes, grupos de edad y sexo mediante su denominación somatotípica (tabla 6).

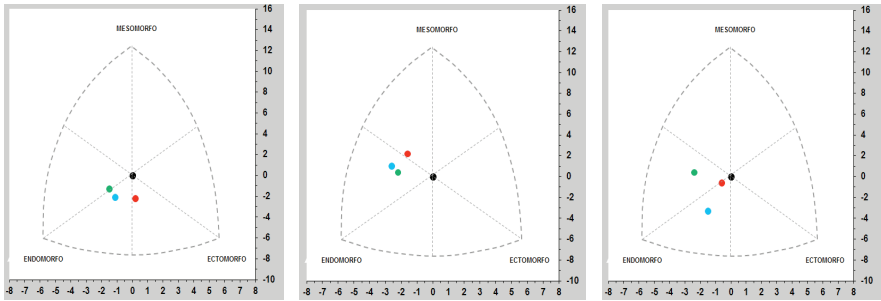
En las figuras 1, 2 y 3 mostramos la somatocarta de los diferentes grupos de edad en sexo masculino para cada deporte.



**Rojo: 12-13 años; Azul: 14-16 años; y Verde: 17-20 años.**

Figura 1, 2 y 3: Somatocarta de atletismo, natación y triatlón respectivamente en sexo masculino.

En las figuras 4, 5 y 6 observamos la somatocarta de los diferentes grupos de edad en sexo femenino para cada deporte.



**Rojo: 12-13 años; Azul: 14-16 años; y Verde: 17-20 años**

Figura 4, 5 y 6: Somatocarta de atletismo, natación y triatlón respectivamente en sexo femenino.

En la tabla 5 se puede observar la denominación del somatotipo de cada deporte en ambos sexos con los diferentes grupos de edad.

Tabla 5: Somatotipo de cada deporte en ambos sexos en los diferentes grupos de edad

Somatotipo		
Atletismo		
SEXO	MASCULINO	FEMENINO
EDAD	<b>12-13 años</b>	
	Mesomorfo-Endomorfo	Endomorfo-Ectomorfo
	<b>14-16 años</b>	
	Ectomorfo balanceado	Endomorfo balanceado
	<b>17-20 años</b>	
	Ectomorfo balanceado	Endomorfo balanceado
Natación		
	<b>12-13 años</b>	
	Mesomorfo-Ectomorfo	Mesomorfo-Endomorfo
	<b>14-16 años</b>	
	Mesomorfo balanceado	Meso-Endomorfo
	<b>17-20 años</b>	
	Endo-Mesomorfo	Meso-Endomorfo
Triatlón		
	<b>12-13 años</b>	
	Mesomorfo-Endomorfo	Endomorfo balanceado
	<b>14-16 años</b>	
	Mesomorfo balanceado	Ecto-Endomorfo
	<b>17-20 años</b>	
	Mesomorfo-Endomorfo	Meso-Endomorfo

En la modalidad deportiva, para el endomorfismo y ectomorfismo encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de atletismo con triatlón, y con natación, y triatlón con natación. Para el mesomorfismo encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) de atletismo con triatlón, y triatlón con natación, no encontrando diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) de atletismo con natación.

En los grupos de edad, para el endomorfismo encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) del grupo de 12-13 con el de 14-16 años, y 17-20 años, y entre el grupo de 14-16 con el de 17-20 años. Para el mesomorfismo encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el grupo de 14-16 con el de 17-20 años, no encontrando diferencias significativas entre el grupo de 12-13 con el de 14-16 años, y 17-20 años.

## DISCUSIÓN

La importancia de la descripción de la composición corporal y somatotipo, es debido, a que estos parámetros (López-Plaza, Alacid, Muyor & López-Miñarro, 2016) son un factor de rendimiento muy elevado para alcanzar el éxito (Di Cagno et al., 2008), ya que van a influir en el rendimiento del deporte en cuestión y de sus especialidades, reflejando la influencia relativa sobre el resultado (Sánchez, Requena & Zabala, 2003), siendo necesarios las aportaciones de este tipo de estudios. Por ello, ha sido cuestión de estudio en diferentes modalidades deportivas, tanto en deportistas de élite (Valdés & Guzmán-Venegas, 2016; Ramos-Angulo et al., 2018) como en jóvenes deportistas (Fernández, Sánchez, Melero & Ruiz, 2008; Fonseca-Toledo, Roquetti & Fernandes-Filho, 2010).

Como se observa en los resultados, el somatotipo cambia según la especialidad deportiva y los grupos de edad, debido a los requerimientos físicos que modifican la composición corporal de los deportes en cuestión (Maestu et al., 2000) y a los cambios biológicos producidos por el crecimiento en las categorías de edades estudiadas (Torres et al., 2016a), siendo diferente el sexo masculino ante el femenino debido a las diferencias madurativas (López Téllez et al., 2002; Pelin et al., 2009).

En referencia al IMC, en el estudio de Pons et al. (2015) en deportistas pertenecientes al Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat (España), para la disciplina de atletismo en sexo masculino el IMC corresponde a  $20.6 \pm 1.4$  y para el sexo femenino a  $19 \pm 1.4$ ; para natación en el sexo masculino corresponde a  $21.3 \pm 1.7$  y para el sexo femenino a  $20 \pm 1.7$ ; y para triatlón en el sexo masculino corresponde a  $21.7 \pm 1.3$  y en sexo femenino a  $19.7 \pm 1.5$ , siendo similares al IMC de nuestro estudio. Pero este índice no es fiable (Giampetro et al., 2003), ya que presenta una alta incongruencia dimensional (Norton y Olds., 2000), y especialmente durante el crecimiento este índice tiene una gran variabilidad (Esparza, 1993) ya que el joven deportista durante las fases de desarrollo sufre cambios en la composición corporal debido al desarrollo biológico-hormonal (Campos et al., 2003). En nuestro estudio se observa como el peso total y la talla aumentan progresivamente con los grupos de edad, siendo esta última un factor clave en muchos deportes para la detección de talentos deportivos (Hoare, 2000). El IMC en los tres deportes se sitúa en el intervalo normal, siendo clasificados de tipo B (18.5-24.9) (OMS, 2007), excepto el grupo de edad de 12-13 años de atletismo de ambos sexos que se sitúa en el tipo A ( $< 18.5$ ), considerados con una insuficiencia ponderal, de bajo peso (OMS, 2007). El tamaño del cuerpo influye en la características de la composición corporal y el somatotipo (Kawashima, Kat & Miyazaki, 2003; Torres, 2016a). La masa muscular de los deportistas de ambos sexos aumenta progresivamente en los diferentes grupos de edad, teniendo un brusco crecimiento en la etapa de la vida de la pubertad (Kraemer et al., 2005), debido a los cambios biológicos y hormonales (Campos

et al, 2003), siendo este cambio más acentuado especialmente en el sexo masculino debido al aumento de los niveles de testosterona y de andrógenos (Tsolakis, Messinis, Stergioulas & Dessypris, 2000). La masa grasa también aumenta de forma paulatina en los diferentes grupos de edad, siendo en la pubertad el cambio más acentuado en el sexo femenino, debido al aumento de las principales hormonas sexuales femeninas, los estrógenos y la progesterona (Weinick, 1992).

En cuanto al somatotipo, en un estudio realizado por Canda et al. (2001) donde se recoge los somatotipos de deportistas de élite internacional en sexo masculino y femenino en atletismo en la especialidad de fondo (10000m, 5000m y 3000m obstáculos) el significado es mesomorfo-ectomorfo. En nuestro estudio en el sexo masculino en atletismo predomina el componente endomórfico en los grupos de edad de 14-16 y 17-20 años, menos en el grupo de 12-13 años que predomina la mesomorfia conjuntamente con la endomorfia. En el sexo femenino predomina el componente endomórfico en los grupos de edad de 14-16 y 17-20 años, en contra del grupo de edad de 12-13 años, que conjuntamente con la endomorfia también predomina la ectomorfia. En el estudio de Pons et al. (2015) el somatotipo en deportistas de resistencia es el ectomorfo-balanceado. En atletismo de medio fondo (800m y 1500m) en un estudio realizado en el Centro de Alto Rendimiento de Chile (Rodríguez et al., 2014) en atletismo en la modalidad de carrera medio fondo en el sexo masculino el somatotipo es endo-mesomorfo. En natación tanto en sexo masculino como femenino corresponden a mesomorfo balanceado, coincidiendo con el estudio de Rodríguez et al. (2014) y con el estudio de Pons et al. (2015) en el Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat (España), siendo este somatotipo también para el sexo masculino en triatlón, y para el sexo femenino el somatotipo es mesomorfo-endomorfo. En nuestro estudio en natación en el grupo de edad de 14-16 años predomina el mesorfismo pudiéndose ser debido al crecimiento muscular de la etapa de la pubertad (Cejuela, 2009), siendo en el grupo de 12-13 años dominante el mesomorfismo y ectomorfismo, así como en el grupo de 17-20 años el predominante el endomorfismo, debido a que en este grupo de edad se asemejan ya a la composición corporal adulta, y no adolescente (Vucetic et al., 2008). En el sexo femenino en el grupo de edad de 12-13 años dominan conjuntamente la mesomorfia y la endomorfia, siendo en los grupos de 14-16 y 17-20 años el dominante el componente endomórfico, y luego el componente mesomórfico, siendo debido al cambio brusco de la etapa de la pubertad donde en la mujer aumenta el tejido adiposo (Canda et., 2001). Un estudio realizado en deportistas de alto rendimiento en Argentina (Lentini et al., 2006) en atletismo de resistencia para el sexo masculino predomina el componente mesomórfico principalmente, siendo superior el componente endomórfico respecto al ectomórfico (mesomorfo balanceado), y para el sexo femenino su significado es mesomorfo-ectomorfo, ya que predominan estos dos componentes conjuntamente. Para la modalidad de natación tanto para el sexo masculino como femenino el significado es mesomorfo balanceado. En la especialidad de triatlón en el sexo masculino es el ecto-mesomorfo, coincidiendo con el estudio de Pons et al. (2015), y en el sexo femenino es el endo-mesomorfo. En nuestro estudio en triatlón en los grupos de edades de 12-13 predomina la mesomorfia conjuntamente con la endomorfia debido a que se trata de la fase prepuberal y la masa muscular no es acentuada (Nande et al., 2009), predominando los mismos componentes en la etapa postpuberal debido a la semejanza con el deportista

adulto como hemos comentado. En el grupo de edad de 14-16 años predomina la mesomorfia debido al incremento de la masa muscular al tratarse de la etapa de la pubertad (Torres, 2016a). Como se aprecia en el sexo femenino no ocurre eso debido a las diferencias sexuales (Gris, 2001), siendo el predominante en los tres grupos la endomorfia, donde en el grupo de 14-16 años es mayor la ectomorfia respecto a la mesomorfia, y en el grupo de 17-20 años es mayor la mesomorfia respecto a la ectomorfia. Este mayor predominio de la endomorfia en el sexo femenino es debido a la presencia de masa grasa (Cejuela, 2009), especialmente en el grupo de edad de 14-16 años donde el crecimiento respecto al grupo de edad es mayor que el aumento de los 14-16 a los 17-20, ya que el grupo de 14-16 años pertenece a la fase de la pubertad, y en esta en la mujeres se caracteriza por un aumento de la masa adiposa (Sáez, 2005). Estas tres modalidades deportivas, aunque sean disciplinas de resistencia, tienen sus propias diferencias como hemos presentado, igualmente como en las disciplinas estudiadas por Irurtia, Busquets, Marina, Pons & Carrasco (2008) en gimnasia artística femenina, Irurtia et al. (2009) en gimnasia rítmica, y Irurtia, Busquets, Marina, Galilea y Carrasco (2009) en gimnasia artística masculina.

## CONCLUSIONES

En este estudio se ha descrito el somatotipo de jóvenes deportistas de los deportes de atletismo, natación y triatlón de ambos sexos. En los diferentes grupos de edad predominan las características de composición corporal propias del desarrollo biológico de la prepubertad, la pubertad y la pospubertad. Para el sexo masculino en la prepubertad y pospubertad destacan el componente mesomórfico y endomórfico, y para la pubertad el componente mesomórfico. En el sexo femenino en la prepubertad destacan el componente ectomórfico y endomórfico, para la pubertad el componente endomórfico, y para la pospubertad el componente mesomórfico y endomórfico.

## APLICACIÓN PRÁCTICA

Este estudio tiene una importante aplicación práctica siendo útil para los entrenadores debido a que la composición corporal es un tema muy importante para el rendimiento óptimo del deportista. Cada disciplina deportiva tiene un perfil estándar según su exigencia física, por ello el entrenador tendrá una referencia de sus deportistas, y podrá comparar diferentes deportistas relacionando las marcas obtenidas, teniendo siempre un control a lo largo del ciclo de entrenamiento.

## REFERENCIAS

- Bentley D.J. (2002) Physiological analysis and performance. *Sports Medicine.*, 6, 32, 345-359.
- Cabañas-Armesilla, M.D., Maestre López M.I. & Herrero de Lucas, A. (2009). Introducción de la técnica antropométrica. Método. Medidas antropométricas. Puntos anatómicos. En: Cabañas MD, Esparza F. Editores. *Compendio de Cineantropometría*. Madrid: CTO. P. 33-82.
- Torres Navarro, V. (2020). Composición corporal y somatotipo de jóvenes deportistas de alto nivel de atletismo, natación y triatlón. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 429, 31-46

- Callaway, C., Chumlea, W., Bouchard, C., Himes, J., Lohman, T., & Martin, A. (1988). Circumferences. En: Lohman, T. Roche, A. Martorell, R. (eds.). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics; 39-54.
- Campos, J., García, J.M. & Girón, P.L. (2003). *El talento deportivo. Formación de élites deportivas*. Ed. Gymnos.
- Canda A., Sainz L., De Diego T. & Pacheco J.L. (2001). Características morfológicas del decatleta vs especialistas. *Archivos de Medicina del Deporte*. XVIII, 84, 277-284.
- Carrasco, L., Martínez, E. & Nadal, C. (2005) Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes piragüistas. *Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fis. Deporte*, 5(19), 270-82.
- Carter, J.E.L. & Heath, B.H. (1990). *Somatotyping: development and applications*. Cambridge University Press, New York
- Cejuela, R. (2009). Valoración antropométrica: el somatotipo. *Sport Training Magazine*. 2, 26-31.
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M. & Dietz, W.H. (2000) Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*; 320 (7244), 1240-3.
- Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Brasili, P., Merni, F., Piazza, M., Toselli, S., Ventrella, A. R. & Guidetti, L. (2008). Leaping ability and body composition in rhythmic gymnasts for talent identification. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 48(3), 341-6.
- España, F. (Ed) (1993). *Manual de Cineantropometría*. Pamplona: (GREC) FEMEDE
- Faulkner, J.A. (1968). *Physiology of swimming and diving*. En: Falls H, editores. *Exercise physiology*. Baltimore: Academic Press.
- Fernández, M., Sánchez, C., Melero, C. & Ruiz, Y. (2008). Perfil antropométrico en los golfistas púberes. *Apunts Med Esport.*, 160, 168-72.
- Fonseca-Toledo, C., Roquetti, P. & Fernandes-Filho, J. (2010). Anthropometrical profile of Brazilian junior volleyball players for different sports requirement levels. *Rev Salud Pública (Bogotá)*, 12(6), 915-28
- García Verdugo, M. & Miguel Landa, L. (2005) *Medio fondo y fondo. La preparación del corredor de resistencia*. Real Federación Española de Atletismo.
- Giampietro, M., Pujia, A. & Bertini, I. (2003). Anthropometric features and body composition of young athletes practicing karate at a high and medium competitive level. *Acta Diabetol.*, 40 Suppl 1: S145-8.
- Godoy, L.A., Guilarte, Y., Hernández, P. & Bonilla, J.L. (2010). Menstruación y rendimiento. *Revista Digital EF Deportes*, 140 (14). Disponible en <https://www.efdeportes.com/efd140/menstruacion-y-rendimiento.htm> (acceso 27 de abril de 2020)
- Godoy, R., Magvanjav, O., Nyberg, C., Eisenberg, D.T.A., McDade, T.W., Leonard, W.R., Reyes-García, V., Huanca, T., Tanner, S. & Gravelle, C. (2010). Why no adult stunting penalty or height premium? Estimates from native Amazonians in Bolivia. *Econ Hum Biol.*, 8, 88-99.
- Gris, M. (2001). Componentes del somatotipo y ecuaciones antropométricas. *Apunts. Medicina de l'esport.*, 137, 5-16
- Hoare, D. (2000). *Talent Identification and Selection Manual*. Australia: SISA.
- Irurtia, A., Busquets, A., Marina, M., Pons, V. & Carrasco, M. (2008). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de élite españolas (Gimnasia Artística Femenina) desde la infancia hasta la edad adulta. *Archivos de Medicina del Deporte*, 25 (126), 189-197.
- Irurtia, A., Pons, V., Carrasco, M., Busquets, A., Marina, M. & Rodríguez-Zamora, L. (2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de élite españolas (Gimnasia Rítmica) desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts d'Educació Física i Esport*, 95, 64-74.
- Irurtia, A., Busquets, A., Marina, M., Galilea, P.A. & Carrasco, M. (2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de élite españoles (Gimnasia Artística Masculina) desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts de Medicina de l'Esport*, 44 (161), 18-28.
- ISAK (2011). *International Standards for Anthropometric Assessment*.
- Kawashima, K., Kat, K. & Miyazaki, M. (2003). Body size and somatotype characteristics of male golfers in Japan. *J Sports Med Phys Fitness.*, 43, 334-41.
- Kraemer J.M. & Ratamess, N.A (2005) Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. *Sports Med.*, 35 (4), 339-361.
- Lentini A., Gris M., Cardey L., Aquilino G. & Dolce, A. (2004). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Archivos de Medicina del Deporte*, 104 (XXI). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1630/163017601004.pdf> (acceso 27 de abril de 2020)

- López-Plaza, D., Alacid, F., Muyor, J.M. & López-Miñarro, P.Á. (2016). Sprint kayaking and canoeing performance prediction based on the relationship between maturity status, anthropometry and physical fitness in young elite paddlers. *J Sports Sci.*, 19, 1-8.
- López Téllez, A., Martí Jiménez, A., Martínez Blanco, J., Parra Rodríguez, J.C., Villodres Martí, M.C. & Fernández Alba, C.F. (2002). Antropometría y grado de maduración en nadadores adolescentes. *Archivos de Medicina del Deporte.*, 19, 29-35.
- Maestre López, M.I., Méndez de Pérez, B. & Ordaz Romay, E. (2009). Estudio de la forma corporal. Somatotipo. En: Cabañas MD, Esparza F. Editores. *Compendio de Cineantropometría*. Madrid: CTO; P. 119-158.
- Maestu, J., Jurimae, J. & Jurimae, T. (2000). Prediction of rowing performance from selected physiological variables. *Medicina dello Sport*, 53 (3), 247-254.
- Martin, A.D. & Drinkwater, D.T. (1991). Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? *Sports Exerc*, 22, 729-733
- Nande, P., Mudafale, V. & Vali, S. (2009). Anthropometric profile of female and male players engaged in different sports disciplines. *Journal of Nutrition and Wellness*, 8 (1), Disponible en <https://print.ispub.com/api/0/ispub-article/13014> (acceso 27 de abril de 2020)
- Norton, K. & Olds, T. (2000). Antropometría. Rosario, Argentina: Biosystem
- OMS (2007). Patrones de crecimiento. *Organización Mundial de la Salud*. Disponible en <https://www.who.int/childgrowth/es/> (acceso 27 de abril de 2020)
- Pelin, C., Kürkçüolu, A., Özener, B. & Canan, A. (2009). Anthropometric Characteristics of Young Turkish Male Athletes. *Coll Antropol.*, 33(4), 1057-63.
- Plaza-Carmona, M., Ubago-Guisado, E., Sánchez-Sánchez J., Felipe, J.L., Fernández-Luna, A., García-Unanue, J., Burillo, P. & Gallardo, L. (2013). Body composition and physical fitness in prepubertal girls swimmers and soccer players. *Journal of Sport and Health Research*. 5(3), 251-258.
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P.A., Drobnic, F., Banquells, M. & Ruiz O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de Sant Cugat, 1989-2013. *Apunts Med Esport*. 50(186), 65-72.
- Reilly, T (2008). The international face of sports science through the window of the Journal of Sports Sciences - with a special reference to kinanthropometry. *J. Sports Sci*, 26(4), 349-63.
- Ramos-Angulo, A.B., Medina-Portuques, I., Ortiz-Bish, A., Ruiz-Martínez, Y., Medina-Jimenez, L. & Elena-Gamboa, J. (2018). Perfil antropométrico de jugadoras de balonmano femenino de élite. *Rev Andal Med Deporte.*, 11(2), 47-51
- Rocha, M. (1975). Peso óseo del brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arq. Anat. Antrop.*, 1, 445-51.
- Rodríguez, P., Oscar, V., Tejo, C. & Rozowski, N. (2014). Somatotipo de los deportistas de alto rendimiento de Santiago, Chile. *Rev Chil Nutr.* 41, 1 <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000100004>
- Sáez, P. (2005). El rol de la distribución del tejido adiposo en la elección de las zonas anatómicas contempladas para la medición de los pliegues cutáneos. *Publice standard*. Píid. 561
- Sánchez, C., Requena, B. & Zabala, M. (2003). Determinación del perfil antropométrico de jóvenes corredores de mediofondo de élite. *Revista Digital EF Deportes*, 58 (8) Disponible en <https://www.efdeportes.com/efd58/mediof.htm> (acceso 27 de abril de 2020)
- Tanner, J. M (1962). *Growth at Adolescence: With a General Consideration of the Effects of Hereditary and Environmental Factors upon Growth and Maturation from Birth to maturity*. Oxford: Blackwell Scientific. Inst. Child Health, Univ. London, and Hosp. for Sick Children, London. England
- Torres, V. (2016a). Influencia de la masa muscular de la extremidad inferior en la altura del salto vertical en jóvenes deportistas de diferentes especialidades deportivas. *XII Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Salud*. Pontevedra (Spain), 2-4 Junio.
- Torres, V. (2016b). Error de la fórmula de Rocha para predecir la masa ósea en deportes con impacto y sin impacto. *VI Congreso Mundial del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*. A Coruña (Spain), 3-5 Noviembre.
- Tsolakis, C., Messinis, D., Stergioulas, A. & Dessypris, A. (2000). Hormonal responses after strength training and detraining in prepubertal and pubertal boys. *Journal Strength and Conditioning Research*. 14(4), 399-404.
- Valdés, V. & Guzmán-Venegas, R. (2016). Descripción del somatotipo y cualidades físicas de varones surfistas experimentados chilenos. *Int. J. Morphol.*; 34(1), 23-28.
- Villa, J.G., García, J. & Moreno, C. (2000). Influencia de una pretemporada en el perfil cineantropométrico de futbolistas. *Archivos de Medicina del Deporte*. XVIII, 75, 9-20.
- Torres Navarro, V. (2020). Composición corporal y somatotipo de jóvenes deportistas de alto nivel de atletismo, natación y triatlón. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 429, 31-46

- Vucetic V., Matkovi B.R. & Sentija, D. (2008). Morphological differences of elite Croatian track-and-field athletes. *Coll Anthropol*, 32 (3), 863-868.
- Weineck, J. (1992). *Biologie du sport*. Paris. Vigot.
- Yuhasz, M.S. (1974). *Physical Fitness Manual*. London Ontario, University of Western Ontario.