



## COMPOSICIÓN CORPORAL, ÍNDICES CORPORALES Y SOMATOTIPO EN JUGADORES UNIVERSITARIOS DE BALONMANO

Body composition, body indexes and somatotype in university handball players

RICARDO LÓPEZ GARCÍA <sup>1</sup>, JOSÉ OMAR LAGUNES CARRASCO <sup>2</sup>, ROSA MARÍA CRUZ CASTRUITA <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, México

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, México

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, México

---

### KEYWORDS

Somatotype  
Body Composition  
Handball  
Fat Percentage  
Muscle mass  
Body indexes  
Anthropometry

---

### ABSTRACT

*The aim of this study was to determine body composition, body indexes and somatotype in handball players. Forty-eight players (21 men and 27 women) from a university team were evaluated. Anthropometric measurements were performed to obtain fat percentage, muscle mass, body indexes and somatotype. The results showed that the men had 11.82% body fat, with a meso-endomorphic somatotype. On the other hand, 22.49% and mesomorphic-endomorphic somatotype in women. These data are relevant to be able to make comparisons with top level players and to improve the body composition of athletes to try to achieve the best possible performance.*

---

### PALABRAS CLAVE

Somatotipo  
Composición corporal  
Balonmano  
Porcentaje grasa  
Masa muscular  
Índices corporales  
Antropometría

---

### RESUMEN

*El objetivo de este estudio fue determinar la composición corporal, índices corporales y somatotipo en jugadores de balonmano. Se evaluaron 48 jugadores (21 hombres y 27 mujeres) de un equipo universitario. Se realizaron mediciones antropométricas para obtener porcentaje grasa, masa muscular, índices corporales y somatotipo. Los resultados mostraron que los hombres presentan 11.82 % de grasa corporal, con un somatotipo meso-endomórfico. Por otro lado, un 22.49 % y somatotipo mesomorfo-endomorfo en mujeres. Estos datos son relevantes para poder realizar comparaciones con jugadores de máximo nivel y para mejorar la composición corporal de los atletas para intentar alcanzar el mejor rendimiento posible.*

---

Recibido: 16/ 04 / 2022

Aceptado: 18/ 06 / 2022

## 1. Introducción

El balonmano es un deporte de alta intensidad y de contacto que requiere jugadores con una alta capacidad física de fuerza, resistencia aeróbica y velocidad (Hoff & Almásbakk, 1995; Michalsik *et al.*, 2013). Por otro lado, con el paso de los años, se ha visto un cambio en el físico corporal de los atletas de alto rendimiento (Mathews & Wagner, 2008; Sparvero & Warner, 2019), específicamente, en jugadores de balonmano se ha percibido un aumento y cambios en la forma, composición y su estructura corporal (Ackland *et al.*, 2012; Holway & Garavaglia, 2009; Norton & Olds, 2001), esto debido a diferentes factores como nutricionales, programas de entrenamiento o a una mejor captación de talento deportivo (Ingebrigtsen *et al.*, 2011). Estos cambios proporcionales del cuerpo pueden ser debido a la masa grasa o masa muscular. Se ha evidenciado que los aumentos en la masa muscular puede beneficiar la capacidad de lanzamientos y saltos (Michalsik *et al.*, 2014; Ronglan *et al.*, 2006). Algunos autores determinan que, entre mayor cantidad de masa muscular y menos porcentaje grasa, existe una eficacia en habilidades motoras durante la competición (Gorostiga *et al.*, 2005; Granados *et al.*, 2007; Massuca & Fragoso 2015). Por otro lado, la masa grasa puede aumentar el riesgo de enfermedades metabólicas para la salud derivadas al sobrepeso y la obesidad (García *et al.*, 2021).

Las mediciones antropométricas en el ámbito del alto rendimiento son importantes y necesarias para determinar el estado físico del deportista (Ziv & Lidor, 2009), debido a que permite monitorear la composición corporal e identificar los efectos programas de entrenamiento y para la identificación de talentos (Holway & Garavaglia, 2009; Spamer & De la Port, 2006). La técnica antropométrica permite estimar la composición corporal como la masa grasa y masa muscular, la complexión morfológica de algunos segmentos corporales (Cointry *et al.*, 2009; Urban & Kandrak, 2013) y el biotipo a través del método del somatotipo, indicando el componente endomorfo (adiposidad), mesomorfo (musculo esquelético) y ectomorfo (delgadez) Carter *et al.* (1990).

Diferentes estudios solo han utilizado algunas mediciones básicas de la antropometría como estatura, peso corporal e índice de masa corporal (IMC), que en definitiva no logran cumplir con una valoración completa para determinar el estado físico y morfológico del jugador de balonmano (Asci & Acikada, 2007; Buchheit *et al.*, 2009; Gorostiga *et al.*, 2006; Marques *et al.*, 2007). Por otro lado, el índice de masa corporal (IMC) que se utiliza en el ámbito de salud ha sido evidenciado que no es tan válido y confiable para clasificar a un deportista con obesidad y sobrepeso. Al respecto el índice de masa grasa (IMG) y el índice de masa libre de grasa (IMLG) (VanItallie *et al.*, 1990), son índices más precisos que el IMC ya que consideran la cantidad de grasa o la masa libre de grasa con relación a la estatura y el peso corporal. Si incrementa la masa grasa, el IMLG disminuye y si aumenta la masa muscular, aumenta el IMLG. Esta es una de las diferencias que permite al IMLG estimar correctamente el cuerpo y estado de salud de una persona.

## 2. Objetivo

El objetivo de este estudio fue determinar la composición corporal, los índices corporales y el somatotipo en jugadores de balonmano en hombres y mujeres.

## 3. Metodología

### 3.1. Participantes

Se realizó un estudio transversal, participaron 21 jugadores hombres ( $21.68 \pm 2.57$  años de edad) y 27 mujeres ( $21.02 \pm 2.36$  años de edad). Los participantes pertenecían al equipo representativo de balonmano de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las mediciones antropométricas se realizaron previamente a la competencia fundamental. Todos los jugadores entregaron una carta de consentimiento informado para participar en este estudio.

### 3.2. Mediciones antropométricas

Las mediciones antropométricas se realizaron en la primera hora de la mañana, con un ayuno de 4 horas y con ropa adecuada por personal certificado por la ISAK (Sociedad Internacional para el Avances en Cineantropometría) (Esparza *et al.*, 2019). Todas las mediciones se tomaron del lado derecho del cuerpo y por duplicado. El error técnico de medición se siguió con las normas y recomendaciones de la ISAK (Esparza *et al.*, 2019).

Las mediciones básicas como el peso corporal en kilogramos (kg), se midió con la báscula Tanita TBF-410 ( $0 - 200 \text{ kg} \pm 0.01 \text{ kg}$ ), la estatura y talla sentado en centímetros (cm) con el estadiómetro SECA 213 ( $20-205 \text{ cm} \pm 5 \text{ mm}$ ) y el banco antropométrico, respectivamente. El índice de masa corporal (IMC) se determinó con la fórmula de la OMS ( $\text{peso corporal kg} / \text{estatura en m}^2$ ) (OMS, 2021).

Las mediciones de los pliegues cutáneos del tríceps, subscapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en milímetros (mm), se realizaron con el plicómetro Harpenden ( $0-80 \pm 0.2 \text{ mm}$ ; Harpenden Skinfold Caliper, John Bull British Indicators®, Inglaterra). Los perímetros corporales se realizaron de cabeza, brazo relajado, brazo flexionado, antebrazo, tórax, cintura, caderas, muslo 1 cm del glúteo, muslo medio y pierna,

con el equipo de la cinta métrica metálica (0 – 200 cm  $\pm$  0.2 mm, Lufkin). Por último, las mediciones de los diámetros óseos chicos, biepicondilo del húmero y fémur, con el equipo antropómetro de ramas chicas Tommy 3 (Rosscraft), y los diámetros óseos grandes biacromial, biiliocrestal, Transverso del tórax y anteroposterior del tórax, con el equipo de antropómetro de ramas grandes Campbell 20 (Rosscraft).

### **3.3. Composición corporal**

La composición corporal se estimó con el método bicompartimental mediante la estimación de la densidad corporal con la ecuación de Withers *et al.* (1987) y posteriormente para estimar el porcentaje de grasa corporal se utilizó la fórmula de Siri *et al.* (1961). Y, con el método pentacompartimental de Kerr (1988), se estimó la masa muscular, masa adiposa, masa ósea, masa residual y masa piel.

### **3.4. Índices corporales**

El índice de masa grasa (IMG) e índice de masa libre de grasa (IMLG) se realizaron con la fórmula de Vanltallie *et al.* (1990), donde el IMG = (masa grasa (kg) / estatura (m)<sup>2</sup>) y el IMLG = (masa libre de grasa (kg) / estatura (m)<sup>2</sup>).

### **3.5. Somatotipo**

Se utilizó el método del somatotipo de Carter *et al.* (1990), para obtener los tres diferentes biotipos (endomorfo, mesomorfo y ectomorfo). Posteriormente, se usó la escala de Carter *et al.*, (1990), en el que define los valores de endomorfo como adiposidad baja (rango 1 – 3), moderado (rango 3 – 5), alta (rango 5 – 7) y extremadamente alta (rango 7 – 9), en el valor de mesomorfo se define como desarrollo músculo esquelético bajo (rango 1 – 3), moderado (rango 3 – 5), alto (rango 5 – 7) y extremadamente alto (rango 7 – 9), y el valor de ectomorfo se define como linealidad baja (rango 1 – 3), moderado (rango 3 – 5), alta (rango 5 – 7) y extremadamente alta (rango 7 – 9).

### **3.6. Análisis estadísticos**

El proceso estadístico se realizó con el programa del software SPSS (Versión 25). La normalidad de la varianza se analizó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados descriptivos se presentan con medias y la desviación estándar de las variables antropométricas (mediciones básicas, pliegues cutáneos, perímetros y diámetros óseos), de las masas corporales (método bicompartimental y pentacompartimental), los índices corporales y el somatotipo.

## **4. Resultados**

Se midieron un total de 21 hombres y 27 mujeres. Los hombres presentaron 80.35 kg de peso corporal, 180.01 cm de estatura y un IMC de 24.81. Las mujeres obtuvieron 64.11 kg de peso corporal, 163.94 cm de estatura y un IMC de 23.87. La clasificación del IMC para ambos sexos se estableció como normopeso (Tabla 1).

**Tabla 1.** Mediciones antropométricas en hombres y mujeres.

Mediciones	Hombres (n = 21)	Mujeres (n = 27)	Mediciones	Hombres (n = 21)	Mujeres (n = 27)
<b>Mediciones básicas</b>			<b>Perímetros (cm)</b>		
Edad (años)	21.68 ± 2.57	21.02 ± 2.36	Cabeza	57.04 ± 1.27	54.44 ± 1.26
Peso (kg)	80.35 ± 6.77	64.11 ± 6.97	Brazo Relajado	31.57 ± 2.06	27.91 ± 2.29
Estatura (cm)	180.01 ± 5.76	163.94 ± 4.82	Brazo Flexionado	34.18 ± 2.10	28.73 ± 1.90
Talla Sentado (cm)	93.86 ± 2.95	87.84 ± 2.48	Antebrazo	28.00 ± 1.57	23.80 ± 1.74
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24.81 ± 1.95	23.87 ± 2.68	Tórax	98.10 ± 3.76	86.96 ± 4.83
			Cintura	79.99 ± 4.01	71.81 ± 6.22
			Caderas	98.34 ± 3.94	96.50 ± 4.81
<b>Pliegues (mm)</b>			Muslo máximo	58.47 ± 2.60	58.77 ± 3.50
Tríceps	8.66 ± 2.45	16.64 ± 5.36	Muslo medio	53.43 ± 2.39	50.25 ± 8.03
Subscapular	11.33 ± 3.15	15.19 ± 7.65	Pierna	38.00 ± 1.82	34.82 ± 6.00
Cresta ilíaca	4.21 ± 0.97	6.67 ± 2.28			
Supraespinal	16.47 ± 5.57	22.25 ± 7.28	<b>Diámetros (cm)</b>		
Abdominal	8.75 ± 2.67	15.45 ± 5.97	Biacromial	42.78 ± 1.85	37.72 ± 1.48
Muslo	16.56 ± 7.29	24.74 ± 8.49	Biiliocrestal	28.62 ± 1.58	27.08 ± 1.62
Pierna	10.39 ± 3.16	20.52 ± 7.48	T del tórax	32.15 ± 3.65	27.44 ± 1.44
Suma 6 Pliegues	7.40 ± 2.27	14.15 ± 8.10	A-P del tórax	20.98 ± 2.92	18.27 ± 1.80
Suma 8 Pliegues	63.04 ± 17.42	106.7 ± 37.23	Húmero	7.14 ± 0.34	6.15 ± 0.44
	83.80 ± 22.76	135.5 ± 44.87	Fémur	9.96 ± 0.43	9.12 ± 2.68

Nota. n: numero; IMC: índice de masa corporal; T: transverso; A-P: anteroposterior; kg: kilogramos; kg/m<sup>2</sup>; kilogramos entre metros al cuadrado; cm: centímetros; mm: milímetros.

El porcentaje de grasa estimado con la ecuación de Withers mostró en los hombres un valor promedio de 11.82% lo que representa 9.63 kg de su peso corporal. Al respecto, las mujeres obtuvieron 22.49%, que significa 14.63 kg del peso corporal (Tabla 2). Los resultados de la masa muscular, los hombres presentaron un 47.98% de musculo, y las mujeres 40.87%. Por último, la masa adiposa fue de 23.47 % en hombres y 33.40% en mujeres (Tabla 2). Por último, el IMG = 2.95 kg/m<sup>2</sup> y IMLG = 21.85 kg/m<sup>2</sup> en los hombres, y en las mujeres un IMG = 5.47 kg/m<sup>2</sup>, y IMLG = 18.41 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 2).

La estimación de la forma corporal con el somatotipo mostró valores promedio de 2.71 para el componente endomorfo, de 5.27 en mesomorfo y de 2.03 en ectomorfo, presentando un biotipo de meso-endomórfico en los hombres (Tabla 2). El biotipo individual de cada sujeto mostró que ocho jugadores son mesomorfo balanceado, siete jugadores presentaron una combinación entre el mesomorfo y endomorfo con un biotipo de meso-endomórfico. Cinco jugadores presentaron una combinación entre el mesomorfo y ectomorfo, arrojando tres de ellos un biotipo de meso-ectomórfico y dos del biotipo de mesomorfo-ectomorfo. Por último, un jugador presentó un biotipo central (Figura 1).

En el somatotipo de las mujeres, presentó en el componente endomorfo de 4.68, mesomorfo de 4.38 y ectomorfo de 1.62, presentando un biotipo de mesomorfo-endomorfo (Tabla 2). De manera individual, el biotipo mostró en tres jugadoras un biotipo balanceado, dos fueron mesomorfo y otra ectomorfo. Veinticuatro jugadoras presentaron una combinación entre el mesomorfo y endomorfo, obteniendo ocho jugadoras el biotipo de meso-endomórfico, seis jugadoras el biotipo mesomorfo-endomorfo, y diez jugadoras el biotipo de endo-mesomórfico (Figura 2).

**Tabla 2.** Método bicompartimental, índices corporales, método pentacompartimental y somatotipo en hombres y mujeres.

	<b>Hombres (n = 21)</b>	<b>Mujeres (n = 27)</b>
<b>Método bicompartimental</b>		
Porcentaje grasa	11.82 ± 3.11	22.49 ± 5.36
Masa grasa en kg	9.63 ± 3.18	14.63 ± 4.52
Masa libre de grasa (kg)	70.72 ± 4.77	49.49 ± 4.47
Índice de masa grasa (kg/m <sup>2</sup> )	2.95 ± 0.89	5.47 ± 1.80
Índice de masa libre de grasa (kg/m <sup>2</sup> )	21.85 ± 1.57	18.41 ± 1.46
<b>Método pentacompartimental (%)</b>		
Adiposo	23.47 ± 3.81	33.40 ± 5.31
Musculo	47.98 ± 2.94	40.87 ± 4.51
Residual	11.81 ± 1.48	9.42 ± 0.85
Óseo	11.75 ± 0.85	10.80 ± 0.99
Piel	5.09 ± 0.24	5.50 ± 0.50
<b>Somatotipo</b>		
Endomorfo	2.71 ± 0.71	4.68 ± 1.40
Mesomorfo	5.27 ± 1.06	4.38 ± 1.09
Ectomorfo	2.03 ± 0.91	1.62 ± 0.99

Nota. n: numero; %: porcentaje; kg: kilogramos; kg/m<sup>2</sup>: kilogramos entre metros al cuadrado.

**Figura 1.** Distribución del somatotipo en la somatocarta en jugadores hombres de balonmano.

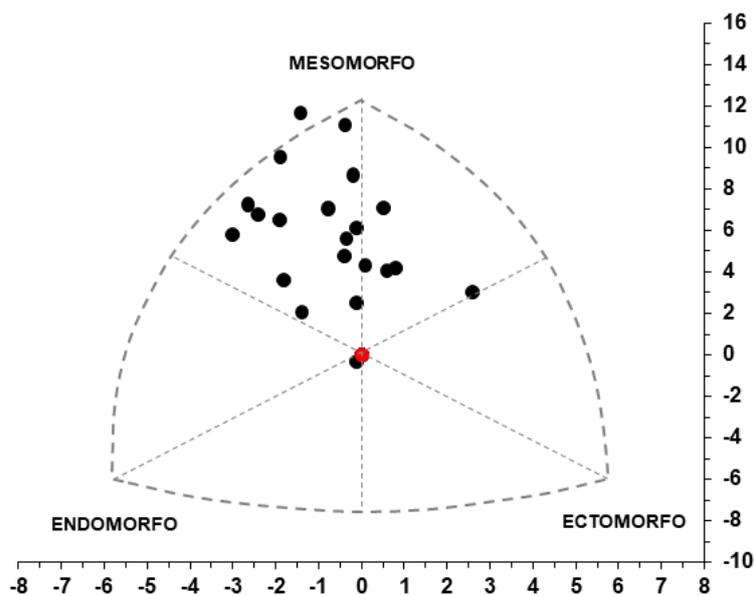
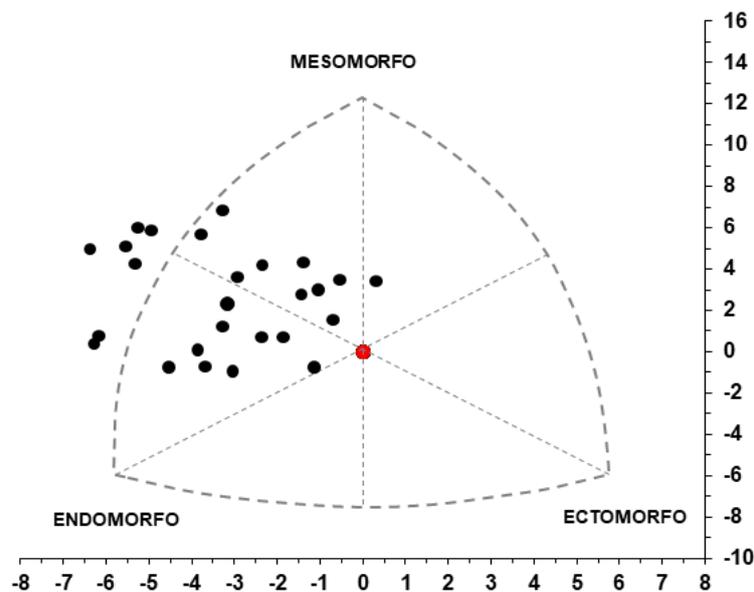


Figura 2. Distribución del somatotipo en la somatocarta en jugadoras mujeres de balonmano.



## 5. Discusión

El balonmano es una disciplina que requiere esfuerzos de alta intensidad, por ejemplo, los saltos, esprints, lanzamientos y desplazamientos, en consecuencia, el rendimiento de estas requiere una adecuada preparación física y, por ende, unas características de composición física específicas a cada posición de juego (Ziv & Lidor, 2009). Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la composición corporal, los índices corporales y el somatotipo en jugadores de balonmano.

Una de las mediciones más importantes de la proporcionalidad es la estatura, en que los hombres presentaron una media de 180.01 cm y las mujeres 163.94 cm, estos datos están muy por debajo de las referencias tanto en hombres (184 a 198 cm) (Arifi *et al.*, 2019; Chaouachi *et al.*, 2009; Ghobadi *et al.*, 2013; Gorostiaga *et al.*, 2005; Gusic *et al.*, 2017; Hammami *et al.*, 2019; Hasan *et al.*, 2007; Hermassi *et al.*, 2015; Massuça & Fragoso, 2013; Matthys *et al.*, 2013; Schwesig *et al.*, 2016; Skoufas *et al.*, 2003; Srhoj *et al.*, 2002) como en mujeres (167 a 185 cm) (Bourgois *et al.*, 2001; Čavala & Katić, 2010; Expósito *et al.*, 2011; García *et al.*, 2007; Granados *et al.*, 2007; Mala *et al.*, 2015; Milanese *et al.*, 2011; Moss *et al.*, 2015; Ruiz y Rodríguez, 2001; Vila *et al.*, 2012;).

Con relación al IMC, los hombres se encuentran con un rango de normopeso ( $24.81 \text{ kg/m}^2$ ), estos resultados son similares a algunos estudios con población de jugadores europeos (Hasan *et al.*, 2007; Massuça & Fragoso, 2013; Schwesig *et al.*, 2016) y jugadores de balonmano de playa (Gorostiaga *et al.*, 2005). No obstante, un estudio (Ghobadi *et al.*, 2013), donde se evaluaron las selecciones que asistieron al mundial de balonmano 2013, mostró que la mayoría de los países obtuvieron un IMC entre  $24 \text{ kg/m}^2$  (normopeso) a  $26 \text{ kg/m}^2$  (sobrepeso), marcándose más la clasificación de sobrepeso en los seleccionados europeos. En las mujeres arrojaron un IMC de normopeso ( $23.87 \text{ kg/m}^2$ ), el cual también se encuentra muy por arriba de valores de otros estudios (Bourgois *et al.*, 2001; Čavala & Katić, 2010; Expósito *et al.*, 2011; García *et al.*, 2007; Granados *et al.*, 2007; Mala *et al.*, 2015; Milanese *et al.*, 2011; Milanese *et al.*, 2012; Moss *et al.*, 2015; Vila *et al.*, 2012), donde suelen presentar un IMC de  $21 \text{ kg/m}^2$  a  $23 \text{ kg/m}^2$ , y se encuentran dentro del rango de normalidad del IMC de normopeso por la (OMS), sin embargo, debemos tomar con catela los resultados ya que los valores altos pueden deberse a la cantidad elevada del peso corporal y que aunado a ello puede una mayor cantidad de grasa corporal.

En los resultados del porcentaje grasa, algunos estudios usaron métodos diferentes para obtener este compartimento, como la bioimpedancia, DEXA o la misma antropometría. En este estudio se utilizó el método de la antropometría para posteriormente usar la ecuación de Withers *et al.* (1987), en que los resultados mostraron una media de 11.82 % para los hombres y para las mujeres de 22.49 % de grasa corporal. Si comparamos estos resultados con otros estudios, podemos encontrar resultados similares en jugadores masculinos de nivel elite, jugadores de algunas ligas europeas, y de selecciones de países africanos y asiáticos (Chaouachi *et al.*, 2009; Hasan *et al.*, 2007; Hammami *et al.*, 2019; Hermassi *et al.*, 2015; Matthys *et al.*, 2013; Skoufas *et al.*, 2003). En consecuencia, el porcentaje grasa puede variar en las diferentes posiciones de juego, tal como sucede la posición de portero, donde el promedio de grasa corporal puede ser mayor respecto a otras posiciones (Matthys *et al.*, 2013). Por otro lado, las mujeres, presentaron valores de porcentaje grasa por encima a otros valores de algunos

estudios de jugadoras de selecciones europeas, jugadoras de la liga inglesa y jugadoras elite (Granados *et al.*, 2007; Mala *et al.*, 2015; Moss *et al.*, 2015), no obstante, un estudio (Milanese *et al.*, 2012) en jugadores de liga italiana arrojó datos más elevados, probablemente por utilizar un método de medición diferente a la antropometría como es la DEXA.

Después de haber obtenido la masa grasa y masa libre de grasa, se utilizaron las fórmulas de los índices corporales, tanto el IMG e IMLG. Nuestros deportistas presentaron un IMG de 2.95 kg/m<sup>2</sup> en hombres y 5.47 kg/m<sup>2</sup> en las mujeres, comparado con otros estudios, observamos que los hombres y mujeres se encuentran con valores un poco más elevados, arrojando mínimas diferencias de los estudios con jugadores masculinos (Hasan *et al.*, 2007; Hermassi *et al.*, 2015; Matthys *et al.*, 2013; Skoufas *et al.*, 2003) y femeninos (Granados *et al.*, 2007; Mala *et al.*, 2015; Moss *et al.*, 2015), aunque los estudios con jugadores africanos, de playa y jugadoras italianas mostraron valores superiores a los nuestros (Chaouachi *et al.*, 2009; Gorostiaga *et al.*, 2005; Hammami *et al.*, 2019; Milanese *et al.*, 2012).

En lo que se refiere al IMLG, los hombres obtuvieron 21.85 kg/m<sup>2</sup> y las mujeres 18.41 kg/m<sup>2</sup>. Estos resultados son semejantes al estudio de Hasan *et al.* (2007), que con jugadores masculinos de selecciones de países de Asia arrojaron un IMLG entre 20 a 23 kg/m<sup>2</sup>. También en las mujeres se hallaron resultados similares como el estudio de Granados *et al.* (2007), Mala *et al.* (2015), Milanese *et al.* (2011) y Moss *et al.* (2015) que oscilan entre un IMLG de 17 a 18 kg/m<sup>2</sup>. Otros estudios si mostraron resultados más bajos que los nuestros como el de Chaouachia *et al.* (2009), Hammami *et al.* (2019), Hermassi *et al.* (2015), Matthys *et al.* (2013) y Skoufas *et al.* (2003), aunque hay que recordar que estos datos pueden deberse al método de medición que utilizaron para obtener la masa grasa y, por ende, la masa libre de grasa.

La masa libre de grasa o masa magra es la masa del cuerpo que contempla la masa de los huesos, órganos, piel y musculo. En este estudio se obtuvo específicamente la masa muscular, a través del método pentacompartimental, donde un 47.98 % en hombres y 40.87 % en mujeres de la masa corporal representa la masa muscular. Estos resultados son muy similares al estudio con jugadores de la selección de Inglaterra, no obstante, no coinciden con algunas selecciones de países asiáticos, ya que sus resultados se encontraban por encima del 50 % de masa muscular (Hasan *et al.*, 2007). Otras investigaciones con muestra femenina mostraron valores muy por debajo de nuestros datos, tal como los estudios de Expósito *et al.* (2011), López-Walle *et al.* (2014) y Vila *et al.* (2012), donde jugadoras españolas de elite por posición y por categoría, y jugadoras universitarias en México, arrojaron valores entre 35 a 38 %. Mientras en el estudio de Ramos-Angulo *et al.* (2018) con jugadoras de elite sí coinciden con nuestros resultados. Estas diferencias que presentan los estudios de Expósito *et al.* (2011), López-Walle *et al.* (2014) y Vila *et al.* (2012) pudieran deberse al método que usaron que fue la ecuación de Lee *et al.* (2000), formula que tiende a subestimar la masa muscular. Un solo estudio (Ramos-Angulo *et al.*, 2018) utilizó la ecuación de Kerr (1988). Por lo cual, la diferencia de la masa muscular en diferentes estudios puede deberse al uso de distintas fórmulas.

Los resultados del somatotipo mostraron en los hombres un biotipo de meso-endomórfico, y en las mujeres de mesomorfo-endomorfo, indicando como un biotipo suficiente para deportistas, pero no lo ideal, por el alto valor en los componentes de endomorfo (adiposidad). Aunque estos resultados son muy similares a otros estudios con jugadores de alto rendimiento (Massuca & Fragoso, 2013; Ramos-Angulo *et al.*, 2018), jugadores por categoría (Expósito *et al.*, 2011; López-Walle *et al.*, 2014; Ruíz & Rodríguez, 2001) y jugadores por posición de cancha (Vila *et al.*, 2012).

Los valores de los tres biotipos con la escala de Carter *et al.* (1990) mostró que los hombres se encuentran con un endomorfo (2.71; rango 1-3) de baja adiposidad, el mesomorfo (5.27; rango 3-5) como moderado desarrollo muscular y el ectomorfo (2.03; rango 1-3) como linealidad baja. En el estudio de Massuca y Fragoso (2013) con jugadores de alto rendimiento mostraron valores similares al nuestro estudio para el componente del endomorfo (baja adiposidad), pero en el mesomorfo arrojaron un alto desarrollo muscular, este último estando por encima de nuestro valor. En el caso de las mujeres, los valores para cada componente mostraron en el componente endomorfo (4.68; rango 3-5) una moderada adiposidad, el mesomorfo (4.38; rango 3-5) como moderado desarrollo muscular y el ectomorfo (1.62; rango 1-3) como linealidad baja. Estos resultados concuerdan con los estudios de Expósito *et al.* (2011), López-Walle *et al.* (2014), Ramos-Angulo *et al.* (2018), Ruíz y Rodríguez (2001) y Vila *et al.* (2012). Todas las jugadoras presentan un moderado desarrollo muscular en el mesomorfo, aunque hay jugadoras que pueden llegar a presentar valores bajos por ser de categorías juveniles y por posición como la de portero (Ruíz & Rodríguez, 2001; Vila *et al.*, 2012).

Otras mediciones para evaluar la proporcionalidad además del somatotipo son los diámetros óseos, si comparamos nuestros resultados con otros estudios, observamos datos muy similares tanto en hombres (Arifi *et al.*, 2019; Gusic *et al.*, 2017; Massuca & Fragoso, 2013; Srhoj *et al.*, 2002) como en mujeres (Bourgois *et al.*, 2001; Čavala & Katić, 2010; Expósito *et al.*, 2011; Milanese *et al.*, 2011; Moss *et al.*, 2015;). Hay que recordar que las dimensiones del ancho del hueso se deben a la cuestión genética y no al estilo de vida o disciplina deportiva que se practica (Cointry *et al.*, 2009).

## **6. Conclusiones**

Los jugadores universitarios de balonmano de nuestro estudio mostraron un mayor predominio del componente del biotipo meso-endomórfico para hombres y mesomorfo-endomorfo en mujeres con valores de talla y masa corporal más bajos que jugadores de balonmano de otros niveles competitivos para ambos sexos. Los niveles del porcentaje de grasa corporal y masa muscular también presentaron valores diferentes a otros estudios con muestras de jugadores de nivel profesional; sin embargo, debemos tomar con mucha cautela los resultados ya que los métodos empleados para estimar cada uno de los componentes de la composición corporal es diferente. Por lo tanto, las características de los jugadores pueden jugar un papel muy importante en el desempeño de los deportistas para alcanzar el máximo nivel de competencia.

## **7. Agradecimientos**

Los autores de este estudio agradecen a la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el apoyo que nos brindó en poder realizar una investigación al equipo representativo de balonmano de esta universidad, además agradecer por el préstamo del equipo de laboratorio, el cual se usa para realizar todas las mediciones.

## Referencias

- Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport. *Sports medicine*, 42(3), 227-249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>
- Arifi, F., Bjelica, D., & Masanovic, B. (2019). Differences in anthropometric characteristics among junior soccer and handball players. *Sport Mont*, 17(1), 45-49. <https://doi.org/10.26773/smj.190208>
- Asci, A., & Açıkada, C. (2007). Power production among different sports with similar maximum strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 10-16. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00003>
- Bourgois, J., Claessens, A. L., Janssens, M., Renterghem, B. V., Loos, R., Thomis, M., ... & Vrijens, J. (2001). Anthropometric characteristics of elite female junior rowers. *Journal of sports sciences*, 19(3), 195-202. <https://doi.org/10.1080/026404101750095358>
- Buchheit, M., Lepretre, P. M., Behaegel, A. L., Millet, G. P., Cuvelier, G., & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.11.007>
- Carter, J. L., Carter, J. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications* (Vol. 5). Cambridge university press.
- Čavala, M., & Katić, R. (2010). Morphological, motor and situation-motor characteristics of elite female handball players according to playing performance and position. *Collegium antropologicum*, 34(4), 1355-1361. <https://hrcak.srce.hr/file/94127>
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of sports sciences*, 27(2), 151-157. <https://doi.org/10.1080/02640410802448731>
- Cointry, G., Capozza, R., Feldman, S., Reina, P., Grappiolo, I., Ferretti, S. E., ... & Ferretti, J. L. (2009). Los huesos son estructuras genéticas, metabólicas, biomecánicas, o todo a la vez?. *Actualizaciones en Osteología*, 5(3), 185-195. <https://www.researchgate.net/profile/Jose-Ferretti/publication/315924867>
- Esparza Ros, F., Vaquero Cristóbal, R., & Marfell Jones, M. (2019). International Standards for Anthropometric Assessment-International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). *Universidad Católica de Murcia (UCAM)*. <https://www.isak.global/Identity/Account/Login?ReturnUrl=%2Fisakadmin>
- Expósito, M. G., Ramón, P. E. A., Fiol, C. F., López, C. M., Valeiras, J. A. A., Suárez, N. R., & Suárez, H. V. (2011). Composición corporal y velocidad de lanzamiento en jugadoras de élite de balonmano. *Cultura, ciencia y deporte*, 6(17), 129-136. <https://doi.org/10.12800/ccd.v6i17.40>
- García, A. D. S., García, J. M. S., Molina, S. F., Pachón, A. M. D., De la Cruz Sánchez, E., Hermoso, A. G., & González, Y. E. (2007). Valoración de la condición física general de las selecciones extremeñas de balonmano en categorías de formación. *E-balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 3(1), 9-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2480996>
- García, R. L., Carrasco, J. O. L., García, L. E. C., & Orocio, R. N. (2021). Tendencia al sobrepeso y obesidad en jugadores de fútbol americano universitario en México (Trending overweight and obesity in college football players in Mexico). *Retos*, (40), 289-295. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.79707>
- Ghobadi, H., Rajabi, H., Farzad, B., Bayati, M., & Jeffreys, I. (2013). Anthropometry of world-class elite handball players according to the playing position: reports from men's handball world urchampionship 2013. *Journal of human kinetics*, 39, 213. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0084>
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International journal of sports medicine*, 26(03), 225-232. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>
- Gorostiaga, E. M., Granados, C. R. I. S. T. I. N. A., Ibañez, J. A. V. I. E. R., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. I. K. E. L. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(2), 357. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000184586.74398.03>
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International journal of sports medicine*, 28(10), 860-867. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964989>
- Gusic, M., Popovic, S., Molnar, S., Masanovic, B., & Radakovic, M. (2017). Sport-specific morphology profile: Differences in anthropometric characteristics among elite soccer and handball players. *Sport Mont*, 15(1), 3-6. [http://www.sportmont.ucg.ac.me/clanci/SM\\_februar\\_2017\\_Gusic.pdf](http://www.sportmont.ucg.ac.me/clanci/SM_februar_2017_Gusic.pdf)
- Hermassi, S., Van den Tillaar, R., Khelifa, R., Chelly, M. S., & Chamari, K. (2015). Comparison of in-season-specific resistance vs. a regular throwing training program on throwing velocity, anthropometry, and power performance in elite handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2105-2114. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000855>

## COMPOSICIÓN CORPORAL, ÍNDICES CORPORALES Y SOMATOTIPO EN JUGADORES UNIVERSITARIOS DE BALONMANO

- Hammami, M., Hermassi, S., Gaamouri, N., Aloui, G., Comfort, P., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Field tests of performance and their relationship to age and anthropometric parameters in adolescent handball players. *Frontiers in physiology, 10*, 1124. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01124>
- Hasan, A. A. A., Rahaman, J. A., Cable, N. T., & Reilly, T. (2007). Anthropometric profile of elite male handball players in Asia. *Biology of sport, 24*(1), 3. <https://publisherspanel.com/api/files/view/14120.pdf>
- Hoff, J., & Almåsbaek, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 9*(4), 255-258. <https://doi.org/10.1519/00124278-199511000-00011>
- Holway, F. E., & Garavaglia, R. (2009). Kinanthropometry of group I rugby players in Buenos Aires, Argentina. *Journal of Sports Sciences, 27*(11), 1211-1220. <https://doi.org/10.1080/02640410903207408>
- Ingebrigtsen, J., Dillern, T., & Shalfawi, S. A. (2011). Aerobic capacities and anthropometric characteristics of elite female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 25*(12), 3352-3357. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318215f763>
- Kerr, D. A. (1988). *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years* (Doctoral dissertation, Theses (School of Kinesiology)/Simon Fraser University). <https://summit.sfu.ca/item/5139>
- López Walle, J. M., López García, R., Hernández Cruz, G., Rangel Colmenero, B. R., & Ramos Carranza, I. G. (2014). Perfil antropométrico de dos equipos universitarios de Balonmano femenino. *ECORFAN, 234-240*. <https://eprints.uanl.mx/4775/>
- Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., & Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American journal of clinical nutrition, 72*(3), 796-803. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.796>
- Mala, L., Maly, T., Zahalka, F., Bunc, V., Kaplan, A., Jebavy, R., & Tuma, M. (2015). Body composition of elite female players in five different sports games. *Journal of human kinetics, 45*, 207. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0021>
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González-Badillo, J. J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *International journal of sports physiology and performance, 2*(4), 414-422. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.4.414>
- Massuça, L., & Fragoso, I. (2013). A multidisciplinary approach of success in team-handball. *Apunts. Medicina de l'Esport, 48*(180), 143-151. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.004>
- Massuça, L., & Fragoso, I. (2015). Morphological characteristics of adult male handball players considering five levels of performance and playing position. *Collegium antropologicum, 39*(1), 109-118. <https://hrca.srce.hr/file/217237>
- Mathews, E. M., & Wagner, D. R. (2008). Prevalence of overweight and obesity in collegiate American football players, by position. *Journal of American College Health, 57*(1), 33-38. <https://doi.org/10.3200/JACH.57.1.33-38>
- Matthys, S. P., Franssen, J., Vaeyens, R., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2013). Differences in biological maturation, anthropometry and physical performance between playing positions in youth team handball. *Journal of Sports Sciences, 31*(12), 1344-1352. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.781663>
- Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International journal of sports medicine, 34*(07), 590-599. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1329989>
- Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *International journal of sports medicine, 35*(07), 595-607. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1358713>
- Milanese, C., Piscitelli, F., Lampis, C., & Zancanaro, C. (2011). Anthropometry and body composition of female handball players according to competitive level or the playing position. *Journal of sports sciences, 29*(12), 1301-1309. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.591419>
- Milanese, C., Piscitelli, F., Lampis, C., & Zancanaro, C. (2012). Effect of a competitive season on anthropometry and three-compartment body composition in female handball players. *Biology of Sport, 29*(3), 199. <https://doi.org/10.5604/20831862.1003443>
- Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B., & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences, 33*(17), 1780-1789. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012099>
- Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century. *Sports Medicine, 31*(11), 763-783. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00001>
- OMS. Base de datos global sobre el índice de masa corporal (IMC). Disponible en: <https://www.who.int/> [consultado: 31 de agosto del 2021].

## COMPOSICIÓN CORPORAL, ÍNDICES CORPORALES Y SOMATOTIPO EN JUGADORES UNIVERSITARIOS DE BALONMANO

- Ramos-Angulo, A. B., Medina-Porqueres, I., Ortiz-Bish, A., Ruiz-Martínez, Y., Medina-Jiménez, L., & Elena-Gamboa, J. (2018). Perfil antropométrico de jugadoras de balonmano femenino de élite. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11(2), 47-51. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.09.002>
- Ronglan, L. T., Raastad, T., & Børgesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(4), 267-273. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00474.x>
- Ruiz, L., & Rodriguez, J. E. (2001). Estudio del somatipo en jugadoras de balonmano por puestos y categorías. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 36(137), 25-32. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(01\)76002-1](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(01)76002-1)
- Schwesig, R., Hermassi, S., Fieseler, G., Irlenbusch, L., Noack, F., Delank, K. S., ... & Chelly, M. S. (2016). Anthropometric and physical performance characteristics of professional handball players: influence of playing position. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(11), 1471-1478. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06413-6>
- Siri, W. E., Brozek, J., & Henschel, A. (1961). Techniques for measuring body composition. *Washington, DC: National Academy of Sciences*, 223-224.
- Skoufas, D., Kotzamanidis, C., Hatzikotoylas, K., Bebetos, G., & Patikas, D. (2003). The relationship between the anthropometric variables and the throwing performance in handball. *Journal of Human Movement Studies*, 45(5), 469-484. <https://www.researchgate.net/publication/235724714>
- Spamer, E. J., & De la Port, Y. (2006). Anthropometric, physical, motor, and game-specific profiles of elite U 16 and U 18 year-old South African schoolboy rugby players. *Kinesiology*, 38(2.), 176-184. <https://hrcak.srce.hr/file/373803>
- Sparvero, E. S., & Warner, S. (2019). NFL Play 60: Managing the intersection of professional sport and obesity. *Sport Management Review*, 22(1), 153-166. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.06.005>
- Srhoj, V., Marinović, M., & Rogulj, N. (2002). Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Collegium antropologicum*, 26(1), 219-227. <https://hrcak.srce.hr/file/44400>
- Urban, F., & Kandrak, R. (2013). The effect of developmental trends on somatotype components in elite male handball players. *Scientific Review of Physical Culture*, 3, 132-136. <https://www.researchgate.net/publication/259287340>
- VanItallie, T. B., Yang, M. U., Heymsfield, S. B., Funk, R. C., & Boileau, R. A. (1990). Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *The American journal of clinical nutrition*, 52(6), 953-959. <https://doi.org/10.1093/ajcn/52.6.953>
- Vila, H., Manchado, C., Rodriguez, N., Abraldes, J. A., Alcaraz, P. E., & Ferragut, C. (2012). Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2146-2155. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b0a46>
- Withers, R. T., Craig, N. P., Bourdon, P. C., & Norton, K. I. (1987). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(2), 191-200. <https://doi.org/10.1007/BF00640643>
- Ziv, G. A. L., & Lidor, R. (2009). Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 375-386. <https://doi.org/10.1080/17461390903038470>