



Velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano de diferentes categorías, en relación con variables morfológicas

Throwing speed in handball players of different categories, in relation to morphological variables

Santiago Ramos-Bermúdez¹ ; Cindy Maribel Gamboa-Ramírez² ; Johan Alexander Pérez-Pérez² ;

Carlos Alberto Flórez-Castaño³

¹Universidad Tecnológica del Chocó, Grupo Cumanday actividad física y deporte. Quibdó, Chocó-Colombia. santiago.ramos@ucaldas.edu.co

²Universidad de Caldas, Semillero en entrenamiento deportivo, Grupo Cumanday actividad física y deporte. Manizales, Caldas-Colombia 3761624565@ucaldas.edu.co; johanperez.96@gmail.com

³Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Caldas-Colombia. carlosflorezsalsa@gmail.com

Cómo citar: Ramos-Bermúdez, S.; Gamboa-Ramírez, C.M.; Pérez-Pérez, J.A.; Flórez-Castaño, C.A. 2022. Velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano de diferentes categorías, en relación con variables morfológicas. Rev. Digit. Act. Fis. Deport. 8(1):e2180. <http://doi.org/10.31910/rdafd.v8.n1.2022.2180>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: agosto 30 de 2021 **Aceptado:** septiembre 28 de 2021 **Editado por:** Álvaro José Gracia Díaz

RESUMEN

Introducción: la velocidad del lanzamiento es una variable fuertemente relacionada con la efectividad en el ataque en balonmano. **Objetivo:** relacionar la velocidad en los lanzamientos desde el punto penal, de 9 metros y con salto con variables morfológicas talla, envergadura, IMC, 2D:4D, composición corporal y ancho de la mano. **Método:** fue estudiada una muestra de 29 jugadores (51,7 % hombres), de las categorías cadete, juvenil y mayores, pertenecientes a las preselecciones del departamento de Caldas a eventos nacionales. La velocidad de lanzamiento fue medida con pistola radar Bushnell y las medidas corporales siguieron los protocolos estandarizados por la ISAK. Los datos fueron tratados con el programa SPSS versión 24 en español. El estudio contó con aval ético. **Resultados:** la edad media (\pm DE) fue 20,6 \pm 2,9 y 17,0 \pm 2,4 años; talla media 176,6 \pm 8,1, 148,4 \pm 36,9 cm; masa corporal 75,1 \pm 13,7 y 53,4 \pm 13,4 kg; IMC 23,8 \pm 3,8 y 21,3 \pm 5,7 kg/m²; 2D:4D medio 0,98 \pm 0,03, 0,92 \pm 0,24, velocidad de lanzamiento con salto 76,1 \pm 10,8, 56,6 \pm 13,1 km/h, para hombres y mujeres, respectivamente. **Conclusión:** fueron halladas correlaciones entre medianas ($R \geq 0,50$) y fuertes

($R \geq 0,70$) significativas ($p \leq 0,05$), entre la velocidad de lanzamiento y la talla, envergadura, ancho de la mano, capacidad de salto y sexo. En términos de detección de talentos y preparación para este deporte, se deben considerar algunas medidas morfológicas.

Palabras clave: Antropometría; Porcentaje de grasa; Suma de pliegues cutáneos; 2D:4D.

ABSTRACT

Introduction: Throwing speed is a variable strongly related to the effectiveness in handball attack. **Objective:** To relate the speed in the throws from the penalty mark, from 9 meters and with jump with morphological variables such as height, wingspan, BMI, 2D:4D, body composition and hand width. **Method:** A sample of 29 players (51.7 % men) of cadet, juvenile and senior categories, belonging to the pre-selections of the Department of Caldas to national events was studied. Throwing velocity was measured with a Bushnell radar gun; body measurements followed the protocols standardized by the ISAK. The data were processed with the SPSS program version 24 in Spanish. The study was ethically endorsed.

Results: Mean age (\pm SD) was 20.6 ± 2.9 and 17.0 ± 2.4 years; mean height 176.6 ± 8.1 , 148.4 ± 36.9 cm; body mass 75.1 ± 13.7 and 53.4 ± 13.4 kg; BMI 23.8 ± 3.8 and 21.3 ± 5.7 kg/m²; mean 2D:4D 0.98 ± 0.03 , 0.92 ± 0.24 , jump throwing velocity 76.1 ± 10.8 , 56.6 ± 13.1 km/h, for males and females respectively. **Conclusion:** Significant ($p\leq 0.05$) median ($R\geq 0.50$) and strong ($R\geq 0.70$) correlations were found between throwing velocity and height, wingspan, hand width, jumping ability and sex. In terms of talent detection and preparation and for this sport, some morphological measures should be considered.

Keywords: Anthropometry; Fat percentage; Sum of skinfolds; 2D:4D

INTRODUCCIÓN

El balonmano es un deporte de alta intensidad y esfuerzos cortos y repetidos, en el que habilidades, como el salto, la carrera y el lanzamiento del balón, pueden determinar el resultado final de un encuentro. Además de las habilidades técnico-tácticas, se ha argumentado que uno de los factores clave en el rendimiento es la velocidad de lanzamiento del balón. A diferencia de otros deportes, como el fútbol y el rugby, la cantidad de lanzamientos a portería y de goles que se producen durante un encuentro es muy grande. Por otro lado, en la mayoría de las ocasiones, la distancia a portería a la que se produce el lanzamiento es inferior a nueve metros, por lo que aquellos jugadores que lancen a mayor velocidad tendrán mayores posibilidades de anotar (Bautista *et al.* 2020).

El balonmano es un deporte extenuante con elevados requisitos antropométricos, de habilidades técnicas, comprensión táctica y rendimiento físico. Es esencial comprender las demandas físicas del juego para realizar un programa de acondicionamiento, que permita la transferencia del entrenamiento en el gimnasio al rendimiento en la cancha. Las demandas físicas del balonmano están relacionadas, principalmente, con acciones de alta intensidad, impactos y una rápida recuperación durante el juego (Barbero *et al.* 2014).

En cuanto a las características morfológicas constituyen una condición básica del jugador para cada posición. Los porteros, los centrales y los laterales, generalmente, destacan por su elevada estatura, siendo los centrales más atléticos (mayor masa muscular) y los laterales más corpulentos, con un potente lanzamiento. Los

extremos son rápidos, ágiles, poco pesados y con gran capacidad de salto; frecuentemente, presentan menor estatura, menor peso y menor porcentaje de grasa. Los pivotes son robustos (mayor peso, masa grasa y volumen), que funcionan bien en el cuerpo a cuerpo. Estas características, se valoran previamente a la incorporación al equipo de los jugadores, puesto que la optimización morfológica es fundamental para conseguir el desarrollo óptimo del rendimiento deportivo de cada jugador.

Tanto la velocidad como la precisión son los principales factores que afectan el rendimiento del lanzamiento en balonmano (Van den Tillaar & Ettema, 2006). Los lanzamientos no solo demandan precisión, sino que, además, requieren de fuerza para conseguir el objetivo (Antón, 2000). En el estudio sobre factores determinantes del rendimiento físico y lanzamientos específicos en jugadores de balonmano de diferentes edades (Ortega-Becerra *et al.* 2018), se muestra que la velocidad de lanzamiento de balonmano está fuertemente asociada con la fuerza de las extremidades inferiores, aunque la fuerza de las extremidades superiores, las capacidades de salto y velocidad, también juegan un papel relevante en el rendimiento de lanzamiento, lo que sugiere la necesidad de que los entrenadores incluyan programas de fuerza adecuados, para mejorar la capacidad de los jugadores de balonmano.

En el balonmano, los saltos se realizan en ataque y defensa, se pueden ejecutar con una o dos piernas y tanto vertical como horizontalmente. Los saltos con dos piernas ocurren, principalmente, durante las acciones de bloqueo defensivo, mientras que los saltos con una pierna son la base de los tiros en suspensión (Srhoj *et al.* 2012).

La desaceleración de la pelota, en especial, cuando se lanza desde más de 9 m, se considera un elemento clave. Varios estudios muestran que el aumento de la velocidad afecta la precisión. Tradicionalmente, se ha estimado que la velocidad de lanzamiento depende de diferentes factores, como la técnica, la coordinación temporal de los diferentes segmentos corporales y la potencia de los grupos musculares de la parte superior e inferior del cuerpo. El tamaño de la mano y la longitud de los dedos son los que más influyen en el lanzamiento en balonmano (Tuquet *et al.* 2020).

Eklund *et al.* (2020) evaluaron 104 deportistas olímpicas suecas, mayores de 18 años y 117 controles, calcularon el 2D:4D y midieron los metabolitos andrógenos en suero y orina, encontrando que el 2D:4D de las deportistas era significativamente más bajo que los controles sedentarios.

Vila *et al.* (2009) evaluaron 45 jugadores juveniles masculinos murcianos, entre 16 y 18 años, de cuatro equipos, en cuanto a variables morfológicas y de la condición física, incluida la velocidad de lanzamiento; fueron encontradas tallas entre 173,3±3,7 y 181,1±4,9 cm; peso 72,4±9,9 hasta 86,5±14,8 kg; envergadura 174,8±60 hasta 181,6±2,3; ancho de la mano 23,4±1,2 hasta 24,8±1,5 cm y suma de 6 pliegues 85,8±27,6 hasta 123,9±37,1 mm. Respecto a los lanzamientos, se encontraron valores de lanzamiento parado, entre 69,9±5,5 y 78,5±5,8 km/h; en suspensión, entre 70,2±3,6 y 82,6±7,4. Concluyen, destacando la importancia de la envergadura para el rendimiento.

Saavedra *et al.* (2020) analizaron variables antropométricas, de la condición física y destrezas deportivas desde una perspectiva multidimensional, mediante análisis multivariado, en 226 jugadores, con edad media de 16,9±4,0 años, 54 % masculinos, competidores en las categorías sub-14, sub-16 y sub-19 y Equipo A; para estas categorías, respectivamente, fueron encontradas en masculino, tallas de 160,6±10,4, 177,8±8,2, 184,3±5,1 y 183,9±5,1 cm y en mujeres, 159,7±6,3, 167,6±5,2, 172,0±3,7 y 172,2±5,6 cm; con pesos de 51,8±12,9, 71,3±14,3, 79,6±12,0 y 86,9±11,0 y en mujeres, 48,3±8,0, 64,0±9,3, 75,2±4,9 y 77,7±8,4 kg. Concluyeron que las variables condicionales son más discriminativas en hombres y las destrezas específicas, en mujeres.

Los métodos existentes para medir la velocidad de los lanzamientos, en general, incluyen cámaras de alta velocidad y dispositivos portátiles comerciales; sin embargo, los métodos basados en cámaras suelen ser costosos y requieren una configuración de varias cámaras y hasta donde sabemos, ningún dispositivo portátil existente ha sido validado en un entorno de balonmano; no obstante, los dispositivos portátiles, se han utilizado para estimar la velocidad de la pelota en otros deportes y dado el bajo costo de estos, es interesante investigar la posibilidad de usar acelerómetros, para determinar la velocidad de los lanzamientos en el balonmano (Skejø *et al.* 2020).

En el departamento de Caldas, Colombia, se desconoce la velocidad de lanzamiento en balonmano, en las diferentes categorías, en función de la forma del lanzamiento, género y variables morfológicas, incluido el 2D:4D. Por tanto, se pretende establecer, ¿cuál es la relación entre la velocidad de lanzamiento y talla, envergadura, ancho de la mano, suma de seis pliegues de grasa e índice 2D:4D en función del género?

MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro del enfoque cuantitativo fue realizado un estudio observacional, prospectivo, con alcance descriptivo y relacional, en una muestra de 29 jugadores de balonmano (15 hombres, 14 mujeres), pertenecientes a las selecciones de Caldas (Colombia), a Juegos Deportivos Nacionales y otras competencias, con edad media 18,8±3,2 años, distribuidos por categorías en infantiles (13-14), cadetes (15-16), juveniles (17-18) y mayores 19 o más años.

Se evaluaron talla de pie, masa corporal, envergadura, ancho de la mano, índice de longitud digital 2D:4D y seis pliegues de grasa por antropometría, con protocolos ISAK (Stewart *et al.* 2011). La talla fue medida empleando un tallímetro Seca (Seca Instruments Ltd, Hamburgo, Alemania), con una precisión de 0,1 cm; la masa corporal fue medida al 0,1 kg, utilizando una báscula Tanita (Tanita, Arlington Heights, IL); los pliegues de grasa del tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio y pierna media, con calibrador de pliegues Harpenden (Holtain Ltd, Crymych, Reino Unido), con precisión de 0,2 mm y la longitud de los dedos anular e índice de ambas manos, con vernier Sata digital 91511, con precisión 0,01 mm, siguiendo la técnica descrita por Manning *et al.* (1998). Se calcularon IMC, suma de seis pliegues, porcentaje de grasa, con la ecuación de Yuhasz (1974) y envergadura relativa. La velocidad de lanzamiento fue medida con pistola radar Bushnell 101911, precisión 1 km/h, en cuatro técnicas de lanzamiento: desde el punto penal (7 m), lanzamiento libre con barrera (9 m), lanzamiento de cadera y lanzamiento con salto desde 9 m. La pistola radar fue ubicada detrás del arco, en la esquina izquierda superior del arquero, a 1,5 m de altura, sobre un trípode, apuntando al lanzador.

Los datos fueron digitados en una base de datos en Excel y procesados estadísticamente, con el programa SPSS versión 24 en español (Armonk, NY: IBM Corp), donde se determinó la distribución de los datos con la

prueba Shapiro-Wilk y se calcularon media y desviación típica, diferencia entre medias independientes, con prueba T de student y correlaciones con la R de Pearson. Se estableció un valor de $\alpha=5\%$.

Una suma de seis pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio y pierna media), adecuada para hombres futbolistas, según Holway (2007), es de 50 mm; proporcionalmente, se estiman 70 mm para mujeres. La evaluación del porcentaje de grasa, utilizando las ecuaciones de Yuhasz (1974), para cada género son, para hombres y mujeres: grasa baja (<6, <12), adecuada (7-12, 12-20) y excesiva (>12, >20), respectivamente.

Los evaluados firmaron asentimiento informado y los padres de los menores de edad el consentimiento informado, siguiendo las recomendaciones de la Asociación Médica Mundial (2013) y la Resolución

8430 (Minsalud, 1994). El estudio contó con el aval del Comité de Ética de la Universidad de Caldas, Consecutivo CBCS-020-15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 detalla las características sociodemográficas de la muestra evaluada, donde destaca una gran heterogeneidad en la edad deportiva, con deportistas que recién están empezando su práctica de balonmano y otros, quienes llevan ocho años (entre 0,1 y 8.0). En cuanto a la distribución por estrato sociodemográfico, resultó evidente que la extracción de este deporte es básicamente de los estratos bajos (72,4 %), lo cual, puede estar asociado con características nutricionales (principalmente, reserva de proteína) y dificultades para asistir a los entrenamientos y contar con dotación adecuada.

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra evaluada (media \pm desviación estándar).

Variable	Todos (n=29)		Masculino (n=15)		Femenino (n=14)	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
Edad (años)	18,84	3,24	20,64	2,91	16,99	2,41
Edad deportiva (años)	5,76	9,80	8,01	14,07	3,98	2,25
Escolaridad (años)	13,3	2,05	13,93	1,95	12,5	2,05
Estrato socioeconómico	N	%	n	%	N	%
1 – 2 (bajo)	21	72,4	9	60	12	85,8
3 – 4 (medio)	6	20,7	6	40	0	0
5 – 6 (alto)	2	6,9	0	0	2	14,2
Nivel competitivo	N	%	n	%	N	%
Departamental	3	10,4	0	0	3	21,4
Regional	14	48,2	5	33,4	9	64,3
Nacional	12	41,4	10	66,6	2	14,3

En cuanto al máximo nivel al que han competido, se nota una tendencia a mayor nivel en los hombres, entre los cuales, 2 de cada 3 ha competido en el ámbito nacional, frente a solo 2 de 14 mujeres. Dos deportistas han sido convocados a selecciones nacionales, pero aún no han competido a ese nivel. Por categorías de competencia fueron evaluados 17 mayores (13 hombres), 6 juveniles (1 hombre), 5 cadetes (1 hombre) y una mujer en infantil.

Las variables antropométricas y de la condición física, se presentan en la tabla 2. Al analizar la talla, se tiene en cuenta que 2 hombres y 5 mujeres están en edades de crecimiento, lo cual, influye en que los promedios estén por debajo de los parámetros internacionales. En balonmano es deseable tener una envergadura mayor que la estatura (envergadura relativa mayor al 100 %), como se desprende de estudios, como el de Vila *et al.* (2009), lo cual, se da en los hombres, pero no en las mujeres evaluadas.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables antropométricas y de la condición física de los jugadores de balonmano de Caldas evaluados (media ± desviación estándar).

Variable	Todos (n=29)		Masculino (n=15)		Femenino (n=14)	
	X	D.E.	X	D.E.	X	D.E.
Talla (cm)	166,91	12,20	176,62	8,11	148,44	36,92
Envergadura (cm)	168,54	13,77	179,46	7,91	148,18	36,35
Envergadura relativa (%)	100,94	2,49	101,61	2,16	99,83	24,35
Masa (kg)	65,59	15,13	75,09	13,74	53,38	13,43
IMC (kg/m ²)	23,07	3,59	23,79	3,75	21,31	5,73
Suma 6 pliegues (mm)	58,16	46,51	42,00	48,01	82,81	26,73
Porcentaje de grasa (%)	12,97	5,70	10,26	5,06	16,09	4,77
Ancho de la mano (cm)	21,16	2,12	22,78	0,93	18,41	4,50
2D:4D derecho	0,979	0,036	0,97	0,03	0,988	0,04
2D:4D izquierdo	0,992	0,041	0,99	0,04	1,00	0,05
2D:4D promedio	0,986	0,035	0,98	0,03	0,99	0,04
2D:4D derecho-izquierdo	-0,013	0,032	-0,02	0,03	-0,01	0,06
Velocidad lanz. 7 m. (km/h)	61,00	13,75	71,73	10,19	48,65	10,17
Velocidad lanz. 9 m. (km/h)	56,66	13,54	65,20	12,37	46,12	10,77
Velocidad lanz. cadera 9 m. (km/h)	60,44	15,05	71,53	12,26	47,92	11,19
Velocidad lanz. salto 9 m. (km/h)	66,16	14,17	76,07	10,75	53,55	13,09

Lanz. = lanzamiento.

A partir de la evaluación del IMC para la edad, en masculino fueron detectados un deportista con peso bajo, siete con sobrepeso y uno con obesidad; en femenino, dos con sobrepeso y una con obesidad. Según la suma de seis pliegues de grasa, se presentaron 9 hombres y 6 mujeres en la categoría Adecuado; 6 y 8, en la categoría Grasa Excesiva, respetivamente. A partir del cálculo del porcentaje de grasa fueron identificados 1 hombre y 1 mujer con grasa baja, 8 y 9 con grasa adecuada y 6 y 4 con grasa excesiva, para este tipo de deportes.

El 2D:4D, marcador putativo de andrógenos prenatales y, en esa medida útil, en la detección e identificación de talentos, mostró valores inferiores entre los hombres, como se esperaba, sin diferencias significativas en función del género, contrario a lo esperado, puesto que, en diferentes estudios, como el de Eklund *et al.* (2020), habían encontrado índices significativamente más bajos en los deportistas hombres.

Para el procesamiento estadístico de la velocidad de lanzamiento fueron excluidos los porteros, ya que no tienen entrenamiento en estas destrezas específicas. En talla, masa, envergadura, ancho de la mano y la velocidad en los cuatro lanzamientos, se presentaron diferencias significativas a favor de los hombres; en la suma de seis pliegues de grasa y porcentaje de grasa, a favor de las mujeres.

En la tabla 3, se presentan las correlaciones significativas medias ($R > 0,5$) y fuertes ($R > 0,7$), entre la velocidad en los tres tipos de lanzamiento evaluados y las variables antropométricas. Es evidente la fuerza de la asociación positiva entre las longitudes y la velocidad del lanzamiento; mientras a menor grasa corporal (reflejada por la sumatoria de seis pliegues de grasa), mayor velocidad de lanzamiento.

Tabla 3. Correlaciones medias o fuertes entre velocidad de lanzamiento y variables antropométricas. En la primera fila aparece el valor de la R de Pearson, en la segunda, el valor de P (Sexo masculino =0, femenino =1).

	Lanz. penal	Lanz. 9 m	Lanz. Susp.	Talla	2D:4D	Enverg.	Ancho mano	∑6 pli.	Sexo	Edad Dep.
Lanz. Penal	1									
Lanz. 9 m		1								
Lanz. susp.	0,967 <0,001	0,941 <0,001	1							
Talla	0,780 <0,001	0,765 <0,001	0,807 <0,001	1						
2D:4D	-0,457 0,025				1					
Enverg.	0,821 <0,001	0,831 <0,001	0,809 <0,001			1				
Ancho Mano	0,847 <0,001	0,808 <0,001	0,796 <0,001				1			
∑6 pli.	-0,566 0,009	-0,483 0,031	- 0,5566 0,009					1		
Sexo	-0,808 <0,001	-0,687 <0,001							1	
Edad Dep.	0,392 0,026	0,436 0,0113								1

Lanza. = lanzamiento, Enverg.= envergadura, ∑6 pli.= sumatoria de 6 pliegues de grasa, edad dep.= edad deportiva.

Con el objetivo de relacionar la velocidad de lanzamiento a portería con el 2D:4D y otras variables morfológicas y de la condición física en jugadores de balonmano, fueron evaluados 29 jugadores (15 hombres, 14 mujeres), pertenecientes a selecciones de Caldas a Juegos Nacionales y otras categorías.

Las variables morfológicas son importantes para el resultado en balonmano, como fue reportado por Camacho-Cardenosa *et al.* (2018), en 34 jugadores prejuveniles (14 hombres, 20 mujeres), con edad media (\pm DE) 13,24 \pm 0,44 años, masa 57,32 \pm 8,28 kg, talla 167,4 \pm 6,6 cm, IMC 20,37 \pm 2,53 kg/m² y VO₂max 49,21 \pm 3,18 ml*kg⁻¹*min⁻¹; calculó un porcentaje de grasa de 10,32 \pm 2,34 % y midió lanzamiento en suspensión a 81,14 \pm 3,38 y lanzamiento en apoyo 74,93 \pm 3,44 km/h y, en mujeres, talla 162,3 \pm 2,82 cm, masa 55,67 \pm 3,79, IMC 21,13 \pm 1,33 kg/m², porcentaje de grasa 17,27 \pm 1,51, lanzamiento en suspensión 62,95 \pm 2,35 y en apoyo 62,25 \pm 2,27 km/h. Frente a estos resultados, los jugadores caldenses, de esas mismas categorías, fueron significativamente

inferiores en las medidas antropométricas y la velocidad de lanzamiento.

Barraza *et al.* (2015), en seis equipos provinciales (n=74) y la selección chilena masculina, de 14-16 años (n=21), encontraron una suma de seis pliegues, de entre 64,7 \pm 20,8 y 94,2 \pm 46,3, en los primeros, frente a 60,8 \pm 24,6, en la selección nacional, con diferencias significativas entre los porteros, los pivotes y el resto de jugadores. Los jugadores caldenses, por su parte, presentan una sumatoria ligeramente superior (70,0 \pm 42,93), con una diferencia no significativa.

Los resultados de Fábrega *et al.* (2008), en jugadores uruguayos hombres, de 20,8 \pm 3,15 años, con 170 \pm 8,1 cm de talla y 69,9 \pm 8,1 kg de masa, quien encontró una velocidad de lanzamiento entre 55,44 y 72,14 km/h, con una media de 61,56 \pm 7,2 en los defensas durante el primer tiempo, es inferior a los jugadores caldenses de la misma edad, quienes alcanzaron 65,20 \pm 12,37 km/h y también son unos 6 cm más altos y 6 kilos más pesados.

Por su lado, Ortega-Becerra *et al.* (2018), en jugadores españoles élite, de $24,8 \pm 5,2$ años, con 184 ± 7 cm de talla y $87,6 \pm 14,5$ kg de masa, midió $88,92 \pm 7,2$ km/h en el lanzamiento con salto y $92,52 \pm 6,84$ en el lanzamiento en apoyo, mientras para los sub-18, de $79,2 \pm 5,76$ y $79,2 \pm 5,4$ km/h, respectivamente, valores muy superiores a los jugadores caldenses, en todas las variables mencionadas.

Ferragut *et al.* (2018), en un estudio sobre la influencia de aspectos físicos y velocidad de lanzamiento, en situación de oposición, en 89 jugadoras de top-élite (38) y élite (51) de la Liga Española, encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en edad, talla, masa corporal, envergadura, masa muscular, diferentes perímetros, ancho de la mano, diámetros, fuerza de presión manual y los diferentes lanzamientos. En las jugadoras de la categoría Élite ($n=51$), con edad media (DE) $24,0 \pm 4,4$ años, edad deportiva $15,1 \pm 4,8$ años, talla $166,7 \pm 5,6$ cm, masa $64,1 \pm 7,6$ kg, envergadura $167,0 \pm 7,2$ cm, IMC $23,0 \pm 2,2$ kg/m², lanzamientos de 7 m $73,4 \pm 5,8$, con salto desde 9 m $81,4 \pm 19,4$ y desde 9 m parado $73,1 \pm 5,8$ km/h. Los hallazgos confirmaron la importancia de las características antropométricas, principalmente, con referencia a miembros superiores (longitudes y perímetros), en la velocidad de lanzamiento. No encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a los saltos desde plataforma. Frente a estos hallazgos, las jugadoras caldenses de la categoría mayores son significativamente más bajitas, livianas, con mayor peso para la talla y menos velocidad en los diferentes lanzamientos.

En cuanto al 2D:4D, Eler & Eler (2018) encontraron correlaciones significativas entre el 2D:4D, lateralización y fuerza de presión manual, en 67 hombres y 67 mujeres, jugadores de balonmano de la Liga Turca Súper Élite. Los valores medios (DE) del 2D:4D, en hombres, fueron de $0,93 \pm 0,01$ y, en mujeres, $0,95 \pm 0,02$, en la mano derecha y $0,96 \pm 0,02$ y $0,98 \pm 0,02$ mm, en la izquierda, inferiores a los hallados en la muestra caldense en ambos géneros.

CONCLUSIONES

Fueron encontradas correlaciones positivas fuertes y significativas entre la velocidad de lanzamiento y variables morfológicas, como talla, envergadura, ancho de la mano y negativas media y bajo, con el porcentaje de grasa y la suma de seis pliegues de grasa.

En términos de selección de jugadores de balonmano hacia el alto rendimiento es necesario considerar características estables, es decir, con alto componente genético, como talla, envergadura, ancho de la mano, relacionadas con la capacidad de salto y la velocidad de lanzamiento.

Agradecimientos. A los deportistas evaluados y al Grupo Cumanday actividad física y deporte de la Universidad de Caldas, por su colaboración en la recolección de datos. A la Universidad de Caldas, por la financiación del proyecto. Conflicto de intereses: Los autores manifiestan o tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. ANTÓN, J.L. 2000. Balonmano: perfeccionamiento e investigación. INDE publicaciones. 272p.
2. ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL. 2013. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.
3. BARBERO, J.C.; GRANDA-VERA, J.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; DEL COSO, J. 2014. Physical and physiological demands of elite team handball players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 14(3):921-933. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2014.11868768>
4. BARRAZA, F.; YÁÑEZ, R.; TUESTA, M.; NÚÑEZ, P.; ZAMORA, Y.; ROSALES, G. 2015. Perfil antropométrico por posición de juego en handbolistas chilenos. *Int J Morphology*. 33(3):1093-1101. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000300045>
5. BAUTISTA, I.J.; VICENTE-MAMPEL, J.; BARAJA-VEGAS, L.; MARTÍNEZ, I. 2020. Relación entre la potencia y velocidad en press de banca y la velocidad de lanzamiento de balón en jugadores profesionales de balonmano. *Retos*. 17(40):53–59. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.82710>
6. CAMACHO-CARDENOSA, A.; CAMACHO-CARDENOSA, M.; GONZÁLEZ-CUSTODIO, A.; MARTÍNEZ-GUARDADO, I.; TIMÓN R, OLCINA, G.; BRAZO-SAYEVER, J. 2018. Anthropometric

- and Physical Performance of Youth Handball Players: The Role of the Relative Age. *Sports*. 6(2):47.
<https://doi.org/10.3390/sports6020047>
7. EKLUND, E.; EKSTROM, L.; THORNGREN, J.O.; ERICSSON, M.; BERGLUND, B.; LINDEN, 2020. Digit ratio (2D:4D) and physical performance in female olympic athletes. *Front Endocrinol*. 11:292.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00292>
 8. ELER, N.; ELER, S. 2018. 2D:4D Lateralization and strength in handball players. *J Educ Training Studies*. 6(5):170-178.
<https://doi.org/10.11114/jets.v6i5.3220>
 9. FÁBRICA, C.G.; GÓMEZ, M.; FARIÑA, R.A. 2008. Angle and speed in female handball penalty throwing: Effects of fatigue and player position. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 8(1):56-67.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2008.11868422>
 10. FERRAGUT, C.; VILA, H.; ABRALDES, J.A.; MANCHADO, C. 2018. Influence of physical aspects and throwing velocity in opposition situations in top-elite and elite female handball players. *J Hum Kinetics*. 63:23-32.
<https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0003>
 11. HOLWAY, F. 2007. Composición corporal en nutrición deportiva. Capítulo 8. p.195-215.
 12. MANNING, J.T.; SCUTT, D.; WILSON, J.; LEWIS-JONES, D.I. 1998. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reprod*. 13(11):3000-3004.
<https://doi.org/10.1093/humrep/13.11.3000>
 13. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE COLOMBIA, MINSALUD. 1994. Resolución 8430 de 1994. Por la cual se establece la normatividad para estudios científicos con humanos. MinSalud.
 14. ORTEGA-BECERRA, M.; PAREJA-BLANCO, F.; JIMÉNEZ-REYES, P.; CUADRADO-PENAFIEL, V.; GONZÁLEZ-BADILLO, J.J. 2018. Determinant factors of physical performance and specific throwing in handball players of different ages. *The Journal of Strength Cond Res*. 32(6):1778-1786.
<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000002050>
 15. SAAVEDRA, J.J.; HALLDÓRSON, K.; PORGEIRSSON, S.; EINARSSON I.P.; GUDMUNDSOTTIR, M.L. 2020. Prediction of handball's players performance on the basis of kinanthropometric variables, conditioning abilities, and handball skills. *Journal of Human Kinetics*. 73:229-239.
<https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0147>
 16. SKEJØ, S.D.; BENCKE, J.; MØLLER, M.; SØRENSEN, H. 2020. Estimating Throwing Speed in Handball Using a Wearable Device. *Sensors*. 20(17):4925. <https://doi.org/10.3390/s20174925>
 17. SRHOJ, V.; ROGULJ, N.; PAPIĆ, V.; FORETIĆ, N. 2012. The influence of anthropological features on ball flight speed in handball. *Coll Anthropol*. 36(3):967-972.
 18. STEWART, A.; MARFELL-JONES, M.; OLDS, T.; DE RIDDER, H. 2011. Protocolo internacional para la evaluación antropométrica. ISAK.
 19. TUQUET, J.; ZAPARDIEL, J.C.; SAAVEDRA, J.M.; JAÉN-CARRILLO, D.; LOZANO, D. 2020. Relationship between anthropometric parameters and throwing speed in amateur male handball players at different ages. *Int. J. Environ. Res. Public. Health*. 17(19):7022.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17197022>
 20. VAN DEN TILLAAR, R.; ETTEMA, G. 2006. A comparison between novices and juniors of the velocity-accuracy trade-off in overarm throwing. *Percept Motor Skill*. 103(2):503-514.
<https://doi.org/10.2466/pms.103.2.503-514>
 21. VILA, H.; ABRALDES, J.A.; RODRÍGUEZ, N. 2009. Estudio del perfil antropométrico del jugador juvenil de balonmano en la región de Murcia. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 16:80-85.
 22. YUHASZ, M. 1974. Physical fitness manual. University of Western Canada (London, Ontario).