

DETERMINACIÓN DEL PERFIL ANTROPOMÉTRICO Y VELOCIDAD DE LANZAMIENTO EN WATERPOLO FEMENINO

H. Vila; C. Ferragut; N. Rodríguez y P.E. Alcaraz

Universidad Católica San Antonio, Murcia

J.A. Abrales

Universidad de Murcia, Murcia

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue describir la estructura cineantropométrica y de la velocidad de lanzamiento de las mejores jugadoras de waterpolo españolas. Participaron 13 jugadoras pertenecientes a la selección española sénior, presentan una media de edad de 23.2 ± 3.2 años, 9 ± 2.9 años de experiencia, los valores medios del peso y la altura son 65.6 ± 8.0 kg y 172.2 ± 7.1 cm respectivamente. La velocidad de lanzamiento sin portera desde zona de penalti ha sido de 15.81 ± 5.18 m•s⁻¹, de penalti con portera se ha lanzado a una velocidad de 15.43 ± 4.13 m•s⁻¹, y desde penalti con desplazamiento previo de 15.64 ± 3.09 m•s⁻¹. Las variables peso y altura presentan valores similares a los de otros equipos de ámbito internacional. El componente mesomórfico es el predominante. La mayor velocidad de lanzamiento ha sido en la situación de lanzamiento desde penalty sin portera.

PALABRAS CLAVE: Somatotipo, porcentaje graso, porcentaje muscular.

DETERMINATION ANTHROPOMETRIC PROFILE AND THROWING VELOCITY IN FEMALE WATERPOLO

ABSTRACT: The aim of this study was to describe anthropometric profile and throwing velocity in Spanish high level water polo players. Thirteen players of senior Spanish team aged (23.2 ± 3.2 years) were recruited from Spanish water polo team. All of them had a mean of 9 ± 2.9 years playing water polo. The mean values of weight and height were 65.6 ± 8.0 kg and 172.2 ± 7.1 m respectively. The throwing velocity without goalkeeper from penalty was 15.81 ± 5.18 m•s⁻¹, in throwing with goalkeeper situation, throwing velocity was 15.43 ± 4.13 m•s⁻¹ and from penalty with previous displacement was 15.64 ± 3.09 m•s⁻¹. Similar values in weight and height show similar values than other international level teams. Mesomorphic component is the prevailing. Higher throwing velocity has reached in throwing without goalkeeper situation.

KEY WORDS: Somatotype, fat mass, muscle mass



1. INTRODUCCIÓN

Las características antropométricas son parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo. Diversos estudios han descrito el perfil antropométrico de poblaciones de diferentes deportes¹. La cineantropometría aporta una clara información de la estructura del deportista en un determinado momento y cuantifica las modificaciones causadas por el entrenamiento. Es por ello que los factores antropométricos constituyen uno de los parámetros que orientan la identificación de talentos en diversas modalidades deportivas, tanto psicomotrices como sociomotrices². A través de los diferentes estudios, se ha tratado de definir un perfil ideal en cada deporte, estableciendo las relaciones entre determinadas características físicas y el rendimiento deportivo. El rendimiento óptimo requiere de ciertas características físicas que variarán en función del deporte e incluso de la categoría en la que se compita. Norton y Olds³ indican que en cada deporte, e incluso dentro del mismo deporte, la posición que ocupa el deportista requiere de unos atributos físicos y fisiológicos únicos, que le permitirán obtener un alto rendimiento deportivo. No obstante, el ámbito del waterpolo no ha sido analizado con profundidad, y los estudios de jugadoras son anecdóticos.

Aunque el waterpolo presenta gran cantidad de habilidades importantes tales como, fintar, bloquear, lanzar, controlar el balón, agilidad... sin duda una de las más importantes es la habilidad de lanzamiento. La velocidad del balón a portería es una característica esencial en este deporte y dicha velocidad depende de la fuerza muscular, la técnica y la sincronización adecuada de diferentes segmentos corporales⁴. El saber combinar la velocidad del balón al lanzar y la precisión del

¹ Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M., Promenzio, L., Tarantino, U. y De Lorenzo, A. "Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes", *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(4), pp. 507-511.; De Lorenzo, A., Bertini, I., Iacopino, L., Pagliato, E., Testolin, C. y Testolin, G. "Body composition measurement in highly trained male athletes. A comparison of three methods", *J Sports Med Phys Fitness*, 2000, 40(2), pp. 178-183.; Frenkl, R., Meszaros, J., Soliman, Y.A. y Mohacsi, J. "Body composition and peak aerobic power in male international level Hungarian athletes", *Acta Physiol Hung*, 2001, 88(3-4), pp. 251-258; Lozovina, V. y Pavicic, L. "Anthropometric changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 1995", *Croat Med J*, 2004, 45(2), pp. 202-205; Monsma, D.V. y Malina, R.M. "Anthropometry and somatotype of competitive female figure skaters 11-22 years. Variation by competitive level and discipline", *J Sports Med Phys Fitness*, 2005, 45(4), pp. 491-500.

² Falk, B., Lidor, R., Lander, Y. y Lang, B. "Talent identification and early development of elite water polo players: a 2-year follow-up study", *J Sports Sci*, 2004, 22(4), pp. 347-55; Fujii, K., Demura, S. y Matsuzawa, J. "Optimum onset period for training based on maximum peak velocity of height by wavelet interpolation method in Japanese high school athletes", *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 2005, 24(1), pp. 15-22; Rodríguez, F. A. Cardiorespiratory and metabolic field testing in swimming and water polo: From physiological concepts to practical methods. En K.L. Keskinen, P.V. Komi, y P.A. Hollander (Eds.), *Proceedings of the VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, Jyväskylä, Finland, Cumerus Printing House, 1999, pp. 219-226.

³ Norton, K. y Olds, T. "Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences", *Sports Med*, 2001, 31(11), pp. 763-783.

⁴ Joris, H., Van Muijen, A.E., Van Ingen, G.J. y Kemper, H.C.G. "Force, velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players", *J. Biomechanics*, 1985, 18, pp. 409-414.



lanzamiento es uno de los factores más importantes y decisivos sobre el resultado final, ya que cuanto más rápido y ajustado se lanza el balón, más difícil es para defensas y porteros el poder interceptarlo. Para incrementar la potencia cuando se posee una técnica estable, es necesario poseer altos niveles tanto de fuerza aplicada como de velocidad en la contracción muscular⁵.

Este estudio persigue dos objetivos, el primero fue describir la estructura cinantropométrica de las mejores jugadoras de waterpolo españolas en la categoría senior, en segundo lugar, describir la velocidad de lanzamiento que las jugadoras alcanzan en situaciones con y sin portera.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Trece jugadoras de la selección española senior femenina han participado en este estudio. De edades comprendidas entre los 20 y 27 años (Tabla 1). Todas las deportistas y cuerpo técnico han sido informados de las pruebas que se van a realizar, así como de los posibles riesgos y beneficios de las mismas. Este estudio tiene carácter descriptivo y transversal. Se analizaron dimensiones corporales relacionadas con el rendimiento deportivo⁶.

Para las mediciones se siguieron las normas y técnicas de medida recomendadas por el International Working Group of Kinanthropometry⁷ (ISAK). Todos los evaluadores poseen el título de técnico nivel I o II de la ISAK.

El peso y talla se midió con una báscula y tallímetro SECA (SECA. Alemania) con precisión de fracciones de 100g. para el peso y de 0.1cm. para la altura. En la composición corporal se valoró el porcentaje graso a través de la fórmula de Yuhasz⁸, el porcentaje muscular a través de la fórmula de Martín⁹ y el Índice de Masa Corporal (IMC). Para determinar el somatotipo se siguió el método antropométrico utilizado por Heath y Carter¹⁰.

⁵ *Ibidem*.

⁶ Carter, J. y Ackland, T. *Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world class athletes (Vol. 5)*, Champaign (IL), HK Sport Science Monograph, 1994; Platanou, T. "On-water and dryland vertical jump in water polo players", *J Sports Med Phys Fitness*, 2005, 45(1), pp. 26-31; Platanou, T. y Geladas, N. "The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players", *J. Sports Sci*, 2006, 24(11), pp. 1173-1181; Smith, H. K. "Applied physiology of water polo", *Sports Med*, 1998, 26(5), pp. 317-334; Tsekouras, Y.E., Kavouras, S.A., Campagna, A., Kotsis, Y.P., Syntosi, S.S., Papazoglou, K., y col. "The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players", *Eur J Appl Physiol*, 2005, 95(1), pp. 35-41.

⁷ Ross, W.D. y Marfell-Jones, R.J. Cinantropometría. En J. Duncan, H. MacDougall, A. Wenger y H. J. Green (Eds.), *Evaluación fisiológica del deportista*, Barcelona, Paidotribo, 1995.

⁸ Yuhasz, M. *Physical Fitness Manual*, London Ontario, University of Western Ontario, 1974.

⁹ Martin, A.D., Spent, L.F., Drinwater, D.T. y Clarys, J.P. "Anthropometric estimation of muscle mass in men", *Med Sci Sports Exerc*, 1990, 22, pp. 729-33.

¹⁰ Carter, J.E. *The Heath-Carter somatotype method*, California, 1975.



Asimismo, se evaluó la velocidad (v) de lanzamiento. Para ello, se realizó un calentamiento estandarizado de 15 minutos, incidiendo en la musculatura implicada en el lanzamiento. La producción de fuerza explosiva específica de las extremidades superiores fue evaluada en una piscina descubierta, a través de la utilización de un radar (StalkerPro S.A., Plano), con una frecuencia de registro de 100 Hz y con 0.045 sensibilidad de $m \cdot s^{-1}$, colocado 10 m detrás de la portería sobre un trípode fijo. Se les pidió a las jugadoras que realizaran dos lanzamientos a máxima intensidad desde la línea de penalti (5 m) sin portera. Seguidamente, realizaron otros dos lanzamientos a máxima intensidad en las mismas condiciones anteriormente descritas pero con portera.

Finalmente, se realizó un tercer tipo lanzamiento desde la misma zona de los anteriores pero con desplazamiento previo. En ninguno de los lanzamientos descritos se les permitió realizar amagos antes de tirar y todos los lanzamientos fueron perpendiculares a la portería. De cada uno de los tipos de lanzamiento se seleccionó el mejor de los dos para el ulterior análisis. Con la idea de mejorar la motivación, cada jugadora era informada del resultado del lanzamiento inmediatamente. Las porteras no participaron de esta prueba. Entre cada serie de tiros, se realizó un descanso de tres minutos entre cada tiro para evitar posibles interferencias debidas al cansancio. Todos los lanzamientos fueron realizados con balones oficiales para la categoría sénior.

Para la valoración de la fuerza isométrica máxima de antebrazo, se ha utilizado un dinamómetro manual con empuñadura adaptable, modelo Takei Grip Dynamometer 1857. En la que cada jugadora realiza tres intentos y se utiliza el mejor de los tres. Los valores se expresaron en Newtons (N).

Los resultados han sido almacenados en una base de datos creada a tal efecto y posteriormente tratados mediante un programa estadístico comercial (SPSS para Windows, versión 15.0). Se analizó la distribución de probabilidad de las distintas variables de estudio mediante el cálculo de estadísticos descriptivos básicos (media y desviación típica). Se realizaron tests de hipótesis que permitan decidir, con un cierto nivel de confianza, si la distribución de las distintas variables se ajusta a alguna conocida. Estos tests fueron: prueba de Kolgomorov-Smirnov (Lilliefors) para la normalidad y la prueba de homogeneidad con Levene.

También se realizó un análisis de la varianza multifactorial (Anova) para intentar averiguar las posibles diferencias significativas entre los distintos puestos específicos. Se consideró que existían diferencias probablemente significativas para $p \leq 0.05$.



3. RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados de las diferentes variables estudiadas para el equipo y por puestos específicos.

	Atacante	Defensa	Boya	Portera	Total
n	6	3	2	2	13
Edad (años)	22.6±1.8	23.4±4.07	20.8±5.4	27.5±0.5	23.2±3.2
Experiencia (años)	7.6±1.9	10.3±3.5	7.5±3.5	12.5±0.7	9.0±2.9
Altura (cm)	169.1±6.1	170.3±7.3	181.7±4.6	175.1±5.0	172.2±7.1
Peso (kg)	61.40±3.1	63.3±7.8	78.1±6.6	69.2±10.1	65.6±8.0
Envergadura (cm)	173.5±5.8	177.1±7.3	188.7±0.98	183.2±1.0	178.2±7.5
Long. Mano (cm)	18.7±0.9	19.1±1.2	20.5±1.4	19.4±0.6	19.2±1.0
% grasa	16.2±2.2	18.3±3.2	19.1±1.6	16.4±6.1	17.1±2.9
IMC	21.5±1.4	21.9±2.3	23.6±0.7	22.5±2.0	22.0±1.6
% Peso muscular	28.4±0.6	27.5±2.3	34.5±2.3	31.5±1.1	29.6±2.8

Tabla 1. Media y desviación típica ($\bar{x} \pm sd$) de las características generales y por puestos específicos

	Endomorfia	Mesomorfia	Ectomorfia
Atacante (6)	3.03±0.47	3.74±0.63	2.81±0.97
Defensa (3)	3.60±0.93	3.92±1.49	2.71±1.22
Boya (2)	3.62±0.13	4.02±0.62	2.54±0.80
Portera (2)	3.51±1.76	3.50±0.34	2.69±0.63
Total (13)	3.33±0.76	3.79±0.78	2.73±0.83

Tabla 2. Media y desviación típica de cada componente del somatotipo del equipo de jugadoras de waterpolo y por puestos específicos



El somatotipo de las jugadoras general y para los puestos específicos de defensa, boya y portera es el mesomórfico-endomórfico, para el puesto específico de las atacantes el somatotipo es el endomórfico equilibrado (Tabla 2).

En la tabla 3 se presentan los resultados de las valoraciones condicionales aplicadas sobre el equipo.

	Lanzamiento sin portera	Lanzamiento con portera	Lanzamiento con portera y con desplazamiento	Dinamometría máxima (N)
Atacante (6)	15.28±5.17	15.00±3.52	15.28±2.23	262.15±7.71
Defensa (3)	15.65±0.57	15.18±2.08	15.37±1.15	235.78±3.09
Boya (2)	17.64±4.94	17.08±3.53	16.94±2.82	302.33±10.25
Total (13)	15.81±5.18	15.43±4.13	15.64±3.09	254.80±6.72

Tabla 3. Media y desviación típica ($\bar{x} \pm sd$) de la velocidad de lanzamiento ($m \cdot s^{-1}$) del equipo y por puestos específicos en tres situaciones diferentes: penalty sin portera, penalty con portera y lanzamiento con desplazamiento previo y la dinamometría máxima de tren superior

4. DISCUSIÓN

Como ya se ha comentado anteriormente la escasez de publicaciones científicas de jugadoras de waterpolo hace que este apartado se asemeje a una descripción más que a una discusión. Se presentan los datos generales del equipo, y los datos por puestos específicos, pero no se han analizado estadísticamente puesto que el número de sujetos es limitado. Las jugadoras de este estudio presentan una media de edad 23.2 ± 3.2 años y con una experiencia media como jugadoras de waterpolo de 9 ± 2.9 años. Analizando los resultados por puestos específicos, son las porteras seguidas de las defensas son las que mayor edad y años de experiencia aportan al equipo, mientras que las boyas son las más jóvenes.

Si se comparan con la media de edad que presentan las jugadoras de los estudios de los equipos expuestos en la tabla 4, las jugadoras españolas pre-



sentan una media de edad menor que otros estudios¹¹ y mayor que las de otras investigaciones¹².

En todas las variables cineantropométricas estudiadas las jugadoras que ocupan el puesto específico de boyas presentan los mayores valores que los otros puestos específicos. Si se comparan los resultados generales de este estudio con los de otras poblaciones de similares características de ámbito internacional, se puede comprobar que las jugadoras españolas presentan valores inferiores en la variable peso referente a todos los estudios presentados en la tabla 4, con una excepción¹³. Relativo a la altura, hay estudios¹⁴ que presentan valores superiores a los de las jugadoras españolas; por el contrario, otros¹⁵ presentan los valores de la altura inferiores a los de la Selección Española Femenina de Waterpolo.

La envergadura resultó ser mayor que la altura, lo cual indica una longitud relativa de la envergadura mayor a la esperada dentro de los patrones normales de crecimiento¹⁶. Dicha variable tiene importancia en el patrón de rendimiento en waterpolo, puesto que la ocupación de espacio y el uno contra uno son elementos del juego¹⁷ beneficiados por esta característica antropométrica.

El IMC presenta un valor que se considera normal para la población general. Las jugadoras de liga nacional¹⁸ presentan un valor de IMC de 23.3 ± 2.5 , lo que es superior al de las jugadoras españolas.

¹¹ Konstantaki, M., Trowbridge, E.A. y Swaine, I.L. "The relationship between blood lactate and heart rate responses to swim bench exercise and women's competitive water polo", *J Sports Sci*, 1998, 16(3), pp. 251-256; Mujika, I., McFadden, G., Hubbard, M., Royal, K. y Hahn, A. "The water-polo intermittent shuttle test: a match-fitness test for water-polo players", *Int J Sports Physiol Perform*, 2006, 1(1), pp. 27-39; Carter, J. y Ackland, T. o. c.

¹² Marrin, K. y Bampouras, T.M. Anthropometric and physiological characteristics of elite female water polo players. En M. Marfell-Jones, T. Olds. (Eds), *Kinanthropometry X*, 2007, pp. 151-163; Marrin, K. y Bampouras, T.M. "Anthropometric and physiological changes in elite female water polo players during a training year", *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2008, 2, pp. 75-84; Platanou, T., Varamenti, E. y Soultanakis, H. Anthropometric profile of elite greek female water polo players. En Proceedins del 12th Annual Congress of the ECSS, 11-14 July 2007, Jyväskylä, Finland; Rechichi, C., Dawson, B. y Lawrence, S.R. "A multistage shuttle swim test to assess aerobic fitness in competitive water polo players", *J Sci Med Sport*, 2000, 3(1), pp. 55-64.

¹³ Konstantaki, M., Trowbridge, E.A. y Swaine, I.L. o. c.; Carter, J. y Ackland, T. o. c.

¹⁴ Mujika, I., McFadden, G., Hubbard, M., Royal, K. y Hahn, A. o. c.; Rechichi, C., Dawson, B. y Lawrence, S.R. o. c..

¹⁵ Konstantaki, M., Trowbridge, E.A. y Swaine, I.L. o. c.; Marrin, K. y Bampouras, T.M. o. c.; Platanou, T., Varamenti, E. y Soultanakis, H. o. c.; Carter, J. y Ackland, T. o. c.

¹⁶ Malina, R.M. y Bouchard, C. *Growth, maturation and physical activity*, Illinois, 1991.

¹⁷ Vila, H, Ferragut, C., Argudo, F.M., Abalde, J.A., Rodríguez, N. y Alacid, F. "Relación entre parámetros antropométricos y la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo", *Journal of Human Sport and Exercise*, 2009, 1, 62-74.

¹⁸ Marrin, K. y Bampouras, T.M. o. c.



	n	Edad	Peso	Altura
Liga nacional universitaria ¹⁹	6	26.7±5.7	65.3 ±7.0	169.0 ±6.0
Sénior elite ²⁰	22	23.4±2.9	68.8±7.8	174.1±5.1
Liga nacional ²¹	6	22.8±3.7	66.3±4.7	171.0±10.8
Jugadoras Liga Nacional ²²	14	22.4±4.4	65.9±6.1	168.7±7.9
Elite ²³			66.0±8.7	171.3±5.9
Nivel nacional ²⁴	13	21±3.8	70.6±8.9	173.1±4.5
Campeonato del Mundo 1991 ²⁵	109	23.7	64.8	171.3

Tabla 3. Media y desviación típica ($\bar{x} \pm sd$) de la edad, peso y altura de jugadoras internacionales en diferentes estudios de la literatura específica

El componente mesomórfico es el más importante para la totalidad del equipo, seguido muy de cerca del componente endomórfico, si se comparan los resultados de la selección española femenina de waterpolo con los presentados anteriormente (3.3-5.1-1.9)²⁶, (3.5-4-3)²⁷ y (3.6-4.0-2.8)²⁸, se confirma que la mesomorfia es importante pero los somatotipos no coinciden (Figura 1).

Analizando los diferentes tipos de lanzamientos efectuados, es en el lanzamiento sin portera donde se alcanza la mayor velocidad, pero presentando valores similares con los demás lanzamientos con portera. Siendo el lanzamiento del penalti el que menos velocidad se ha alcanzado. Si se compara este último lanzamiento con otros resultados publicados²⁹ donde las jugadoras lanzaron a una velocidad de 14.7 m•s⁻¹, el equipo español lanza a mayor velocidad.

¹⁹ Konstantaki, M., Trowbridge, E.A. y Swaine. I.L. o. c.

²⁰ Mujika, I., McFadden, G., Hubbard, M., Royal, K. y Hahn, A. o. c

²¹ Marrin, K. y Bampouras, T.M. o. c., 2008

²² Marrin, K. y Bampouras, T.M. o. c., 2007

²³ Platanou, T., Varamenti, E. y Soultanakis, H. o. c

²⁴ Rechichi, C., Dawson, B. y Lawrence, S.R. o. c.

²⁵ Carter, J. y Ackland, T. o. c.

²⁶ Marrin, K. y Bampouras, T.M. o. c.

²⁷ Lindsay, J. E. y Ackland, T.R. Somatotype in Sport. En T.R. Ackland, B.C. Eliot y J. Bloomfield. (Eds), *Applied anatomy and biomechanics in sport*, Human Kinetics, 2009

²⁸ Carter, J. y Ackland, T. o. c.

²⁹ Elliott, BC. y Armour, J. "The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis" *J Sports Sci*, 1988, 6 (2), pp. 103-14

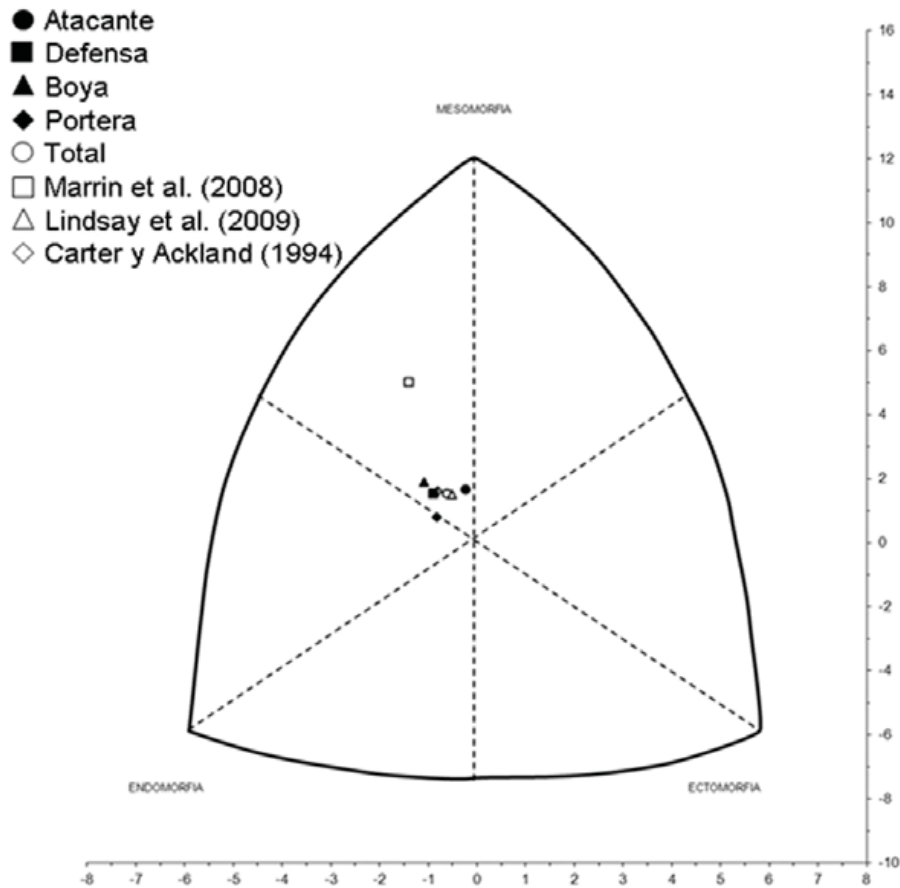


Figura 1. Somatocarta del perfil de la jugadora de waterpolo en función del puesto específico así como la representación de otros estudios referenciados

En la fuerza isométrica del antebrazo, los resultados de las jugadoras españolas resultan inferiores a los presentados por el estudio Marrin y Bampouras³⁰, donde se valoran los datos a lo largo de una temporada, en la fase de preparación específica presentan unos valores de fuerza isométrica de la mano derecha de 36.5 kg, y los valores más bajos han sido durante la pretemporada con 34.5 kg.

5. CONCLUSIONES

Las variables peso y altura presentan valores similares a los de otros equipos de ámbito internacional.

³⁰ Marrin, K. y Bampouras, T.M. o. c., 2008



El somatotipo de las jugadoras españolas de waterpolo es el mesomórfico-endomórfico. El componente mesomórfico es el predominante.

La mayor velocidad de lanzamiento del equipo ha sido en la situación de penalti sin portera.

Agradecimientos:

El presente trabajo se ha llevado a cabo gracias al proyecto de investigación I+D+I, nº DEP2008-06114, del Ministerio de Ciencia e Innovación. Nuestro mayor agradecimiento a todos los clubes, cuerpo técnico y jugadoras participantes en este estudio, así como a la Real Federación Española de Natación, y a sus responsables Rafael Aguilar y Miquel Oca, sin su apoyo y colaboración este estudio no podría haberse realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, A., MONTELEONE, M., VAN LOAN, M., PROMENZIO, L., TARANTINO, U. y DE LORENZO, A.: "Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes", *Med Sci Sports Exerc*, (2001), 33(4), pp. 507-511.

CARTER, J. y ACKLAND, T.: *Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world class athletes* (Vol. 5), Champaign (IL), HK Sport Science Monograph, 1994.

CARTER, J.E.: *The Heath-Carter somatotype method*, California, 1975.

DE LORENZO, A., BERTINI, I., IACOPINO, L., PAGLIATO, E., TESTOLIN, C. y TESTOLIN, G.: "Body composition measurement in highly trained male athletes. A comparison of three methods", *J Sports Med Phys Fitness*, (2000), 40(2), pp. 178-183.

ELLIOTT, BC. y ARMOUR, J.: "The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis" *J Sports Sci*, (1988), 6 (2), pp. 103-14.

FALK, B., LIDOR, R., LANDER, Y. y LANG, B.: "Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study", *J Sports Sci*, (2004), 22(4), pp. 347-55.

FRENKL, R., MESZAROS, J., SOLIMAN, Y.A. y MOHACSI, J.: "Body composition and peak aerobic power in male international level Hungarian athletes", *Acta Physiol Hung*, (2001), 88(3-4), pp. 251-258.

FUJII, K., DEMURA, S. y MATSUZAWA, J.: "Optimum onset period for training based on maximum peak velocity of height by wavelet interpolation method in Japanese high school athletes", *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, (2005), 24(1), pp. 15-22.



JORIS, H., VAN MUIJEN, A.E., VAN INGEN, G.J. y KEMPER, H.C.G.: "Force, velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players", *J. Biomechanics*, (1985), 18, pp. 409-414.

KONSTANTAKI, M., TROWBRIDGE, E.A. y SWAINE, I.L.: "The relationship between blood lactate and heart rate responses to swim bench exercise and women's competitive water polo", *J Sports Sci*, (1998), 16(3), pp. 251-256.

LINDSAY, J. E. y ACKLAND, T.R.: Somatotype in Sport. En T.R. Ackland, B.C. Eliot y J. Bloomfield. (Eds), *Applied anatomy and biomechanics in sport*, Human Kinetics, 2009.

LOZOVINA, V. y PAVICIC, L.: "Anthropometric changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 1995", *Croat Med J*, (2004), 45(2), pp. 202-205.

MALINA, R.M. y BOUCHARD, C.: *Growth, maturation and physical activity*, Illinois, 1991.

MARRIN, K. y BAMPOURAS, T.M.: "Anthropometric and physiological changes in elite female water polo players during a training year", *Serbian Journal of Sports Sciences*, (2008), 2, pp. 75-84.

MARRIN, K. y BAMPOURAS, T.M.: Anthropometric and physiological characteristics of elite female water polo players. En M. Marfell-Jones, T. Olds. (Eds), *Kinanthropometry X*, 2007, pp. 151-163.

MARTIN, A.D., SPENST, L.F., DRINWATER, D.T. y CLARYS, J.P.: "Anthropometric estimation of muscle mass in men", *Med Sci Sports Exerc*, (1990), 22, pp. 729-33.

MONSMA, D.V. y MALINA, R.M.: "Anthropometry and somatotype of competitive female figure skaters 11-22 years. Variation by competitive level and discipline", *J Sports Med Phys Fitness*, (2005), 45(4), pp. 491-500.

MUJKA, I., MCFADDEN, G., HUBBARD, M., ROYAL, K. y HAHN, A.: "The water-polo intermittent shuttle test: a match-fitness test for water-polo players", *Int J Sports Physiol Perform*, (2006), 1(1), pp. 27-39.

NORTON, K. y OLDS, T.: "Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences", *Sports Med*, (2001), 31(11), pp. 763-783.

PLATANOU, T.: "On-water and dryland vertical jump in water polo players", *J Sports Med Phys Fitness*, (2005), 45(1), pp. 26-31.

PLATANOU, T. y GELADAS, N.: "The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players", *J. Sports Sci*, 2006, 24(11), pp. 1173-1181.

PLATANOU, T., VARAMENTI, E. y SOULTANAKIS, H.: Anthropometric profile of elite greek female water polo players. En *Proceedings of the 12th Annual Congress of the ECSS*, 11-14, (July 2007), Jyväskylä, Finland.

RECHICHI, C., DAWSON, B. y LAWRENCE, S.R.: "A multistage shuttle swim test to assess aerobic fitness in competitive water polo players", *J Sci Med Sport*, (2000), 3(1), pp. 55-64.



RODRÍGUEZ, F. A.: Cardiorespiratory and metabolic field testing in swimming and water polo: From physiological concepts to practical methods. En K.L. Keskinen, P.V. Komi, y P.A. Hollander (Eds.), *Proceedings of the VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, Jyväskylä, Finland, Cumerus Printing House, 1999, pp. 219–226.

ROSS, W.D. y MARFELL-JONES, R.J.: Cinantropometria. En J. Duncan, H. MacDougall, A. Wenger y H. J. Green (Eds.), *Evaluación fisiológica del deportista*, Barcelona, Paidotribo, 1995.

SMITH, H. K.: “Applied physiology of water polo”, *Sports Med*, (1998), 26(5), pp. 317-334.

TSEKOURAS, Y.E., KAVOURAS, S.A., CAMPAGNA, A., KOTSIS, Y.P., SYNTOSI, S.S., PAPAZOGLU, K., y col.: “The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players”, *Eur J Appl Physiol*, (2005), 95(1), pp. 35-41.

VILA, H, FERRAGUT, C., ARGUDO, F.M., ABRALDES, J.A., RODRÍGUEZ, N. y ALACID, F.: “Relación entre parámetros antropométricos y la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo”, *Journal of Human Sport and Exercise*, (2009), 1, 62-74.

YUHASZ, M.: *Physical Fitness Manual*, London Ontario, University of Western Ontario, 1974