

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN JUGADORES DE ÉLITE DE WATERPOLO

DRA. MARIA HELENA VILA SUÁREZ

Doutora em Educação Física pela UDC e Professora Adjunta do
Depto. de Ciências de la Actividad Física e do Deporte da
Universidade Católica San Antonio (Murcia – España)
e-mail: evila@pdi.ucam.edu

DRA. CARMEN FERRAGUT FIOL

Doutora em Educação Física pela Universidad de Las Palmas e
Professora Adjunta do Depto. de Ciências de la Actividad Física e do
Deporte da Universidade Católica San Antonio (Murcia – España)
e-mail: cferragut@pdi.ucam.edu

MS. NURIA RODRÍGUEZ SUÁREZ

Licenciada em Educação Física pela UDC e Professora Adjunta do
Depto. de Ciências de la Actividad Física y do Deporte da
Universidade Católica San Antonio (Murcia – España)
e-mail: nrodriguez@pdi.ucam.edu

DR. FRANCISO M. ARGUDO ITURRIAGA

Doutor en Psicología por la Universitat de Valencia,
Departamento. de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana,
Universidade Autónoma de Madrid (Madrid – España)
e-mail: quico.argudo@uam.es

DR. JOSÉ ARTURO ABRALDES VALEIRAS

Doutor em Educação Física pela UDC e Professor Ajudante Doutor do
Depto. de Ciências de la Actividad Física y do Deporte da
Universidade de Murcia (Murcia – España)
e-mail: abraldes@um.es

RESUMEN

Este estudio describe la estructura antropométrica de los mejores jugadores de waterpolo españoles en las categorías júnior y sénior; y en segundo lugar, pretende determinar si existen diferencias antropométricas, en la composición corporal y en el somatotipo entre ambas categorías. La muestra empleada en este estudio fueron 23 jugadores de la selección española de waterpolo, de ellos, 9 jugadores de categoría júnior y 14 sénior. Las diferencias estadísticas más significantes, entre ambas categorías, son en aquellas variables que guardan relación indirecta con los niveles de fuerza y con la experiencia. Los jugadores de la categoría júnior presentan un somatotipo mesomórfico equilibrado, mientras que los jugadores de la categoría sénior presentan un somatotipo endo-mesomórfico.

PALABRAS CLAVE: Deporte acuático; entrenamiento deportivo y rendimiento; porcentaje graso.

INTRODUCCIÓN

Las características antropométricas son parte del conjunto de variables biológicas relacionadas con el rendimiento deportivo. De esta forma, la cineantropometría aporta una clara información de la estructura del deportista en un determinado momento y cuantifica las modificaciones causadas por el entrenamiento (MALINA; BOUCHARD, 1991).

Son muchos los deportes, que tienen definido su perfil antropométrico (ANDREOLI *et al.* 2001; GABBETT *et al.* 2005; SANDS *et al.* 2005; DUNMAN *et al.* 2006; GATTA *et al.* 2006; RAMA *et al.* 2006; TELLA *et al.* 2003; KESKINEN; TILLI; COMÍ, 1989; HELLARD *et al.* 2003). En el waterpolo la cantidad de estudios sobre aspectos antropométricos son escasos (VERTOMMEN; CLARYS; WELCH, 1979; CARTER; ACKLAND, 1994; HOHMANN; FRASE, 1992), y el número de artículos científicos se reduce más cuando se estudian muestras de nivel internacional en deportistas de élite (ALEKSANDROVIĆ *et al.* 2007; AZIZ; LEE; TEH, 2002; FRENKL *et al.* 2001; LOZOVINA; PAVICIC, 2004; TSEKOURAS *et al.* 2005; MÉSZÁROS *et al.* 1998).

El waterpolo es un deporte colectivo y de contacto, que posee similitudes técnicas con el balonmano. Estos elementos técnicos ocurren principalmente durante la acción de juego de 1 contra 1, intercalados con momentos de media intensidad (SMITH, 1998; VAN DER WENDE, 2005). Diversos autores han mostrado que además de las habilidades técnicas y tácticas, así como altos niveles de fuerza, potencia y velocidad de lanzamiento, las características antropométricas son los factores determinantes para el éxito competitivo (GOROSTIAGA *et al.* 2006; GOROSTIAGA *et al.* 2005; WALLACE; CARDINALE, 1997).

En la actualidad se ha detectado un incremento de la corpulencia en los deportistas que realizan deportes donde prima la fuerza (NORTON; OLDS, 2001). Esta

tendencia al aumento de la corpulencia también la secundan los jugadores de waterpolo (LOZOVINA; PAVICIC, 2004), sin embargo, no hemos encontrado estudios que nos indiquen la relación que existe entre las características antropométricas y los niveles de fuerza, tal y como hay en otros deportes (GOROSTIAGA *et al.* 2005).

El somatotipo es uno de los parámetros antropométricos que nos ayudan a describir al deportista. Además, se ha considerado como un determinante más del rendimiento deportivo general (MALINA; BOUCHARD, 1991) y del waterpolo en particular (SMITH, 1998; BLOOMFIELD *et al.* 1990; LOZOVINA; PAVICIC, 2004). Sin embargo, estudios que caractericen a los jugadores de este deporte, tanto a nivel internacional como en el ámbito español, son escasos (CARTER; ACKLAND, 1994; TORRAS *et al.* 1995).

Así pues este estudio pretende dos objetivos: 1) describir la estructura antropométrica, composición corporal y somatotipo, de los jugadores españoles de waterpolo pertenecientes a las categorías júnior y sénior, y 2) determinar si existen diferencias a nivel antropométrico, de composición corporal y de somatotipo entre ambas categorías.

MÉTODOS

La muestra empleada en este estudio fueron 23 jugadores de la Selección Española de Waterpolo (Tabla 1), de ellos, 9 jugadores de categoría júnior y 14 sénior. La edad media de los jugadores fue de $24,93 \pm 5,45$ años, $89,12 \pm 11,32$ kg, $187,28 \pm 6,50$ cm de altura y $195,30 \pm 7,72$ cm de envergadura. Los sujetos mostraban una experiencia de práctica media en este deporte de $11,14 \pm 4,02$ años.

Previamente a la toma de datos, todos los deportistas y el cuerpo técnico fueron informados de las pruebas que se iban a realizar, así como de los objetivos que se pretendían en el estudio. Todos los sujetos del estudio firmaron un consentimiento informado para poder participar en el estudio. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Católica de Murcia.

Las mediciones realizadas se ajustaron a los criterios, las normas, recomendaciones y técnicas de medida del International Working Group of Kinanthropometry (ROSS; MARFELL-JONES, 1995). La evaluación de las características cineantropométricas se realizó en aquellos parámetros considerados importantes para el rendimiento deportivo en general y, para el waterpolo en particular (CARTER; ACKLAND, 1994; PLATANOU, 2005; PLATANOU; GELADAS, 2006; SMITH, 1998; TSEKOURAS *et al.* 2005). Se analizaron principalmente dimensiones corporales como las longitudes, los diámetros y las circunferencias. Para la determinación del somatotipo se siguió el método antropométrico utilizado por Heath y Carter (CARTER, 1975).

El peso y altura se midió con una báscula y tallímetro SECA (SECA. Alemania) de precisión, con fracciones de 0,1 kg para el peso y de 0,1 cm para la altura. Los perímetros se registraron por triplicado, con una cinta métrica Holtain, inextensible, milimetrada y de fibra de vidrio (Holtain Ltd. Reino Unido). Los diámetros (biestiloideo, biepicondíleo, bicondíleo y biacromial) se obtuvieron a través de un paquímetro Holtain de 0,1 cm de precisión (Holtain Ltd. Reino Unido).

Para la determinación de la composición corporal se valoraron diferentes variables: a) el sumatorio de cuatro pliegues (triceps, subescapular, supraíliaco y abdominal) y seis pliegues (triceps, subescapular, supraíliaco, abdominal, anterior del muslo y pierna) b) el índice de masa corporal (IMC) por medio del cociente peso/altura², siendo el peso expresado en kilogramos (kg) y la altura en metros (m), c) el peso muscular a través de la fórmula de Matiegka (1921).

Se verificó la distribución de probabilidad de las distintas variables de estudio mediante el cálculo de estadísticos descriptivos básicos (media y desviación típica) y la realización de la prueba de homogeneidad de Levene. Se realizó una comparación de medias a través de una t de Student, para averiguar las posibles diferencias significativas entre categorías, considerándose que existen diferencias significativas para $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Entre los valores que caracterizan la muestra objeto de estudio (Tabla 1), se han encontrado diferencias significativas, entre las dos categorías de estudio (júnior y sénior) para las variables edad, experiencia y peso. No se encuentran diferencias en los datos hallados para la altura y envergadura.

Tabla 1. Características antropométricas de los jugadores júnior y sénior ($\bar{x} \pm sd$). *Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las categorías júnior y sénior. ** Diferencias significativas ($p \leq 0.001$) entre las categorías júnior y sénior.

Estudio	Edad (años)	Experiencia (años)	Peso (kg)	Altura (cm)	Envergadura (cm)
Selección júnior	20,44 ± 1,83**	9,43 ± 0,78*	81,94 ± 6,92**	185,87 ± 6,54	194,61 ± 7,68
Selección sénior	27,82 ± 5,02	13,62 ± 2,95	93,73 ± 11,34	187,18 ± 6,57	195,98 ± 8,04
Total	24,93 ± 5,45	11,14 ± 4,02	89,12 ± 11,32	187,28 ± 6,50	195,30 ± 7,72

En relación a los datos sobre el porcentaje graso y muscular (Tabla 2), encontramos diferencias significativas en el IMC, los sumatorios de cuatro y seis pliegues y en el peso muscular entre las dos categorías. Entre los diámetros, solamente aparecen diferencias significativas en el biestiloideo (Tabla 2). En relación al somatotipo, las diferencias significativas se encuentran en la variable ectomorfismo.

Tabla 2. Características antropométricas de los jugadores júnior y sénior ($\bar{x} \pm sd$). *Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las categorías júnior y sénior. ** Diferencias significativas ($p \leq 0.001$) entre las categorías júnior y sénior.

Variables	Júnior	Sénior	Total
Porcentaje graso y muscular			
IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	23,70 \pm 1,45**	26,42 \pm 2,45	25,36 \pm 2,48
Sumatorio de cuatro pliegues	52,78 \pm 8,34*	66,90 \pm 19,74	61,38 \pm 17,48
Sumatorio de seis pliegues	67,05 \pm 10,49*	81,37 \pm 21,97	75,77 \pm 19,40
Peso muscular	40,84 \pm 3,77*	45,35 \pm 4,65	43,77 \pm 4,80
Diámetros (cm)			
Biepicondíleo	7,20 \pm 0,28	7,55 \pm 0,99	7,42 \pm 0,80
Biestiloideo	5,83 \pm 0,30**	6,30 \pm 0,33	6,13 \pm 0,38
Bicondíleo	9,93 \pm 0,30	10,34 \pm 0,66	10,19 \pm 0,58
Diámetro biacromial	44,29 \pm 1,54	44,56 \pm 3,25	44,47 \pm 2,68
Perímetros (cm)			
Brazo relajado	33,00 \pm 1,43**	35,80 \pm 2,57	34,70 \pm 2,57
Brazo contraído	35,56 \pm 1,02**	38,42 \pm 2,33	37,30 \pm 2,38
Antebrazo	28,20 \pm 0,90**	30,44 \pm 1,62	29,56 \pm 1,76
Muñeca	17,14 \pm 0,78	17,88 \pm 0,67	17,59 \pm 0,79
Cintura	83,47 \pm 3,58*	88,39 \pm 6,20	86,47 \pm 5,79
Glúteo	97,13 \pm 2,67**	103,44 \pm 4,01	100,98 \pm 4,69
Superior del muslo	57,81 \pm 2,53**	61,63 \pm 3,62	60,13 \pm 3,70
Pierna	36,70 \pm 1,97	38,28 \pm 2,00	37,66 \pm 2,10
Tobillo	22,41 \pm 1,37**	23,96 \pm 1,41	23,35 \pm 1,57
Somatotipo			
Endomorfismo	2,49 \pm 0,41	3,06 \pm 0,92	2,84 \pm 0,80
Mesomorfismo	4,66 \pm 0,80	5,60 \pm 1,38	5,25 \pm 1,26
Ectomorfismo	2,76 \pm 0,76**	1,86 \pm 0,89	2,21 \pm 0,94

Leyenda: IMC = índice de masa corporal.

En relación a los diferentes perímetros estudiados (Tabla 2), se han encontrado diferencias significativas, entre las dos categorías, en todos los perímetros a excepción de la muñeca y la pierna.

El somatotipo de los jugadores de la categoría júnior se sitúa en el mesomórfico equilibrado, mientras que los jugadores de la categoría sénior presentan un somatotipo endo-mesomórfico (Tabla 2).

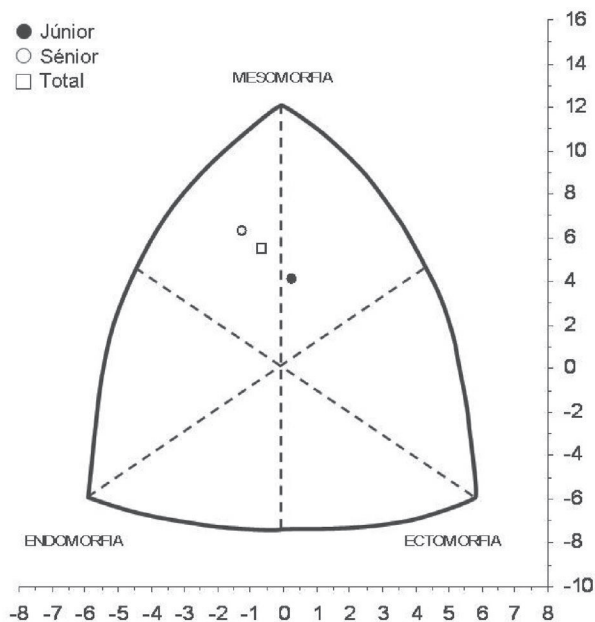


Figura 1. Somatotipo de los jugadores de waterpolo por categorías.

DISCUSIÓN

Los jugadores de la categoría sénior presentan en todas las variables antropométricas estudiadas valores superiores que los de la categoría júnior, encontrándose diferencias significativas para las variables que hacen referencia a la edad y experiencia (Tabla 1). También se encuentran diferencias estadísticas en variables que hacen alusión indirectamente a la importancia de la fuerza, como son el peso, el IMC, el porcentaje muscular, los perímetros y la ectomorfia (Tabla 2).

Referente a los datos presentados por Torras *et al.*, (1995), en los que compara la selección de salvamento deportivo con la preselección del equipo nacional de waterpolo de 1990, apreciamos que los jugadores de este estudio presentan valores superiores en edad, peso y altura que los de de la selección española de waterpolo de 1990 (Tabla 3). El somatotipo que presentan los waterpolistas en el estudio de Torras *et al.* (1995) es mesomórfico – equilibrado (2,5-5,5-2,7), coincidiendo con el hallado en la categoría júnior de este estudio. Analizando por separado cada uno de los componentes del somatotipo, los jugadores sénior de este estudio presentan valores superiores a los de Torras *et al.* (1995) para la

endomorfia y mesomorfia e inferiores para la ectomorfia. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la importancia que la corpulencia tiene en la lucha del uno contra uno, para ganar la situación y mantenerla (LOZOVINA; PAVICIC, 2004) o bien, por la evolución de los sistemas de entrenamiento que hay en la actualidad, donde se realiza una mayor especificidad del entrenamiento (CARDOSO; GONZÁLEZ, 2006; ZATSIORSKY, 1995; GOROSTIAGA *et al.* 1999).

Al observar los datos de otros estudios de poblaciones similares a la nuestra (Tabla 3), apreciamos como, en nuestro estudio, la variable peso es la mayor de todos ellos. Por otro lado, las variables altura y edad, están dentro de la normalidad, destacando que la edad es la segunda más longeva de todos los equipos.

Tabla 3. Peso, altura y edad ($\bar{x} \pm sd$) de jugadores internacionales de waterpolo de la categoría sénior.

Estudio	Peso (kg)	Altura (cm)	Edad (años)
Selección nacional de Chile (Sáez, 2006)	78,66±6,99	178±0,04	27,25±5,7
1ª División griega (Platanou y Geladas, 2006)	85,2±9,82	183±0,05	22,5±3,4
Élite jugadores croatas (Lozovina y Pavicic, 2004)	85,9±6,9	189,5±5,02	–
World Championship 2003 (Tsekouras <i>et al.</i> , 2005)	90,7±6,4	189,5±4,3	25,5±5
Waterpolistas de élite (Kavouras, 2006)	90,1±6,4	185,3±4,6	24,6±3,7
Húngaros (Meszaros, 1998)	91,08±7,69	190,92±5,95	24,08±3,32
Italianos 1ª nacional (De Lorenzo, 2004)	81,4±8,2	182,7±4,2	22,2 ±4,0
Equipo nacional de Grecia (Sgouraki y, 2004)	88,4±6,0	187,0±4,7	26,4±5,3
Equipo nacional de Singapore (Aziz, 2002)	71,0±8,4	178,5±3,9	22,5±7,2
Equipo nacional español (Torras, 1995)	84,4±5,87	187,0±4,97	24,8±2,88
Presente estudio (Selección española waterpolo)	93,73±11,34	187,18±6,57	27,82±5,02

Respecto a las variables que valoran el porcentaje graso (IMC, sumatorio de cuatro y seis pliegues) se encuentran diferencias estadísticas entre ambas categorías (Tabla 2). Referente al IMC, si se tiene en cuenta los datos que hacen referencia a la población general (SEEDO, 1996 y 2000), se podría decir que la categoría sénior estaría en los límites de la obesidad. Sin embargo, al comparar nuestros datos con los otros estudios de waterpolo apreciamos que los valores son similares y habituales en este deporte (DE LORENZO *et al.* 2000; KAVOURAS *et al.* 2006; LOZOVINA; PAVICIC, 2004). Es preciso señalar que la interpretación que debe realizarse de estos datos es diferente a la de la población general, así un elevado IMC, refleja una mayor proporción de masa muscular en lugar de una indicación de masa grasa (MAZZA; ACKLAND; BACH, 1994; TSEKOURAS *et al.* 2005).

En el peso muscular se encuentran diferencias significativas (Tabla 2) entre ambas categorías, ratifica la importancia de los niveles de fuerza en este deporte, como ya apuntaron los datos hallados en los perímetros (Tabla 2).

A excepción del diámetro biestiloideo, en ninguna de las variables antropométricas, no modificables por el entrenamiento, se encuentran diferencias significativas (Tabla 2). Estos datos nos orientan a que las diferencias en este deporte hay que buscarlas en relación a otros factores, como la condición física, dominio técnico, táctico, etc. (BLOOMFIELD, 1990).

Las principales diferencias entre categorías se han hallado en los perímetros (Tabla 2), a excepción de la muñeca y la pierna. Resultados que nos reflejan que la principal diferencia entre categorías parece estar en los niveles de fuerza, y no en los factores antropométricos.

Los valores en los diámetros y perímetros de este estudio (Tabla 4) son superiores a los encontrados en Lozovina; Pavicic, (2004), a excepción del perímetro de la pierna de los waterpolistas croatas de 1980.

Tabla 4. Valores de los diámetros y perímetros de jugadores sénior croatas ($\bar{x} \pm s.d$) (Lozovina & Pavicic, 2004).

Estudio	Diam. Biacr.	Bicondíleo	Biepicondíleo	Biestiloideo	Braz. Rel.	Pierna
Élite Croata 1980	42,06±19,5	9,93±5,2	7,31±3,4	6,06±2,8	32,83±20,8	38,91±15,9
Élite Croata 1995	43,73±13,3	9,65±4,5	6,57±5,8	5,81±2,6	32,49±17,3	37,57±14,2
Presente estudio	44,56±3,25	10,34±0,66	7,55±0,99	6,30±0,33	35,80±2,57	38,28±2,00

Leyenda: (Diam. Biacr.) Diámetro biacromial. (Braz. Rel.) Brazo relajado. (Sup. Muslo) Superior del muslo.

Otro argumento más que viene a confirmar la importancia de los niveles de fuerza se encuentra en el somatotipo. Éste ratifica la predominancia de la mesomorfía como característica de los jugadores de waterpolo de alto nivel (ENSEÑAT; MATAMAL; NEGRO, 1992; TOTEVA *et al.* 1989, citado por ALEKSANDROVIĆ *et al.* 2007). Los valores de mesomorfía son mayores y los de ectomorfía los menores, para la categoría sénior, encontrándose diferencias significativas en esta última variable entre categorías (Tabla 2) en el presente estudio.

CONCLUSIONES

Tras la discusión anterior podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- Los factores antropométricos no modificables por el entrenamiento son necesarios para llegar a la élite en waterpolo.
- En jugadores de alto rendimiento, las diferencias entre categorías, se encuentran en variables que se relacionan con los niveles de fuerza.

- La mesomorfia es la característica predominante en el somatotipo del waterpolista.

Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite players in water polo

ABSTRACT: The aim of this study is two fold, first to describe the anthropometric structure of the best Spanish water polo players that are playing in the junior and senior categories; and secondly, to determine the anthropometrics, body composition and somatotype significant differences between both categories. The sample was composed for 24 male players. Nine of them were components of the junior Spanish national team and the other 14 were players in senior Spanish national team. The anthropometrics factors that have no relation with training, are similar for both categories and we found significant differences between categories in those variables that keep indirect relation with the levels of force, and with the experience. The junior players have a balanced mesomorph somatotype, while the senior players exhibit an endomorphic mesomorph somatotype.

KEYWORDS: Water sports; sports training and performance; body fat.

Características antropométricas, composição corporal e somatótipo em jogadores de elite de pólo aquático

RESUMO: Este estudo descreve a estrutura antropométrica dos melhores jogadores de pólo aquático espanhóis nas categorias júnior e sénior; em segundo lugar, pretende determinar se existem diferenças antropométricas, na composição corporal e no somatótipo entre ambas as categorias. A amostra utilizada no estudo foram 23 jogadores da selecção espanhola de pólo aquático, de entre os quais 9 jogadores de categoria júnior e 14 seniores. As diferenças mais evidentes entre ambas as categorias foram encontradas nas variáveis que têm uma relação indirecta com os níveis de força, e com a experiência. Os jogadores da categoria júnior apresentam um somatótipo mesomórfico equilibrado, enquanto os jogadores da categoria sénior apresentaram um somatótipo endo-mesomórfico.

PALAVRAS-CHAVE: Desporto aquático; treino desportivo e rendimento; percentagem de massa gorda.

REFERENCIAS

ALEKSANDROVIĆ, M. et al. The influence of basic motor abilities and anthropometric measures on the specific motor skills of talented water polo players. *Facta Universitatis Series Physical Education*, Serbia, v. 5, n. 1, p. 65-74, 2007.

ANDREOLI, A. et al. Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*, Indianapolis, v. 33, n. 4, p. 507-511, April 2001.

AZIZ, A.R.; LEE, H.C.; TEH, K.C. Physiological characteristics of Singapore national water polo team players. *J Sports Med Phys Fitness*, Roma, v. 42, n. 3, p. 315-9, September 2002.

BLOOMFIELD, J. et al. The influence of strength training on overhead throwing velocity of elite water polo players. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, Pennant Hills, v. 22, n. 3, p. 63-67, jul./sep. 1990.

CARDOSO, M. A.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. In-Season Resistance Training and Detraining in Professional Team Handball Players. *Journal of strength and conditioning research*, Philadelphia, v. 20, n. 3, p. 563-571, August 2006.

CARTER, J.; 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. et al. Body composition measurement in highly trained male athletes. A comparison of three methods. *J Sports Med Phys Fitness*, Roma, v. 40, n. 2, p. 178-183. June 2000.

DUNMAN, N. et al. Characteristics for success in elite junior and senior swimmers. In: Biomechanics and Medicine in Swimming, X. Porto, 2006. *Book of abstracts of X congress of biomechanics and medicine in swimming*. Portuguese Journal of Sport Sciences: Universidade do Porto 2006. n. 6, Supl. 2, p. 126-128.

ENSEÑAT, A.; MATAMALA, R.; NEGRO, A. Estudio antropométrico de nadadores y waterpolistas de 13 a 16 años. *Apunts*, Barcelona, n. 29, p. 12-17, jul./sep. 1992.

FRENKL, R. et al. Body composition and peak aerobic power in male international level Hungarian athletes. *Acta Physiol Hung*, Budapest, v. 88, n. 3-4, p. 251-258, --- 2001.

GABBETT, T. J. Physiological and anthropometric characteristics of junior rugby league players over a competitive season. *Journal of Strength and Conditional Research*, Philadelphia, v. 19, n. 4, p. 764-771, November 2005..

GATTA, G. et al. Anthropometric profile of elite master swimmers. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, X. Porto, 2006. *Book of abstracts of X congress of biomechanics and medicine in swimming*. Portuguese Journal of Sport Sciences: Universidade do Porto 2006. n. 6, Supl. 2, p. 216-218.

GOROSTIAGA, E. M. et al. Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc*, Indianapolis, v. 38, n. 2, p. 357-366, February 2006.

GOROSTIAGA, E.M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J. Sports Med*, Stuttgart, n. 26, p. 225-32, September 2005.

GOROSTIAGA, E.M. et al. Effects of heavy resistance training on maximal and explosive force production, endurance and serum hormones in adolescent handball players. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, Heidelberg, v. 80, n. 5 p. 485-493, September 1999.

HELLARD, P. et al. Training, anthropometric and performance relationships in French male swimmers of three categories for 200m events. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, IX. France, 2003. *Book of abstracts of IX congress of Swimming Science*. France: Université de Saint-Étienne, 2003. p. 451-456.

HOHMANN, A.; FRASE, R. Analysis of swimming speed and energy metabolism in competitive water polo games. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING. London, 1992. *Book of abstracts of VI Congress of Swimming Science*. London: E & FN Spon, 1992. p. 313-319.

KAVOURAS, S. A. et al. Water polo is associated with an apparent redistribution of bone mass and density from the lower to the upper limbs. *Eur J Appl Physiol*. Heidelberg, v. 97, n. 3, p. 316-21, February 2006.

KESKINEN, K.; TILLI, L.; KOMI, P. V. Maximum velocity swimming interrelation of stroking characteristics, force production and anthropometric variables. *Scandinavian Journal Sports and Science*, Copenhagen, v. 2, n. 11, p. 87-92, February 1989.

LOZOVINA, V.; PAVICIC, L. Anthropometric changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 1995. *Croat Med J.*, Croacia, v. 45, n. 2, p. 202-205, April 2004.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C. Growth, maturation and physical activity. Champaign IL: Human Kinetics Books. 1991.

MATIEGKA, J. The testing of Physical efficiency. In: *American Journal Physical Anthropology*, Baltimore, v. 4, n. 3, p. 223-230, September 1921.

MAZZA, J. C.; ACKLAND, T. R.; BACH, T. M. Absolute body size. In: J. E. L. Carter y T.R. Ackland (Eds.). *Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world-class athletes*, HK Sport Science Monograph Series 5. Human Kinetics: Champaign IL, p. 15-54, 1994.

MÉSZÁROS, J. et al. Body composition and peak aerobic power in international level hungarian athletes. *Facta Universitatis: Physical Education*, Serbia, v. 1, n. 5, p. 21-27, --- 1998.

NORTON, K.; OLDS, T. Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sports Med*, New Zealand, v. 31, n. 11, p. 763-783, November 2001.

PLATANOU, T. On-water and dryland vertical jump in water polo players. *J Sports Med Phys Fitness*, Roma, v. 45, n. 1, p. 26-31, March 2005.

PLATANOU, T.; 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*. Walsall, v. 24, n. 11, p. 1173-1181, November 2006. p. 1173-1181, 2006.

RAMA, L. *et al.* Determinant factors related to performance in young swimmers. In: BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, X. Porto, 2006. *Book of abstracts of X congress of biomechanics and medicine in swimming*. Portuguese Journal of Sport Sciences: Universidade do Porto 2006. n. 6, Supl. 2, p. 246-249.

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

SAEZ, E. Relación entre frecuencia cardíaca y rendimiento en la precisión del lanzamiento en waterpolo. *Comunicaciones técnicas*, Madrid, n. 4, p. 29-35, Diciembre 2006.

SANDS, W. A. *et al.* Anthropometric and physical ability profiles: US National Skeleton Team. *Sports Biomechanics*, Texas, v. 4, n. 2, p. 197-214, July 2005.

SGOURAKI, E. *et al.* Longitudinal study on stress and fatigue factors in water polo greek national team. In: PRE-OLYMPIC CONGRESS. Thessaloniki, 2004. Pre-olympic congress: Grécia. 2004. p. 116.

SMITH, H. K. Applied physiology of water polo. *Sports Med*, New Zealand, v. 26, n. 5, p. 317-334, November 1998.

SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LA OBESIDAD (SEEDO). Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. *Med Clin* (Barcelona), n. 107, p. 782-787, 1996.

SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LA OBESIDAD (SEEDO). Consejo para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica *Med Clin* Barcelona, n. 115, p. 587-597, 2000.

TELLA, V.; LLANA, S.; MADERA, J.; NAVARRO, F. Evolution of anthropometric and kinematic parameters in young breaststroke, backstroke and butterfly swimmers (433-438). In Chatard, J.C. (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. France: Université de Saint-Étienne, 2003.

TORRAS, R.; PRATS, T.; RODAS, G.; RIERA, J.; VIEJO, A.; ALFARO, V. Perfil fisiológico de los deportistas de salvamento acuático. *Apunts*, Barcelona, n. 32, 125, p. 157-163, Abril 1995.

TSEKOURAS, Y. E. *et al.* The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players. *Eur J Appl Physiol*, Heidelberg, v. 95, n. 1, p. 35-41, May 2005.

VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. Auckland University of Technology. New Zeland, 2005.

VERTOMEN, L.; CLARYS, J. P.; WELCH, W. Body measurements and heart morphology of water polo players. In: SWIMMING, III. Baltimore, 1979. *Books of abstracts of III Congress of Swimming*. University Park Press: Baltimore, 1979. p. 307-319.

WALLACE, M.B.; CARDINALE, M. Conditioning for team handball. *Strength & Cond. Jacksonville*, v. 19, n. 6, p. 7-12, December 1997.

ZATSIORSKY, V. *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

Recebido: 12 nov. 2008

Aprovado: 01 jul. 2010

Endereço para a correspondência:

M^a Helena Vila Suárez

UCAM

Departamento de Ciencias de
la Actividad Física y del Deporte

Campus los Jerónimos s/n

Guadalupe CP 30107

Murcia-España

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al cuerpo técnico de la Selección Española de Waterpolo y a sus jugadores que nos han permitido realizar este estudio.