

Vila, H.; Ferragut, C.; Abrales, J.A.; Rodríguez, N. y Argudo, F.M. (2010). Caracterización antropométrica en jugadores de elite de waterpolo. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 10 (40) pp. 652-663. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista40/artcaracterizacion188.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista40/artcaracterizacion188.htm)

ORIGINAL

CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA EN JUGADORES DE ELITE DE WATERPOLO

ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF ELITE PLAYERS IN WATER POLO

Vila, H.¹, Ferragut, C.¹, Abrales, JA.², Rodríguez, N.¹ y Argudo, FM.³

Vila, H.: evila@pdi.ucam.edu,
Ferragut, C.: cferragut@pdi.ucam.edu,
Abrales, JA.: abrales@um.es,
Rodríguez, N.: nrodriguez@pdi.ucam.edu,^o
Argudo, FM.: quico.argudo@uam.es

¹Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Católica San Antonio, Murcia, España.

²Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia, Murcia. España.

³Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

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. Agradecemos la colaboración prestada por el equipo técnico y jugadores que forman la plantilla de la Selección Española de Waterpolo.

Código UNESCO: 5899 Educación Física y Deporte

Clasificación Consejo de Europa: 9. Cinantropometría.

Recibido 23 de julio de 2009

Aceptado 19 de septiembre de 2009

RESUMEN

Este estudio describe y compara la estructura antropométrica, composición corporal y somatotipo de los mejores jugadores de waterpolo españoles en las categorías júnior y sénior. La muestra empleada en este estudio fueron 20 jugadores de la selección española de waterpolo, de ellos, 7 jugadores de categoría júnior y 13 sénior. Presentan una media de edad general de 24.07±14.96 años, 89.61±11.88kg, 186.91±6.91cm de altura y 195.95±9.10cm de envergadura. Para el estudio se valoró el peso, la altura, la

envergadura, cuatro diámetros y diez perímetros, calculándose el porcentaje graso, muscular y el somatotipo. Se aplicó la prueba T de Student. Las principales diferencias entre ambas categorías, se han producido en aquellas variables que guardan relación indirecta con los niveles de fuerza, y con la experiencia. Los jugadores de la categoría junior presentan un somatotipo mesomórfico equilibrado, mientras que los jugadores de la categoría senior presentan un somatotipo endo-mesomórfico.

PALABRAS CLAVE: Deporte acuático, entrenamiento deportivo, rendimiento, porcentaje graso, porcentaje muscular.

ABSTRACT

The purpose of this study was designed to describe and to determine the anthropometric structure (i.e., body composition, anthropometric data) of the best Spanish water polo players competing in the junior and senior categories. Participants: Among the 20 participants (M= 24.07±14.96 years old), weight (M= 89.61±11.88kg, height (M= 186.91±6.91cm), and arm span (M= 195.95±9.10cm), 7 players and 13 players were competing in the junior and in the senior Spanish national team, respectively. Measures: Weight, height, arm span, four breadths and nine girths were measured in all players. Body fat percentage, muscle mass and the anthropometric data were calculated. A Student's t-test was used to compare the two categories. Results: The anthropometrics factors, similar for both categories were not related to training level. Significant differences between categories were found in variables which kept indirect relation with physical strength and experience. The junior players presented a balanced mesomorph somatotype, while the senior players exhibited an endomorphic mesomorph somatotype.

KEY WORDS: Water sports, sports training, performance, body fat, muscle mass.

INTRODUCCIÓN

El waterpolo es un deporte colectivo y de contacto. En él se realizan gran cantidad de desplazamientos, cambios de dirección, pases y lanzamientos, donde se requieren niveles elevados de fuerza para la realización de bloqueos, empujes y agarres. 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). Por su similitud técnica en acciones como el lanzamiento se puede comparar con el balonmano. Autores como Gorostiaga, Granados, Ibáñez, González-Badillo y Izquierdo (2006), Gorostiaga, Granados, Ibáñez y Izquierdo (2005), Wallace y Cardinale (1997), 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.

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 y Bouchard, 1991).

Son muchos los deportes, encontrados en la literatura, que tienen definido su perfil antropométrico como el atletismo (Andreoli, Monteleone, Van Loan, Promenzio, Tarantino y De Lorenzo, 2001; De Lorenzo, Bertini, Lacopino, Pagliato, Testolin y Testolin, 2000), el balonmano (Kavouras, Magkos, Yannakoulia, Perraki, Karipidou y Sidossis, 2006), la natación (Dunman, Morris, Nevill y Peyrebrune, 2006; Gatta, Benelli, Ditroilo, Giacomini, Del Sal, Fernández et al, 2006; Rama, Santos, Gomes y Alves, 2006; Tella, Llana, Madera y Navarro, 2003; Hellard, Caudal, Knopp, Avalos y Chatard, 2003) o el waterpolo (Vertommen, Clarys y Welch, 1979; Carter y Ackland, 1994; Hohmann, y Frase, 1992) que permiten conocer las diferencias a nivel corporal que pueden influir en la práctica específica de cada deporte.

En la actualidad se ha detectado un incremento de la corpulencia en los deportistas que realizan deportes donde prima la fuerza (Norton y Olds, 2001). Esta tendencia al aumento de la corpulencia también la secundan los jugadores de waterpolo (Lozovina y 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 y Bouchard, 1991) y del waterpolo en particular (Smith, 1998; Bloomfield, Blanksby, Ackland y Allison, 1990; Lozovina y 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 y Ackland, 1994; Torras et al., 1995).

En relación al waterpolo, los estudios encontrados a nivel internacional, en deportistas de elite, son pocos (Aleksandrović, Naumovski, Radovanović, Georgiev y Popovski, 2007; Aziz, Lee y Teh, 2002; Frenkl, Meszaros, Soliman y Mohacsi, 2001; Lozovina y Pavicic, 2004; Tsekouras, Kavouras, Campagna, Kotsis, Sntosi, Papazoglou et al., 2005; Mészáros, Soliman, Toman y Mohácsi, 1998), y anecdóticos si nos centramos en jugadores de nacionalidad española (Torras, Prats, Rodas, Riera, Viejo y Alfaro, 1995).

Así pues este estudio pretende describir y comparar la estructura antropométrica, composición corporal y somatotipo de los mejores jugadores de waterpolo españoles en las categorías júnior y sénior.

MÉTODO

Muestra

La muestra empleada en este estudio fueron 20 jugadores de la selección española de waterpolo, diferenciados en dos grupos (Tabla 1). Un primer grupo de, 7 jugadores de categoría júnior con edades comprendidas entre los 19 y 21 años (20.37 ± 0.74) y una experiencia promedio en este deporte de 9 años; y un segundo grupo de 13 jugadores de categoría sénior de edades comprendidas entre los 22 y 36 años (26.08 ± 4.76) y 13 años de experiencia. Los deportistas que desempeñan funciones de portero no se han valorado por su especificidad en el juego.

Protocolo

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. Los datos fueron registrados un mes antes del Campeonato de Europa celebrado en Málaga en Julio del 2008.

Las mediciones realizadas se ajustaron a los criterios, las normas, recomendaciones y técnicas de medida del International Working Group of Kinanthropometry (Ross y Marfell-Jones, 1995). Los evaluadores tenían la certificación de nivel I y II de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). 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 y Ackland, 1994; Platanou, 2005; Platanou y Geladas, 2006; Smith, 1998; Tsekouras et al., 2005). Se analizaron principalmente dimensiones corporales como las longitudes, los diámetros y los pliegues cutáneos. Para la determinación del somatotipo se siguió el método antropométrico utilizado por Heath y Carter (Carter, 1975).

El peso y talla se midió con una báscula y tallímetro SECA (SECA. Alemania) de precisión, con fracciones de 100g para el peso y de 0.1cm para la talla. Los pliegues cutáneos se determinaron por triplicado mediante un plicómetro Holtain. Se eligió como valor representativo de cada pliegue el valor medio de las tres mediciones. Aquellas medidas que se apartaron 2 ó más desviaciones estándar de la media fueron descartadas y nuevamente repetidas. Las lecturas del grosor de los pliegues se efectuaron hacia el 4º segundo de la aplicación del plicómetro, para reducir la variabilidad asociada a diferencias de comprensibilidad cutánea. Los perímetros se registraron por triplicado (según protocolo de la ISAK), con una cinta métrica Holtain, inextensible, milimetrada y de fibra de vidrio (Holtain Ltd. Reino Unido). Los diámetros (biestiloideo y bicondileo húmero, fémur y biacromial) se obtuvieron

a través de un paquímetro Holtain de 1mm de precisión (Holtain Ltd. Reino Unido).

Para la determinación de la composición corporal se valoró el porcentaje graso a través de la fórmula de Yuhasz (Yuhasz, 1974), el porcentaje muscular a través de la fórmula de Martín (Martín, Spenst, Drinkwater y Clarys, 1990) y el índice de masa corporal (IMC) por medio del cociente peso/talla², siendo el peso expresado en kilogramos (kg) y la talla en centímetros (cm), y el peso muscular a través de la fórmula de Matiegka (1921).

Análisis estadístico

Los resultados han sido tratados mediante un programa estadístico comercial (SPSS para Windows, versión 15.0). 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 tests de hipótesis (prueba de Kolgomorov-Smirnov y Lilliefors) y prueba de homogeneidad de Levene (0,561, asumiendo varianzas iguales). 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.

| Estudio | Edad (años) | Experiencia (años) | Peso (kg) | Altura (cm) | Envergadura (cm) |
|------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|------------------|
| Selección júnior | 20.37±0.74* | 9.43±0.78* | 82.61±7.84* | 185.71±7.43 | 194.00±9.56 |
| Selección sénior | 26.08±4.76 | 13.62±2.95 | 93.38±12.20 | 187.56±6.84 | 197.08±9.51 |
| Total | 24.07±14.96 | 11.14±4.02 | 89.61±11.88 | 186.91±6.91 | 195.95±9.10 |

En relación a los datos sobre el porcentaje graso y muscular (Tabla 2), encontramos diferencias significativas en el IMC y 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.

| Variables | Júnior | Sénior | Total |
|---|-------------------|------------------|------------------|
| Porcentaje graso y muscular | | | |
| IMC ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$) | 23.93 \pm 1.55* | 26.48 \pm 2.51 | 25.58 \pm 2.51 |
| Yuhasz (%) | 10.27 \pm 0.72 | 11.33 \pm 2.38 | 10.96 \pm 2.00 |
| Martín (Kg) | 49.45 \pm 0.65 | 48.76 \pm 2.17 | 49.00 \pm 1.80 |
| Peso muscular | 40.84 \pm 3.77* | 45.35 \pm 4.65 | 43.77 \pm 4.80 |
| Diámetros (cm) | | | |
| Húmero | 7.22 \pm 0.28 | 7.53 \pm 1.03 | 7.42 \pm 0.84 |
| Biestiloideo | 5.82 \pm 0.32* | 6.33 \pm 0.31 | 6.15 \pm 0.39 |
| Fémur | 9.98 \pm 0.29 | 10.33 \pm 0.67 | 10.21 \pm 0.58 |
| Diámetro biacromial | 44.04 \pm 1.46 | 44.38 \pm 3.35 | 44.26 \pm 2.79 |
| Somatotipo | | | |
| Endomorfismo | 2.57 \pm 0.36 | 2.99 \pm 1.00 | 2.84 \pm 0.85 |
| Mesomorfismo | 4.70 \pm 0.84 | 5.60 \pm 1.42 | 5.29 \pm 1.30 |
| Ectomorfismo | 2.66 \pm 0.82* | 1.81 \pm 0.87 | 2.11 \pm 0.93 |

Leyenda: IMC =índice de masa corporal.

En relación a los diferentes perímetros estudiados (Figura 1), podemos observar que se han encontrado diferencias significativas, entre las dos categorías, en todos los perímetros a excepción de la pierna y el tobillo.

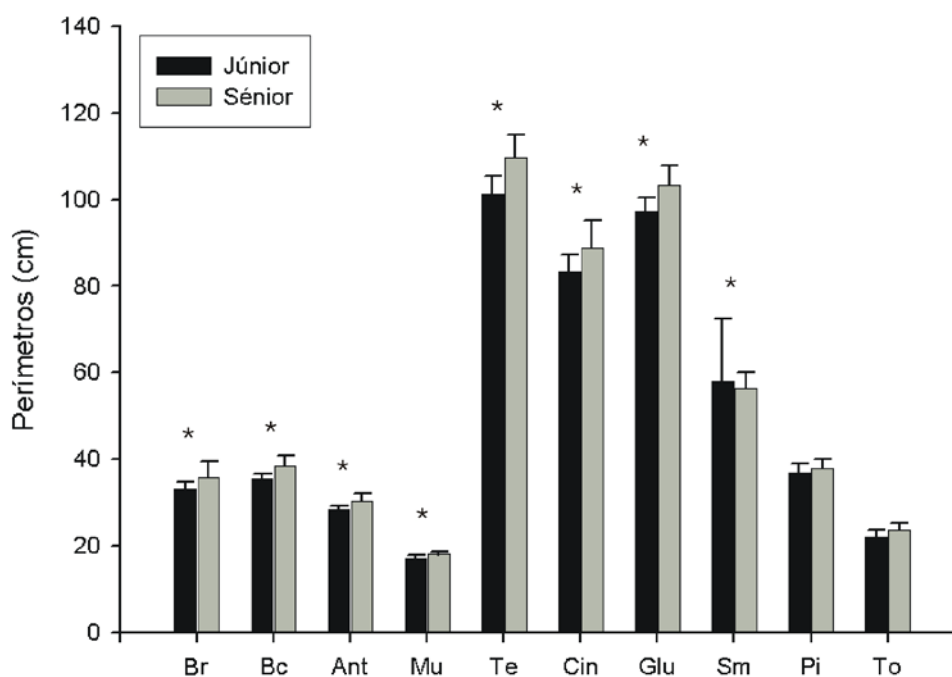


Figura 1. Valores de los diferentes perímetros por categorías. **Leyenda:** (Br) Brazo relajado. (Bc) Brazo contraído. (Ant) Antebrazo. (Mu) Muñeca. (Te) Tórax espiración normal. (Cin) Cintura. (Glu) Glúteo. (Sm) Superior del muslo. (Pi) Pierna. (To) Tobillo. (*) Diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre categorías.

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).

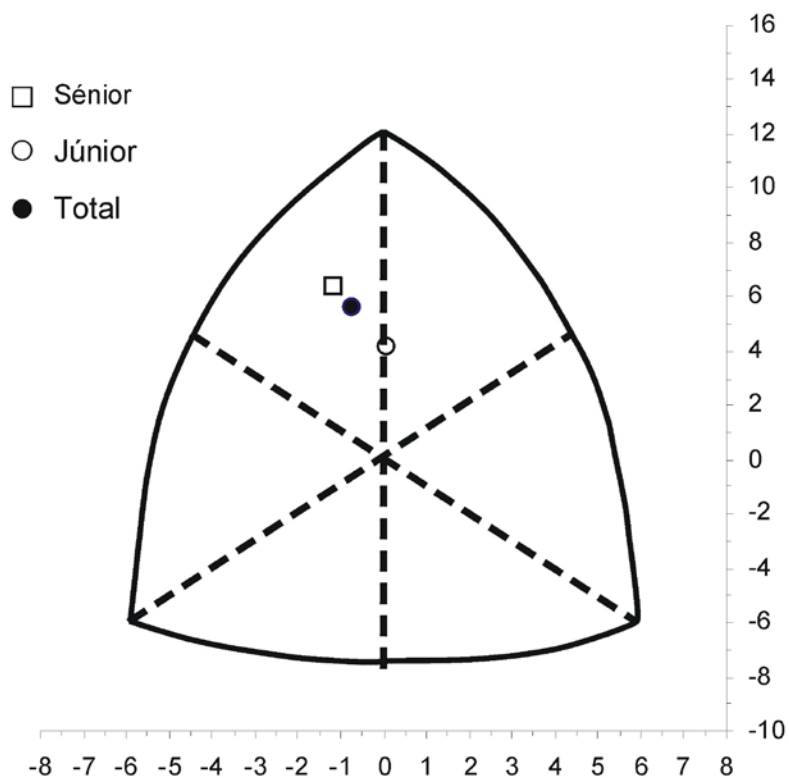


Figura 2. Somatotipo de los jugadores de waterpolo por categorías.

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). Encontramos en nuestros datos pocas diferencias estadísticas entre grupos, entendiendo que, tal y como manifiesta Bloomfield et al. (1990), en poblaciones homogéneas los criterios de selección de la muestra realizan, de por sí, un sesgo previo de la población.

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 y 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 y González, 2006; Zatsiorsky, 1995; Gorostiaga, Izquierdo, Iturralde, Ruesta y Ibáñez, 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.

| Estudios | Peso (kg) | Altura (cm) | Edad (años) |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Selección nacional de Chile (Sáez, 2005) | 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 |
| Elite jugadores croatas (Lozovina y Pavicic, 2004) | 85.9±6.9 | 189.5±5.02 | – |
| World Championship 2003 (Tsekouras et al., 2005) | 90.7±6.4 | 189.5±4.3 | 25.5±5 |
| Waterpolistas de elite (Kavouras et al., 2006) | 90.1±6.4 | 185.3±4.6 | 24.6 ±3.7 |
| Húngaros (Meszaros et al., 1998) | 91.08±7.69 | 190.92±5.95 | 24.08±3.32 |
| Italianos 1ª nacional (Lorenzo et al., 2004) | 81.4±8.2 | 182.7±4.2 | 22.2 ±4.0 |
| Equipo nacional de Grecia (Sgouraki y et al., 2004) | 88.4±6.0 | 187.0±4.7 | 26.4±5.3 |
| Equipo nacional de Singapore (Aziz et al., 2002) | 71.0±8.4 | 178.5±3.9 | 22.5±7.2 |
| Equipo nacional español (Torras et al., 1995) | 84.4±5.87 | 187.0±4.97 | 24.8±2.88 |
| Presente estudio (Selección española waterpolo) | 93.38±12.20 | 187.56±6.84 | 26.08±4.76 |

En los valores de IMC se han encontrado diferencias estadísticas entre ambas categorías (Tabla 2). Si tenemos 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 y 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 y Bach, 1994; Tsekouras et al., 2005).

En el peso muscular se encuentran diferencias significativas (Tabla 2) entre ambas categorías, lo que viene a ratificar la importancia de los niveles de

fuerza en este deporte, como ya apuntaron los datos hallados en los perímetros (Figura 1).

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 et al. 1990).

Las principales diferencias entre categorías se han hallado en los perímetros (Figura 1), a excepción de la pierna y tobillo. 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 y 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 ($\bar{x} \pm sd$) (Lozovina & Pavicic, 2004).

| Estudio | Diam. Biacr. | Fémur | Húmero | Biest. | Braz. Rela. | Pierna |
|------------------|--------------|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Croacia 1980 | 42.06±19.50 | 9.93±5.20 | 7.31±3.40 | 6.06±2.80 | 32.83±20.80 | 38.91±15.90 |
| Croacia 1995 | 43.73±13.30 | 9.65±4.50 | 6.57±5.80 | 5.81±2.60 | 32.49±17.30 | 37.57±14.20 |
| Presente estudio | 44.38±3.35 | 10.3±30.67 | 7.53±1.03 | 6.33±0.31 | 36.00±2.72 | 38.09±2.19 |

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

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 y 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 elite en waterpolo.
- En jugadores de alto rendimiento, las diferencias entre categorías, se encuentran en variables que se relacionan con los niveles de fuerza (peso muscular, diámetro biestiloideo, ectomorfismo).

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleksandrović, M., Naumovski, A., Radovanović, D., Georgiev, G. y Popovski, D. (2007). The influence of basic motor abilities and anthropometric measures on the specific motor skills of talented water polo players. *Facta Universitatis Series Physical Education*, 5 (1), 65-74.
- Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M., Promenzio, L., Tarantino, U. y De Lorenzo, A. (2001). Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 507-511.
- Aziz, A.R., Lee, H.C. y Teh, K.C. (2002). Physiological characteristics of Singapore national water polo team players. *J Sports Med Phys Fitness*, 42(3), 315-9.
- Bloomfield, J., Blanksby, B.A., Ackland, T.R. y Allison, G.T. (1990) The influence of strength training on overhead throwing velocity of elite water polo players. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 22 (3), 63-67.
- Cardoso, M.A. y González Badillo, J.J. (2006). In-Season Resistance Training and Detraining in Professional Team Handball Players. *Journal of strength and conditioning research*, Vol. 20, 3: 563-571.
- Carter, J. y Ackland, T. (1994). *Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world class athletes* (Vol. 5). Champaign (IL): HK Sport Science Monograph.
- Carter, J.E. (1975). *The Heath-Carter somatotype method*. California.
- De Lorenzo, A., Bertini, I., Iacopino, L., Pagliato, E., Testolin, C. y Testolin, G. (2000). Body composition measurement in highly trained male athletes. A comparison of three methods. *J Sports Med Phys Fitness*, 40 (2), 178-183.
- Dunman, N., Morris, J., Nevill, M. y Peyrebrune, M. (2006). Characteristics for success in elite junior and senior swimmers. In J.P. Vilas-Boas, F. Alves y A. Marques (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming X. Portuguese journal of sport sciences*, (6), Supl. 2, 126-128.
- Enseñat, A., Matamala, R. y Negro, A. (1992). Estudio antropométrico de nadadores y waterpolistas de 13 a 16 años. *Apunts*, 29, 12-17.
- Frenkl, R., Meszaros, J., Soliman, Y.A. y Mohacsi, J. (2001). Body composition and peak aerobic power in male international level Hungarian athletes. *Acta Physiol Hung*, 88(3-4), 251-258.
- Gatta, G., Benelli, P., Ditroilo, M., Giacomini, F., Del Sal, M., Fernández, E., Freddo, A., Grassi, E. y Stocchi, V. (2006). Anthropometric profile of elite master swimmers. In J.P. Vilas-Boas, F. Alves y A. Marques (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming X. Portuguese journal of sport sciences*, (6), Supl. 2, 216-218.
- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibáñez, J., González-Badillo, J.J. y Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc*, 38 (2), 357-366.

- Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibáñez, J. y Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*, 26, 225-32.
- Gorostiaga, E.M., Izquierdo, M., Iturralde, P., Ruesta, M. y Ibáñez, J. (1999). 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* (80): 485-493.
- Hellard, P., Caudal, N., Knopp, K., Avalos, M. y Chatard, J.C. (2003). Training, anthropometric and performance relationships in French male swimmers of three categories for 200m events (451-456). In Chatard, J.C. (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. France: Université de Saint-Étienne.
- Hohmann, A. y Frase, R. (1992). Analysis of swimming speed and energy metabolism in competitive water polo games. In: Maclaren, T., Reilly y A. Lees (Eds), *Biomechanics and Medicine in Swimming, Swimming Science VI*, (313-319). London: E & FN Spon.
- Malina, R.M. y Bouchard, C. (1991). Growth, maturation and physical activity. Illinois.
- Martin, A.D., Spent, L.F., Drinkwater, D.T. y Clarys, J.P. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med. Sci. Sports Exer.*, 22 (5), 729-733.
- Matiegka J. (1921). The testing of Physical efficiency. *Am J Phys Anthropol*, 4, 223-2230.
- Mazza, J.C., Ackland, T.R. y Bach, T.M. (1994). 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, pp 15-54.
- Mészáros, J., Soliman, Y., Othman, M. y Mohácsi, J. (1998). Body composition and peak aerobic power in international level hungarian athletes. *Facta Universitatis: Physical Education*, 1 (5), 21-27.
- Norton, K. y Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century: causes and consequences. *Sports Med*, 31 (11), 763-783.
- Platanou, T. (2005). On-water and dryland vertical jump in water polo players. *J Sports Med Phys Fitness*, 45 (1), 26-31.
- Platanou, T. y Geladas, N. (2006). The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players. *J. Sports Sci*, 24 (11), 1173-1181.
- Rama, L., Santos, J., Gomes, P y Alves, F. (2006). Determinant factors related to performance in young swimmers. In J.P. Vilas-Boas, F. Alves y A. Marques (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming X. Portuguese journal of sport sciences*, (6), Supl. 2, 246-249.
- Ross, W. D. y Marfell-Jones, R. J. (1995). Cinantropometria. In J. Duncan, H. MacDougall, A. Wenger y H.J. Green (Eds.), *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona: Paidotribo.
- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Med*, 26 (5), 317-334.

- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (1996). Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. *Med Clin (Barc)*, 107, 782-787.
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) (2000). Consejo para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica *Med Clin (Barc)*, 115, 587-597.
- Tella, V., Llana, S., Madera, J. y Navarro, F. (2003). 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.
- Torras, R., Prats, T., Rodas, G., Riera, J., Viejo, A. y Alfaro, V. (1995). Perfil fisiológico de los deportistas de salvamento acuático. *Apunts*, 32 (125), 157-163.
- Tsekouras, Y.E., Kavouras, S.A., Campagna, A., Kotsis, Y.P., Syntosi, S.S., Papazoglou, K., et al. (2005). The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players. *Eur J Appl Physiol*, 95 (1), 35-41.
- Van der Wende, K. (2005). *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. Auckland University of Technology, New Zealand.
- Vertomen, L., Clarys, J.P. Welch, W. (1979). Body measurements and heart morphology of water polo players (307-319). In: J. Terauds and E.W. Bedingfield (Eds.), *Swimming III*. University Park Press: Baltimore.
- Wallace, M.B. y Cardinale, M. (1997). Conditioning for team handball. *Strength & Cond.*, 19 (6), 7-12.
- Yuhasz, M. (1974). *Physical Fitness Manual*. London: Ontario.
- Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.