

Swimming Science I

Editores:

**Raúl Arellano Colomina, Jose Andrés
Sanchez Molina, Fernando Navarro
Valdivielso, Esther Morales Ortíz,
Gracia López Contreras**



SWIMMING SCIENCE I

Editores:

Raúl Arellano Colomina, Jose Andrés Sánchez, Fernando Navarro Valdivielso, Esther Morales Ortiz y Gracia López Contreras

El presente libro ha sido editado y publicado gracias a la financiación del Proyecto de Creación de Red Temática: Swimming Science. Ref.: DEP2006-56004/ACTI [Acción Estratégica sobre Deporte y Actividad Física. Programas Nacionales del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-07] en colaboración con la Editorial de la Universidad de Granada.

En este texto se han recopilado las aportaciones presentadas por expertos nacionales y extranjeros en el ámbito de la investigación en el deporte de la natación y las actividades acuáticas en actividades científicas relacionadas con el proyecto citado.

Granada, 19 de Noviembre de 2007

Swimming Science I

INDICE:

Swimming bioenergetics: integrating biomechanical and physiological data into a coherent biophysical model fo performance and training	7
J. Paulo Vilas-Boas, Ricardo Fernandes, Tiago Barbosa, Kari L. Keskinen	
New trends in adapted swimming	19
Daniel Daly, Johan Lambeck	
Unsteady mechanisms of swimming propulsion	31
Bodo E Ungerechts	
Aquatic activities, health-related physical fitness and quality of life	41
José M. Saavedra, Yolanda Escalante y Silvia Torres	
Potencia especifica y su aplicación en el entrenamiento de nadadores	51
Fernando Navarro	
Entrenamiento de nadadores paralímpicos: estudio de un caso	57
Javier de Aymerich	
Diferencias en las estrategias competitivas en nadadores de grupos de edad nacionales e internacionales	65
Esther Morales, Raúl Arellano, Pedro Femia Jordi Mercadé, Javier de Aymerich y Gracia López	
La aceleración intra-ciclo: su aplicación en la evaluación de la técnica en natación.	79
Víctor Tella, Juan Benavent, Joaquín Madera, Jordi Jordá, Luís M González	
Programa acuático multidisciplinar de intervención en personas con discapacidad motora	87
Gracia López, Pedro Baena, Esther Morales Jordi Mercadé y Raúl Arellano	
Metodología multidisciplinar multidisciplinar para la facilitación del aprendizaje de la técnica realizados en el car de sant cugat en las distintas disciplinas acuáticas y natación	97
Andreu Roig, Xantal Borràs, Eduardo Amblar	
Mejora de las salidas de natación en deportistas de alto nivel. Modelo del c.a.r. De sierra nevada	107
Blanca de la Fuente Caynzos y Raúl Arellano Colomina	
Resistencia hidrodinámica en natación	115
Salvador Llana Belloch	
Procedimientos para la evaluación y mejora de los virajes en natación	125
José Andrés Sánchez, Ramón Maañón, Javier Mon, Silvia González	
Effects of different distance of swim on physiological and technical performance in front crawl swimming	135
Jordi J. Mercadé, Raúl Arellano, Belén Feriche, Esther Morales y Gracia López	
La formación para técnicos acuáticos especialistas en la primera infancia: una propuesta basada en el asesoramiento	141
Gemma Boluda, Eduard Ramírez, Gil Pla, Núria Simó, Carles Romagosa	
¿Aprenden los bebés las habilidades motrices acuáticas?	145
Gemma Boluda, Eduard Ramírez, Gil Pla, Núria Simó, Carles Romagosa	
El aprendizaje de la natación en horario escolar: una perspectiva educativa centrada en el individuo y en el proceso	151
Eduard Ramírez, Gil Pla, Gemma Boluda y Núria Simó.	
Electromyographic analysis of the deltoideus muscle in two types of arm recovery in front crawl	157
Pedro Figueiredo, Ricardo Fernandes, Ana Sousa, Sónia Vilar, Susana Pereira, Pedro Gonçalves, João Paulo Vilas-Boas	
Estudio comparativo de las características cineantropométricas entre los jugadores de waterpolo de las categorías junior y senior	163
Francisco Argudo, Helena Vila, Carmen Ferragut, Nuria Rodríguez, Fernando Alacid, Lorena Correas , Arturo Abrales.	

Swimming Science I

Efecto de dos programas de actividad física en el medio acuático de un año de duración sobre la densidad de masa ósea	167
Germán Díaz, María Carrasco, Andrés Barriga, Fernando Jiménez, Susana Aznar, Fernando Navarro	
Diferencias en función del género en la práctica de las actividades acuáticas en extremadura. Un estudio piloto	173
De la Cruz, E., Domínguez A.M., García, A., Escalante Y. y Saavedra J.M.	
Diferencias en función del núcleo de población en la práctica de las actividades acuáticas en extremadura. Un estudio piloto	179
García A., Domínguez A.M., De la Cruz E., Escalante Y. y Saavedra J.M.	
Cambios en la fuerza de mujeres postmenopausicas y osteopenicas tras 14 meses de intervencion en el medio acuatico	185
Carrasco, Maria; Díaz, Germán; Muñoz, Víctor Eugenio; Clemente, Vicente; Villarino, Sira; Barriga, Andrés; Jiménez, Fernando; Navarro, Fernando.	
El desarrollo psicomotriz en el medio acuático. Aportaciones desde la fenomenología	191
Gil Pla, Eduard Ramírez y Gemma Boluda	
Propuesta de actividades acuáticas para discapacitados	197
Esperanza Jaqueti, Alfonso Otero	
El autoconcepto físico de los nadadores frente a otras modalidades deportivas	203
Luís Lozano, Armando Cocca, Francisco Salinas, María Teresa Miranda, Jesús Viciano	
La deportividad de los nadadores frente a otras modalidades deportivas de equipo	209
Armando Cocca, Luís Lozano, Francisco Salinas, María Teresa Miranda, Jesús Viciano	
Influencia de la salida y los virajes en el sistema de clasificación funcional en natación: estudio de casos (s8 y s9)	215
Joaquín Madera, Víctor Tella, Juan Carlos Colado, David Argente, Sofía Pérez	
Relacion entre la potencia específica de nado y el nivel de rendimiento de los nadadores	221
Judez, J.L, Arija, A, Díaz, G, Muñoz, V.E, Carrasco, M, Oca, A, Navarro, F.	
Nuevos avances del ejercicio acuatico como tratamiento terapeutico del síndrome de fibromialgia	227
Diego Munguía, Alejandro Legaz, Antonio Fernández, Delfín Galiano.	
Estudio empírico: importancia otorgada por los expertos en n.s. a los indicadores de creatividad del mérito artístico de la rutina libre de grupo	233
Carlos Touriño ¹ , Aurora Martínez ²	
Analysis of a 3d sculling path in a vertical body position under different load conditions	239
Ariane Pochon, Raúl Arellano.	
Las actividades acuáticas en la formación profesional de grado superior “animación en actividades físicas y deportivas”	245
Miguel Ángel García Pozuelo	
Anexo I: instrucciones para publicación en el libro” Swimming Science I”	257
Raúl Arellano, José Andrés Sánchez y Fernando Navarro	

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS CINEANTROPOMÉTRICAS ENTRE LOS JUGADORES DE WATERPOLO DE LAS CATEGORÍAS JUNIOR Y SENIOR

Francisco Argudo¹, Helena Vila², Carmen Ferragut², Nuria Rodríguez², Fernando Alacid², Lorena Correas², Arturo Abrales².

¹Dr. Educación Física, Murcia, España. ²Universidad Católica San Antonio, Murcia, España.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir la estructura cineantropométrica de los mejores jugadores de waterpolo españoles. Participaron 19 jugadores pertenecientes a la selección española en las categorías junior y senior. Se les realizó una valoración antropométrica completa y se compararon las diferencias más importantes entre ambas categorías a través de al prueba T de Student. La principal conclusión fue que los factores antropométricos más importantes y donde se producen diferencias entre ambas categorías son aquellos que tienen relación directa con los niveles de fuerza.

Palabras clave: somatotipo, porcentaje graso, porcentaje muscular.

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 deportes (Andreoli y col., 2001; De Lorenzo y col., 2000; Frenkl, Meszaros, Soliman & Mohacsi, 2001; Lozovina & Pavicic, 2004; Monsma y Malina, 2005; Tsekouras y col., 2005). 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 sociomotrices (Falk, Lidor, Lander & Lang, 2004; Fujii, Demura & Matsuzawa, 2005; Rodríguez, 1999). 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 & Olds (2001) indica 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. El principal objetivo de este estudio fue describir la estructura cineantropométrica de los mejores jugadores de waterpolo españoles en las categorías junior y senior y establecer las diferencias entre ambos.

MATERIAL Y MÉTODO

Sujetos: Diecinueve jugadores de la selección española junior (7) y senior (12) masculina han participado en este estudio. Los porteros no han sido valorados. De edades comprendidas entre los 18 y 37 años. Todos los 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 deportivo (Carter & Ackland, 1994; Platanou, 2005; Platanou & Geladas, 2006; Smith, 1998; Tsekouras y col., 2005).

Swimming Science I

Para las mediciones se siguieron las normas y técnicas de medida recomendadas por el International Working Group of Kinanthropometry (Ross & Marfell-Jones, 1995) y los criterios de la ISAK, adoptadas por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC). 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.

El peso y talla se midió con una báscula y tallímetro SECA (SECA, Alemania) con precisión de fracciones de 100 g. para el peso y de 0.1 cm. para la talla. Los perímetros se midieron por triplicado, con una cinta métrica inextensible milimetrada de fibra de vidrio Holtain (Holtain Ltd. Reino Unido). Los diámetros (biestiloideo y bicondileo húmero, fémur y biacromial) se determinaron con un paquímetro Holtain de 1mm de precisión (Holtain Ltd. Reino Unido).

En 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, Spensst, Drinkwater & Clarys, 1990) y el Índice de Masa Corporal (IMC).

Para el somatotipo se siguió el método antropométrico utilizado por Heath & Carter (Carter, 1975).

Análisis estadístico: 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) y la realización de la prueba de homogeneidad de Levene y una comparación de medias a través de una T de Student, para averiguar las posibles diferencias significativas entre categorías. Se consideró que existen diferencias probablemente significativas para $p \leq 0.05$, diferencias significativas para $p \leq 0.01$ y diferencias muy significativas para $p \leq 0.001$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las diferentes variables estudiadas.

Tabla 1. *Características cineantropométricas de los jugadores junior y senior (media y desviación típica)*

	Junior (n=7)	Senior (n=12)	<i>p-value</i>
Caracterización de la muestra			
Peso (kg)	82.61 ± 7.84	93.95 ± 12.56	$p \leq 0.027$
Altura (cm)	185.71 ± 7.43	187.84 ± 7.07	
Envergadura (cm)	193.78 ± 9.56	195.88 ± 8.34	
Porcentaje graso y muscular			
IMC (kg*m ⁻²)	23.93 ± 1.56	26.56 ± 2.61	$p \leq 0.028$
% Graso método Yuhasz (%)	9.78 ± 0.78	11.09 ± 2.63	
% Muscular método Martín	49.54 ± 5.35	55.77 ± 7.41	$p \leq 0.05$
Diámetros (cm)			
Húmero	7.22 ± 0.28	7.25 ± 0.85	
Biestiloideo	5.82 ± 0.31	6.35 ± 0.32	$p \leq 0.005$
Fémur	9.98 ± 0.29	10.30 ± 0.69	
Diámetro biacromial	44.04 ± 1.46	44.60 ± 3.41	
Perímetros (cm)			
Brazo relajado	33.15 ± 1.56	36.00 ± 2.72	$p \leq 0.01$
Brazo contraído	35.67 ± 1.06	38.53 ± 2.55	$p \leq 0.004$
Antebrazo	28.35 ± 0.96	30.43 ± 1.67	$p \leq 0.003$
Muñeca	17.04 ± 0.81	18.04 ± 0.74	$p \leq 0.02$
Tórax espi.	101.25 ± 4.11	109.53 ± 5.58	$p \leq 0.002$
Cintura	83.31 ± 4.01	88.92 ± 6.53	$p \leq 0.033$
Glúteo	97.27 ± 3.02	103.29 ± 4.74	$p \leq 0.004$
Med. muslo	52.34 ± 3.06	56.27 ± 3.68	$p \leq 0.025$
Pierna	36.95 ± 2.13	38.09 ± 2.19	
Tobillo	22.58 ± 1.50	23.72 ± 1.59	

El somatotipo de los jugadores junior se sitúa en el mesomórfico equilibrado, mientras que los jugadores senior presentan un somatotipo endo-mesomórfico.

DISCUSIÓN

Los jugadores senior presentan en todas las variables cineantropométricas estudiadas mayores valores que los junior. Estos datos, principalmente en aquellos que se producen diferencias significativas, indican la importancia que los valores de fuerza tienen en esta especialidad deportiva.

Si se comparan los resultados de este estudio en la población senior con otras poblaciones de similares características de ámbito internacional (ver Tabla 2), se puede comprobar que los jugadores españoles en las variables de peso y altura son superiores a los de los jugadores de la selección chilena y a la de los griegos, y en peso a los croatas, pero no en altura; e inferiores en ambas variables a los presentados por Tsekouras y col. (Tsekouras y col., 2005).

Tabla 2 Características cineantropométricas de jugadores senior internacionales
(media y desviación típica).

	Peso (kg)	Altura (cm)	Edad (años)
Selc. Nac. Chile (Saez, 2005)	78.66 ± 6.99	178 ± 0.04	27.25 ± 5.7
1ª Div. Griega (Platanou & Geladas, 2006)	85.2 ± 9.82	183 ± 0.05	22.5 ± 3.4
Élite Croata (Lozovina & Pavicic, 2004)	85.9 ± 6.9	189.5 ± 5.02	
Word Champ. 2003 (Tsekouras y col., 2005)	90.7 ± 6.4	189.5 ± 4.3	25.5 ± 5

Referente a los valores de los diámetros y perímetros de los jugadores españoles son superiores a los presentados por Lozovina & Pavicic (Lozovina & Pavicic, 2004), a excepción del medial del muslo.

Se confirma la predominancia del componente mesomórfico y endomórfico para este deporte, coincidiendo con el estudio presentado por Enseñat, Matamal & Negro (1992)

CONCLUSIONES

Los factores antropométricos más importantes para el rendimiento son aquellos que tienen relación directa con los perímetros de zonas corporales en las que predomina la proporción de músculo, siendo posible inferir que tienen relación la cualidad física: fuerza.

BIBLIOGRAFÍA

- Andreoli, A., Monteleone, M., Van Loan, M., Promenzio, L., Tarantino, U., & 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.
- Carter, J., & 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., & 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.
- Enseñat, A., Matamala, R., & Negro, A. (1992). Estudio antropométrico de nadadores y waterpolistas de 13 a 16 años. *Apunts*, 29, 12-17.
- Falk, B., Lidor, R., Lander, Y., & Lang, B. (2004). Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study. *J Sports Sci*, 22(4), 347-355.
- Frenkl, R., Meszaros, J., Soliman, Y. A., & Mohacsi, J. (2001). Body composition and peak aerobic power in male international level Hungarian athletes. *Acta Physiol Hung*, 88(3-4), 251-258.
- Fujii, K., Demura, S., & Matsuzawa, J. (2005). 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*, 24(1), 15-22.

Swimming Science I

- Lozovina, V., & Pavicic, L. (2004). Anthropometric changes in elite male water polo players: survey in 1980 and 1995. *Croat Med J*, 45(2), 202-205.
- Martin, A. D., Spent, L. F., Drinkwater, D. T., & Clarys, J. P. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22 (5), 729-733.
- Monsma, D. V., & Malina, R. M. (2005). Anthropometry and somatotype of competitive female figure skaters 11-22 years. Variation by competitive level and discipline. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(4), 491-500.
- Norton, K., & 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., & 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.
- Rodríguez, F. A. (1999). *Cardiorespiratory and metabolic field testing in swimming and water polo: From physiological concepts to practical methods*, Finland.
- Ross, W. D., & Marfell-Jones, R. J. (1995). Cinantropometria. In J. Duncan, H. MacDougall, A. Wenger & H. J. Green (Eds.), *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona: Paidotribo.
- Saez, E. (2005). Relación entre frecuencia cardíaca y rendimiento en la precisión del lanzamiento en waterpolo. *Apunts*, 53-58.
- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of water polo. *Sports Med*, 26(5), 317-334.
- Tsekouras, Y. E., Kavouras, S. A., Campagna, A., Kotsis, Y. P., Syntosi, S. S., Papazoglou, K., y col. (2005). The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players. *Eur J Appl Physiol*, 95(1), 35-41.
- Yuhasz, M. (1974). *Physical Fitness Manual*. London: Ontario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración prestada al cuerpo técnico y jugadores que forman la Selección Española de Waterpolo.