

# Relación entre la frecuencia cardiaca y el rendimiento en precisión del lanzamiento en waterpolo

**EDUARDO SÁEZ SÁEZ DE VILLARREAL**

Escuela de Educación Física y Deportes.

Universidad de Costa Rica. San José de Costa Rica

## Resumen

Relación entre frecuencia cardiaca y rendimiento en la precisión del lanzamiento en Waterpolo". Propósito: evaluar si la precisión del lanzamiento desde 4 metros a diferentes intensidades de frecuencia cardiaca (180, 150 y 120 p/m) se ve alterada, y qué magnitud tiene esta pérdida de efectividad en el lanzamiento a puerta. Metodología: Se trabajó con 12 jugadores de campo de Water-polo pertenecientes a la selección nacional de Costa Rica, con una experiencia de juego internacional de más de 4 años. Como instrumento de medición se utilizó un test de precisión para el lanzamiento a portería. Cada jugador tuvo 5 intentos en cada intensidad de frecuencia cardiaca y se contabilizó el porcentaje de aciertos. Este procedimiento se repitió en tres días distintos. Se realizó un ANOVA de una vía de medidas repetidas y análisis Post Hoc de Tukey, para determinar si las diferencias fueron estadísticamente significativas. Resultados: El análisis estadístico indicó una diferencia estadísticamente significativa entre los tres niveles de lanzamiento que se utilizaron. Hubo un aumento continuo en la precisión conforme la frecuencia cardiaca disminuyó. Discusión: Al pasar de 120p/m a 150p/m la precisión disminuyó un 20,53%, mientras que cuando se pasó de 150p/m a 180p/m hubo un descenso del 33,94%. Estos resultados hacen ver la importancia de realizar entrenamientos donde el apartado de lanzamientos con precisión a portería se realice a altas pulsaciones y siempre cercano a la franja real de juego.

## Palabras clave

Frecuencia cardiaca, Lanzamiento, Precisión, Waterpolo, Rendimiento, Intensidad del ejercicio.

## Abstract

*Relationship between Heart frequency and performance in throwing precision in waterpolo". Purpose: To evaluate if the throwing precision from 4 meters at different heart rate intensities (180, 150 and 120) is altered and to what magnitude the effective loss in the throw to goal. Methodology: 12 waterpolo players from the Costa Rica's national team, with 4 years of international experience. A waterpolo net ("sniper") was used to assess throwing precision. Each player had 5 opportunities in each heart rate frequency and the number of successful shots was accounted for in percentages. This procedure was repeated in three different days. A one way ANOVA with repeated measures was done and a Post Hoc Tukey analysis to determine the statistical significant differences. Results: The statistical analysis indicated a significant difference between the three levels of throw that were tested. A continuous increase in precision as the heart rate decreased. Discussion: To go from (120 to 150) the precision decreased 20,53%, unlike when it passed from (150 to 180) there was a decreased from 33,94%. This results point out the importance of performing training where the throw with precision to the goal must be performed at intense heart pulsations and always close to the most possible real situation of match*

## Key words

*Heart rate, Throwing precision, Waterpolo, Performance, Intensity in exercise.*

## Introducción

En deportes de esfuerzos intermitentes como es el caso del Water-polo, el fútbol, el basket, el hockey o el tenis, en los cuales hay periodos cortos de máxima intensidad intercalados con espacios de recuperación, las acciones de máxima intensidad van ligadas con acciones técnicas de mucha precisión, un pase, un lanzamiento, un tiro, etc. Si estas son realizadas regularmente, requieren una alta demanda de la capacidad anaeróbica láctica, y esto puede llevar a una aguda deterioración en el rendimiento muscular, y puede afectar al sistema nervioso central (SNC) (Arteaga, Torre y Delgado, 1999).

La duración de la recuperación así como la duración de la intensidad o carga del trabajo, son importantes para la regulación del esfuerzo fisiológico durante el ejercicio intermitente. Estudios realizados durante entrenamientos de velocidad, sesiones de levantamiento de peso o de entrenamientos interválicos (Pavlik, Banhegyi, Kemeny, Olexo y Petridisz, 2001), han confirmado la importancia de una recuperación suficiente para mantener la velocidad, el rendimiento muscular y las funciones cognitivas intactas.

Según Hamilton y Reinschmidt (1997) la velocidad y la calidad de lanzamiento durante las tareas intermiten-

tes son altamente dependientes del tiempo de recuperación. Cuando éste es demasiado corto, la velocidad para la preparación y la velocidad del lanzamiento disminuyen, mientras que la precisión en el lanzamiento puede ser mantenida. La eficacia de entrenamiento para la velocidad máxima y el lanzamiento óptimo en deportes de esfuerzos intermitentes, puede ser solamente gracias a un periodo suficientemente largo de recuperación (15 seg de descanso después de 2 seg de máximo trabajo).

En el plano fisiológico, descensos de la potencia cuando se realizan esfuerzos de máxima intensidad en acciones intermitentes, han sido relacionados con una continua degradación de fosfocreatina, aumentos en la demanda metabólica a nivel de la glucogenólisis y glucólisis, incrementos en la concentración de ácido láctico muscular y grandes reducciones en el PH muscular, descenso en la resíntesis y utilización del ATP, así como la inhibición de enzimas glucolíticas (Aziz, Lee y The, 2002). Los autores se han centrado principalmente en evaluar las respuestas en éste plano, en especial las cardiopulmonares (Armstrong y Davies, 1981; Swaine y Reilly, 1983; Obert, Falgairrette, Bedu y Coudert, 1992; Swaine y Zanker, 1996) y mediciones de potencia muscular (Johnson, Sharp y Hendrick, 1993) que afectan en el rendimiento de los atletas.

Autores como Konstantaki, Trowbridge y Swaine (1998) estudian las respuestas cardiopulmonares al ejercicio en jugadores de Waterpolo utilizando diferentes métodos. Estos incluyen mediciones de la frecuencia cardiaca y del consumo de oxígeno (Goodwin y Cumming, 1966), respuestas cardiopulmonares en diferentes técnicas de natación (Pinnington, Dawson y Blanksby 1988), respuestas metabólicas y cardiopulmonares durante natación de estilo libre a máxima intensidad (Cazorla y Montpetit, 1988) y la evaluación de la capacidad anaeróbica (Malomski, Ekes, Nemeskeri y Unyi, 1982; Thoden y Reardon, 1985)

Existen variedad de deportes donde las variables cognitivas como la precisión, coordinación o atención, son de máxima importancia (Biatlón, tiro con arco, tiro con pistola, golf, tenis, etc.), además de tener una gran dependencia de las respuestas cardiopulmonares para poder tener éxito o no en el desenlace de las acciones. Los atletas deben disminuir su frecuencia cardiaca para poder ejecutar de manera satisfactoria su lanzamiento, golpeo, disparo, etc. (Hoffman, Gilson y Westenburg, 1992, Higginson, 2002; Dupuy, Mottet y Ripoll, 2000).

En todos estos deportes, la precisión en el lanzamiento es un determinante objetivo. Whiting y Cocke-

rill (1972) que identifican las habilidades motoras, en primer lugar, afirman que en las que se lanza con más esfuerzo del requerido, esto no debería ser perjudicial para la precisión, como es el baseball o en el tiro con dardos. En tales tareas, el objetivo está paralelo al centro de gravedad y la precisión depende esencialmente de la dirección del lanzamiento (Hore, Watts, Martin y Tweed, 1995).

El control neural preciso en el momento de abrir los dedos, el cual ocurre en un lapso de tiempo menor a 10 milisegundos, aparece como crítico en el rendimiento final. En segundo lugar, ellos distinguen tareas motoras en las cuales el control del esfuerzo es crítico, como la cantidad correcta de esfuerzo necesaria para controlar que el proyectil pueda alcanzar el objetivo, como en el tiro de basketball o el golpeo de tenis. Por lo tanto, la imprecisión en el lanzamiento depende del control motor, el cual se ve muy afectado cuando el cuerpo está sometido a altas intensidades de esfuerzo (anaeróbicas lácticas, alácticas, o muy altas pulsaciones por minuto) (Dupuy *et al.*, 2000).

Un partido típico de Waterpolo dura entre una hora y hora y media, y se caracteriza por esfuerzos de variada intensidad y duración. Las acciones son generalmente cortas (< 15 seg) e intensas con momentos de recuperación limitados. La proporción de actividad-descanso en un partido puede ser de 5:2 (Smith, 1998). Los jugadores realizan esfuerzos superiores al 80 % de la frecuencia cardiaca máxima de manera constante durante el partido (Pinnington, Dawson y Blanksby 1990). Durante el tiempo que dura el partido, el estado físico del deportista varía dependiendo de factores como el tipo de esfuerzo que realiza (desplazamientos, funciones defensivas, pases constantes y disparos con precisión), la duración del mismo, la relación entre el tiempo que duran los esfuerzos y el que duran las pausas, etc. Además de la función cardiovascular, energética y termorreguladora, las destrezas motrices juegan un papel crucial. Si estas destrezas se deterioran, eso podría afectar considerablemente el rendimiento de los jugadores en la fase final de los partidos, en un momento crítico o simplemente en la ejecución de un disparo a puerta o un penalti (momento de máxima concentración y precisión). Parece haber evidencias de que la aparición de la fatiga provoca respuestas imprecisas y, a veces, ineficaces (Higginson, 2002; Hoffman *et al.*, 1992).

Los estudios que analizan la variable precisión o que la correlacionan con otras variables fisiológicas son en su mayoría de precisión fina ( tiro con pistola, con arco,

dardos, etc.) (Dupuy *et al.*, 2000; Higginson, 2002; Hoffman *et al.*, 1992). La ausencia de investigación en el medio acuático relacionando la precisión en el lanzamiento y la intensidad de la respuesta cardiaca es evidente. El objetivo de este estudio fue determinar si diferentes grados de frecuencia cardiaca pueden influenciar de manera determinante en la precisión del lanzamiento en Waterpolo desde la línea de 4 metros.

## Metodología

### Sujetos

Doce hombres, jugadores de la selección Nacional de Waterpolo de Costa Rica, con una media de edad de  $27,25 \pm 5,7$  años, una altura de  $178 \pm 0,04$  cm, un peso de  $78,66 \pm 6,99$  kg, y una frecuencia cardiaca en reposo de  $61,83 \pm 3,4$  p/m, fueron voluntarios para tomar parte en este estudio. Todos los sujetos eran jugadores de campo, entrenaban 2 horas / día, 4 días / semana y tienen una media de experiencia de juego de  $4,08 \pm 2,2$  años. Su programa de entrenamientos consistía en un 45% de desarrollo de natación y acciones generales de Waterpolo (natación, con o sin bola, sprints, pases, disparos a puerta) y un 55% de desarrollo de acciones tácticas y de cohesión de equipo. Todos los participantes fueron informados sobre el contenido del estudio y sus objetivos, y todos ellos dieron su consentimiento antes de realizar el test.

### Instrumentos

- Báscula electrónica de precisión, modelo Acculab SV-150.
- Pulsómetro Polar, modelo S-210.

- Cronómetro digital Casio.
- Balones de Waterpolo, modelo Mikasa.
- Portería reglamentaria de Waterpolo, medidas  $3 \times 0,9$ m.
- *Test de precisión*: utilización de una red para entrenamientos de precisión en los lanzamientos a portería (foto 1). La red tiene 5 orificios (cada uno de ellos tiene una superficie de  $40 \times 40$  cm) distribuidos de la siguiente manera; tres arriba y dos abajo. Esta red se coloca en una de las porterías y el lanzamiento se ejecuta desde el punto de penalti (a 4 metros). Confiabilidad: 0,617 (Sáez, 2004).

### Procedimientos

Antes de proceder a la realización del test para determinar la precisión en el lanzamiento desde 4 metros a diferentes intensidades de frecuencia cardiaca (120, 150 y 180p/m), se dieron las explicaciones necesarias y se realizaron las pruebas pertinentes para que cada sujeto ejecutara correctamente cada parte del test.

Se realizó una prueba piloto para familiarizar a los sujetos con la ejecución del test aplicado. Dos observadores visualizaron la ejecución del test y hubo concordancia total en los puntajes ( $r = 1.00$ ).

Para tomar en cuenta posibles fluctuaciones e influencias en el rendimiento del lanzamiento, se realizaron tres mediciones en tres días diferentes, con una semana de separación entre cada medición. Durante esas tres semanas, los sujetos entrenaron Waterpolo como siempre, 4 días / semana, 2 horas de entrenamiento.

En cada test, los sujetos realizaban un calentamiento estandarizado (estiramientos, calentamiento en seco,

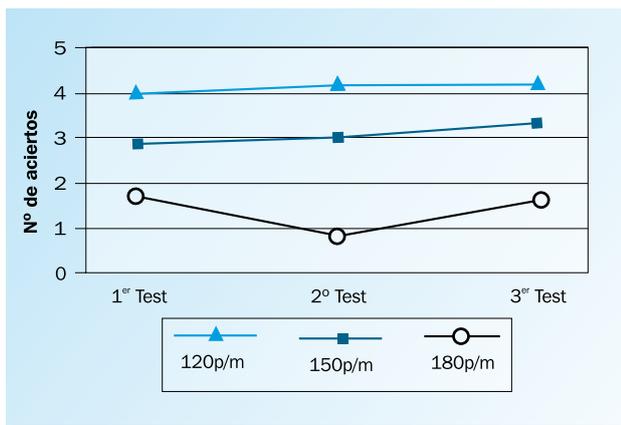


**Foto 1**

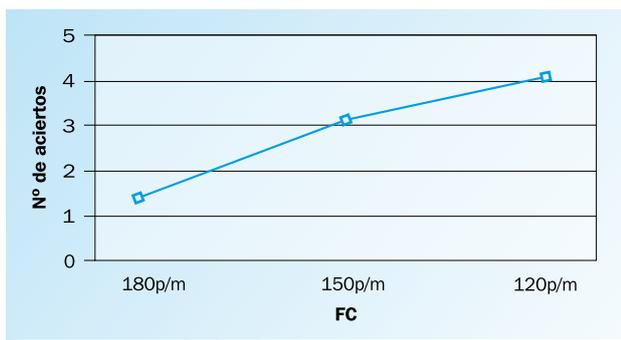
Red de precisión utilizada para ejecutar el test de precisión.

**Tabla 1**  
 Porcentaje y medias + desviación estándar del número de aciertos en los 3 test de precisión.

	1.º Test		2.º Test		3.º Test		Media total	
	%	Media+SD	%	Media+SD	%	Media+SD	%	Media+SD
180 p/m	33,2	1,66 ± 0,88	18,2	0,91 ± 0,79	31,6	1,58 ± 0,83	27,66	1,05 ± 0,81
150 p/m	56,6	2,83 ± 0,83	61,6	3,08 ± 0,79	66,6	3,33 ± 0,88	61,6	3,08 ± 0,25
120 p/m	80	4 ± 0,73	83,2	4,16 ± 0,71	83,2	4,16 ± 0,83	82,13	4,10 ± 0,09



**Figura 1**  
 Resultados obtenidos en cada uno de los 3 test realizados a los diferentes grados de frecuencia cardiaca (180p/m, 150p/m y 120p/m).



**Figura 2**  
 Resultados obtenidos en la variable precisión en los 3 test que se realizaron a diferentes intensidades de frecuencia cardiaca.

calentamiento en el agua (500m natación, ejercicios de técnica individual, técnica colectiva, pases y disparos a puerta desde varias posiciones). A continuación se explicaba el test y se procedía a indicar el orden de participación. El sujeto que realizaba el test se colocaba un medidor de la frecuencia cardiaca (modelo Polar S-210), para que el investigador pudiera conocer sus pulsaciones en todo momento a lo largo del test y así

realizar las indicaciones pertinentes. Los sujetos que no ejecutaban el test seguían en activo realizando pases entre ellos.

**Pasos del test**

- El sujeto realizaba series de 30 metros con la cabeza fuera del agua al 100% de intensidad, conduciendo el balón (protocolo de Pavlik *et al.*, 2001), hasta que alcanzaba las pulsaciones máximas predeterminadas, 180 p/m.
- Habiendo llegado a estas pulsaciones, se colocaba en la línea de 4 metros y comenzaba a lanzar a portería, 5 lanzamientos seguidos a la red de precisión colocada y sin repetir un lanzamiento al mismo agujero. El jugador tenía los 5 balones próximos a él para que no se tuviera que desplazar y no perdiera tiempo. Estos lanzamientos los ejecutaba a máxima velocidad y en un tiempo de 6-8 segundos.
- Tras ejecutar los 5 lanzamientos, se mantenía en el mismo lugar y seguía pasándose la bola con los compañeros hasta que bajara de pulsaciones y llegara a 150 p/m, (el intervalo de tiempo medio para bajar las pulsaciones desde 180p/m a 150 p/m, fue de  $47 \pm 0,06$  seg.), donde comenzaba de nuevo el mismo protocolo volviendo a lanzar desde 4 metros otros 5 lanzamientos a máxima velocidad y sin repetir en el mismo agujero de la red de precisión.
- Cuando bajaba sus pulsaciones hasta 120 p/m (el tiempo medio en bajar pulsaciones de 150 a 120, fue de  $78 \pm 0,73$  seg.) volvía a repetir el mismo protocolo.
- La duración media del test fue de  $153 \pm 4,76$  seg hasta que se completaban los 15 lanzamientos.

**Análisis estadístico**

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10.0. Se realizó una ANOVA de una vía

de medidas repetidas y análisis Post Hoc de Tukey, entre los tres test realizados en el tratamiento de precisión, para determinar si las diferencias fueron estadísticamente significativas.

## Resultados

La *tabla 1* muestra las medias y los porcentajes del número de aciertos en el test de precisión durante los tres test realizados, en las tres condiciones de frecuencia cardiaca tratadas (180 p/m, 150 p/m y 120 p/m).

El *gráfico 1* muestra los resultados obtenidos en cada uno de los 3 test realizados a los diferentes grados de frecuencia cardiaca (180 p/m, 150 p/m y 120 p/m).

El *gráfico 2* muestra los resultados obtenidos en la variable precisión en los 3 test que se realizaron a diferentes intensidades de frecuencia cardiaca. Se observa en los resultados de las gráficas que hay una diferencia estadísticamente significativa en la pérdida de precisión. Se obtuvo una  $F(2,11) = 123,057$ ,  $p < 0,01$  indicando que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos de lanzamientos a diferente intensidad de frecuencia cardiaca.

Tras realizar el análisis Post Hoc de Tukey para determinar si había diferencias significativas entre las tres intensidades de frecuencia cardiaca, se concluyó que en todas las combinaciones las diferencias fueron significativas, es decir, entre 180 p/m - 150 p/m ( $1,027^{**}$ ,  $p < 0,01$ ), entre 180 p/m - 120 p/m ( $2,722^{**}$ ,  $p < 0,01$ ), así como entre 150 p/m - 120 p/m ( $1,694^{**}$ ,  $p < 0,01$ ).

## Discusión

Los resultados del análisis estadístico indican que la diferencia entre los lanzamientos realizados a 120 p/m, a 150 p/m y los ejecutados a 180 p/m es estadísticamente significativa. En concordancia con el estudio de Hoffman *et al.* (1992) con biatletas, donde se encuentra que altas intensidades de ejercicio ( $\geq 170$  p/m) afectan significativamente en la precisión del tiro estando de pie, se puede comprobar cómo el rendimiento en la precisión del lanzamiento desde 4 metros, mejora un 33,94 % cuando las pulsaciones han disminuido desde 180 p/m hasta 150 p/m y un 54,47 % cuando las pulsaciones han disminuido desde 180 p/m hasta 120 p/m. No existiendo más que un 20,53% de diferencia en la precisión, cuando las pulsaciones pasan de 150 p/m a 120 p/m.

Pavlik, Karvonen, y Tapio (1988) determinan en su estudio cómo en los jugadores de Waterpolo durante

juegos de entrenamiento y durante ejercicios técnicos, la frecuencia cardiaca se eleva cerca de 170-180 p/m. Llevando a estas pulsaciones a los jugadores, se podría comprobar con los resultados de este estudio, cómo su rendimiento en la precisión baja considerablemente. Por lo que es importante, tener en cuenta las intensidades del entrenamiento y trabajar en función de las pulsaciones como parámetro de referencia.

Hamilton y Reinschmidt (1997) en su trabajo indican, que la velocidad y la calidad de lanzamiento durante las tareas intermitentes son altamente dependientes del tiempo de recuperación. Cuando este es demasiado corto, tanto la velocidad de preparación como la de lanzamiento disminuyen, mientras que la precisión en el lanzamiento puede ser mantenida. La eficacia de entrenamiento para la velocidad máxima y el lanzamiento óptimo puede obtenerse solamente gracias a un periodo suficientemente largo de recuperación. En concordancia con los resultados presentados en el presente estudio, la precisión en el lanzamiento mejora un 38,94 % su rendimiento, cuando se descansa y se bajan las pulsaciones desde 180 p/m hasta 150 p/m.

Konstantaki *et al.* (1998) en su investigación con jugadores de Waterpolo, reportan una frecuencia cardiaca media durante el juego de  $148 \pm 5$  p/m. También Pinnington *et al.* (1990) en su estudio demuestran que los jugadores realizan esfuerzos superiores al 80 % de la frecuencia cardiaca máxima de manera constante durante el partido. Siendo estos índices de alta frecuencia cardiaca habituales durante el juego, es importante programar los entrenamientos a intensidades medio-altas, donde la media general de frecuencia cardiaca de los jugadores se aproxime a 150 p/m y cuando se realicen acciones rápidas o explosivas se pueda llegar a 180 p/m. De esta manera, se estará preparando tanto a nivel fisiológico como cognitivo al jugador y se evitarán bajadas en el rendimiento tan grandes y perjudiciales para el resultado final.

Según Smith (1998), la proporción de actividad-descanso en un partido puede ser de 5:2. Esta proporción de actividad tan exigente hace que las pulsaciones se mantengan muy altas, y la precisión de todas las acciones que se realicen va a depender de la capacidad del jugador en poder bajar esas pulsaciones rápidamente. En este sentido, es importante volver a recalcar la necesidad de preparar al jugador a soportar altas pulsaciones, y a poder realizar acciones precisas en estas condiciones.

Durante el tiempo que dura el partido, parece haber evidencias de que la intensidad del juego y la aparición de la fatiga provoca respuestas imprecisas y, a veces,

ineficaces. En general, los entrenadores deberían poner suficiente atención a la definición de precisión para las tareas, con un ajustado monitoreo de la intensidad, duración del trabajo y duración de la recuperación.

Dados los resultados del estudio, es importante volver a recalcar cómo la pérdida de precisión es elevada (casi un 34%), cuando las pulsaciones se acercan a los 180 p/m. Como se ha comprobado las pulsaciones de los jugadores durante un partido se mantienen en una franja entre 150-180 p/m. Esto tiene implicaciones importantes en el rendimiento de los jugadores. Existen muchas maneras de entrenar la precisión, pero los resultados del presente estudio hacen ver la importancia de realizar entrenamientos donde el apartado de lanzamientos con precisión a portería se realice a altas pulsaciones y siempre cercano a la franja real de juego.

También, recalcar que los test realizados en precisión se hicieron desde la distancia de 4 metros, pero durante un partido se realizan disparos a puerta desde varias distancias. Considerando la alta pérdida de precisión desde 4 metros, es de suponer que este porcentaje de error pueda elevarse a mayor distancia.

Por lo tanto, es importante transmitir estos datos a los entrenadores y jugadores de Waterpolo, ya que modificando el sistema y la intensidad del entrenamiento, es decir, utilizar frecuencias de entrenamiento más altas al ejecutar las series de lanzamientos, se pueden evitar grandes pérdidas de efectividad y así prevenir posibles errores en la precisión del lanzamiento. Además, cuanto mejor condición física posea el jugador, más posibilidad tendrá de disminuir rápidamente sus pulsaciones y por lo tanto mejorar su precisión en el lanzamiento.

## Bibliografía

- Armstrong, N. y Davies, B (1981) An ergometric analysis of age-group swimmers. *Brit. J. Sports Med.* 15, 20-26.
- Arteaga, M.; Torre, E, y Delgado, M (1999). Influencia del esfuerzo físico anaeróbico en el tiempo de reacción visual. *R.E.D.* 1, 14-21.
- Aziz, A. R.; Lee, H. C. y The, K. C. (2002). Physiological characteristics of Singapore National Waterpolo team players. *J. Sport Med. Phys. Fitness.* 42, 315-319.
- Cazorla, G y Montpetit, R. (1988). Metabolic and cardiac responses of swimmers, modern pentathletes and Waterpolo players during free-style swim to a maximum. En *Swimming Sciences V* (ed. By B. Ungerechts, K. Wike and K. Reischle) pp, 251-257. Champaign, I.L. Human Kinetics.
- Dupuy, M. A.; Mottet, D. y Ripoll, H. (2000). The regulation of release parameters in underarm precision throwing. *J. Sport Sci.* 18, 375-382.
- Goodwin, A, y Cumming, G (1966). Radio telemetry of electrocardiogram, fitness tests and oxygen uptake of Waterpolo players *Can. Med. Assoc. J.* 95, 402-406.
- Hamilton, G. R. y Reinschmidt, C. (1997). Optimal trajectory for the basketball free throw. *J. Sport Sci.* 15, 491-504.
- Higginson, B. K. (2002). Effect of exercise intensity on shooting performance in the sport of summer biathlon. *Thesis M.Sc. Montana State Univ. USA.*
- Hoffman, M. D.; Gilson, P. M. Westenburg, T. M y Spencer, W. A. (1992). Biathlon shooting performance after exercise of different intensities. *Int. J. Sport. Med.* 13(3), 270-273.
- Hore, J.; Watts, S.; Martin, J. y Tweed, D. (1995) Timing of finger opening and ball release in fast and accurate over arm throws. *Experimental Brain Research.* 103, 277-286.
- Johnson, R. E.; Sharp, R. L. y Hendrick, M. S. (1993). Relationship of swimming power and dry-land power to sprint free-style performance: A multiple regression approach. *J. Swim. Res.* 9, 10-14.
- Konstantaki, M.; Trowbridge, E. A. y Swaine, I. L. (1998). The relationships between blood lactate and heart rate responses to swim bench exercise and women's competitive Waterpolo. *J. Sports Sci.* 16, 251-256.
- Malomski, J; Ekes, E.; Nemeskeri, V. y Unyi, G. (1982). Study of anaerobic energy expenditure: Some new aspects. *Hung. Rev. Sports Med.* 23, 245-258.
- Obert, P.; Falgairrette, G.; Bedu, M. y Coudert, J. (1992). Bioenergetic characteristics of swimmers determined during an arm-ergometer test and during swimming. *Int. J. Sports Med.* 13, 298-303.
- Pavlik, G.; Karvonen, J. y Tapio, T. (1988). Control of physical load of Waterpolo players by the measurement of the heart rate" *Hungarian Review of Sports Medicine.* 29(2), 137-145.
- Pavlik, G.; Banhegyi, A.; Kemeny, D.; Olexo, Z. y Petridisz, L. (2001). The estimation of Waterpolo players physical condition by means of a swimming-test. The relationship of the swimming-test results with the relative aerobic power. *Hungarian Review of Sports Medicine.* 42(3), 129-150.
- Pinnington, H.; Dawson, B. y Blanksby, B. (1987). Cardio respiratory responses of Waterpolo players performing the head-in-the-water and head-out-of-the-water front crawl swimming technique. *Austr. J. Sci. Med. Sport,* 19, 15-19.
- (1988). Heart rate responses and the estimated energy requirements of playing Waterpolo. *J. Hum. Mov. Stud.*, 15, 101-108.
- (1990). Conditioning training for Waterpolo. *Sports Coach.* 13, 17-22.
- Sáez, E. (2004). Influencias de la deshidratación en la precisión del lanzamiento del penalti en waterpolo. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud.* Vol. 4. nº 2.
- Smith, H. K. (1998). Applied physiology of Waterpolo" *Sports Med.* 26, 317-334.
- Swaine, I. y Reilly, T. (1983). The freely-chosen stroke rate in maximal swim and on a Biokinetic swim bench. *Med. Sci. Sport Exerc* 15, 370-375.
- Swaine, I. y Zanker, C. (1996). The reproducibility of cardiopulmonary responses to exercise using a swim bench. *Int. J. Sports Med.* 17, 140-144.
- Thoden, J. S. y Reardon, F. D. (1985). Quarterly aerobic and anaerobic assessment and specificity training of the national Waterpolo team: effects on performance capacity. *Can. J. Appl. Sports Sci.* 10, 33.
- Whiting, H. T. A y Cockerill, I. M. (1972). Eyes on hand, eyes on target? *J. Motor Behaviour,* 4, 155-162.