



**ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE LANZAMIENTO Y SU EFICACIA
EN RELACIÓN AL ÉXITO EN WATERPLO**

Dra. Helena Vila Suárez

Univ. Católica San Antonio de Murcia

Dr. J. Arturo Abrales Valeiras

Universidad de Murcia

Dra. Carmen Ferragut Fiol

Univ. Católica San Antonio de Murcia

Nuria Fernández Suárez

Univ. Católica San Antonio de Murcia

Dr. Pedro E. Alcaraz Ramón

Univ. Católica San Antonio de Murcia

RESUMEN

El presente trabajo ha intentado conseguir tres objetivos: 1) describir la velocidad de lanzamiento en competición según el sexo y el éxito del partido, 2) analizar la relación entre los valores de eficacia y la condición de ganador o perdedor, 3) estudiar la relación existente entre velocidades e índices de eficacia. Se analizaron 830 lanzamientos a portería, correspondientes a la Copa del Rey y de la Reina de waterpolo. Se registraron las siguientes variables: 1) la velocidad de lanzamiento mediante un radar (StalkerPro Inc., Plano) y, 2) eficacia en las microsituaciones de juego que finalizaron con lanzamiento mediante metodología observacional. Se realizaron estadísticos descriptivos y se verificó la diferencia entre grupos mediante una ANOVA (post hoc Tukey). La fiabilidad estadística se estableció en el 95%. Se encontraron diferencias entre sexos en relación a la velocidad de lanzamiento. Entre ganador y perdedor se hallaron diferencias en índices relacionados con la precisión del lanzamiento. La relación de velocidad de lanzamiento y eficacia, parece presentar una tendencia positiva en la cual los equipos son capaces de precisar su lanzamiento a velocidades máximas.

PALABRAS CLAVE: rendimiento, elite, índices de eficacia, competición, sexo parado.

ABSTRACT

The purpose of this study is threefold: 1) describe the throwing velocity by sex and competition success of the match, 2) analyze the relationship between index efficacy with the condition of winner or loser, 3) study the relationship between throwing velocity and performance efficacy. 830 throws were analyzed, for the King's Cup and Queen's water polo. We recorded the following variables: 1) throwing velocity by radar (StalkerPro Inc., Plano) and 2) efficacy situations game ended with throw through observational methodology. Descriptive statistics were performed and differences were observed between groups by ANOVA (post hoc Tukey). Statistical reliability is set at 95%. We found gender differences in relation to the throwing velocity. Between winner and loser were no differences in index related to the accuracy of the throw to goal. The throw velocity ratio and efficacy, appears to be a positive trend in which teams are able to pinpoint its throws at maximum velocities.

KEYWORDS: performance, elite, efficacy index, competition, sex.

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del deporte de elite es alcanzar el máximo rendimiento en competición. La investigación científica ha aportado métodos para el control y mejora del rendimiento en aspectos tácticos, siendo uno de los más utilizados la observación. Aun así, la mayoría de los estudios publicados en waterpolo se centran en aspectos fisiológicos¹, y en la capacidad de nadar². Pocos son los autores que han estudiado aspectos del juego en el waterpolo masculino³. En el caso del waterpolo femenino los estudios sobre aspectos técnicos y tácticos son más escasos⁴.

¹ FELTNER, M. E., & TAYLOR, G. "Three-dimensional Kinematics of the throwing arm during the penalty throw in water polo". *Journal of Applied Biomechanics*. 1997, núm. 13, vol. 3, p. 347-372.; TSEKOURAS, Y. E., KAVOURAS, S. A., CAMPAGNA, A., KOTSIS, Y. P., SYNTOSI, S. S., PAPAZOGLU, K., et al. (2005). "The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players". *Eur J Appl Physiol*. 2005, núm. 95, vol. 1, p. 35-41.; PAVLIK, G., KEMENY, D., KNEFFEL, Z., PETREKANITS, M., HORVATH, P., & SIDO, Z. "Echocardiographic data in hungarian top-level water polo players". *Med Sci Sports Exerc*. 2005, núm. 37, vol. 2, p. 323-328.; PLATANOU, T., & GELADAS, N. "The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players". *Journal of Sports Science*. 2006, núm. 24, vol. 11, p. 1173-1181.; ROYAL, K. A., FARROW, D., MUJIK, I., HALSON, S. L., PYNE, D., & ABERNETHY, B. "The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players". *J Sports Sci*. 2006, núm. 24, vol. 8, p. 807-815.; SMITH, H. K. "Applied physiology of water polo". *Sports Med*. 1998, núm. 26, vol. 5, p. 317-334.; TSEKOURAS, Y. E., KAVOURAS, S. A., CAMPAGNA, A., KOTSIS, Y. P., SYNTOSI, S. S., PAPAZOGLU, K., et al. "The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players". *Eur J Appl Physiol*. 2005, núm. 95, vol. 1, p. 35-41.

² FALK, B., LIDOR, R., LANDER, Y., & LANG, B. "Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study". *J Sports Sci*. 2004, núm. 22, vol. 4, p. 347-355.; MUJIK, I., MCFADDEN, G., HUBBARD, M., ROYAL, K., & HAHN, A. "The water-polo intermittent shuttle test: a match-fitness test for water-polo players". *Int J Sports Physiol Perform*. 2006, núm. 1, vol. 1, p. 27-39.; PLATANOU, T. "On-water and dryland vertical jump in water polo players". *J Sports Med Phys Fitness*. 2005, núm. 45, vol. 1, p. 26-31.; ROYAL, K. A., FARROW, D., MUJIK, I., HALSON, S. L., PYNE, D., & ABERNETHY, B. "The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players". *J Sports Sci*. 2006, núm. 24, vol. 8, p. 807-815.; TSEKOURAS, Y. E., KAVOURAS, S. A., CAMPAGNA, A., KOTSIS, Y. P., SYNTOSI, S. S., PAPAZOGLU, K., et al. "The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players". *Eur J Appl Physiol*. 2005, núm. 95, vol. 1, p. 35-41.

³ ARGUDO, F. M., RUIZ, E., & ALONSO, J. I. "Were differences in tactical efficacy between the winners and losers teams and the final classification in the 2003 water polo world championship?". *J Hum Sport Exerc*. 2009, núm. 4, p. 142-153.; ARGUDO, F. M., RUIZ, E., & IGNACIO, J. "Influence of the efficacy values in numerical equality on the condition of winner or loser in the 2003 Water Polo World Championship". *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2008, núm. 8, vol. 1, p. 101-112.; HUGHES, M., APPLETON, R., BROOKS, C., HALL, M., & WYATT, C. *Notational analysis of elite men's water-polo*. Hungary: Szombathely, 2006.; LOZOVINA, V., PAVICIC, L., & LOZOVINA, M. Analysis of indicators of load during the game in activity of the second line attacker in water polo. *Coll Antropol*. 2003, núm. 27, vol. 1, p. 343-350.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., & CAPRANICA, L. "Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches". *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 24, vol. 1, p. 223-229.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., KING, B., CORTIS, C., & CAPRANICA, L. Notational Analysis of American Women's Collegiate Water Polo Matches. *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 25, vol. 3, p. 753-757.; SMITH, H. K. "Penalty shot importance, success and game context in international water polo". *J Sci Med Sport*. 2004, núm. 7, vol. 2, p. 221-225.

⁴ ARGUDO, F. M., ROQUE, J. I., MARÍN, P., & LARA, E. "Influence of the efficacy values in counterattack and defensive adjustment on the condition of winner and loser in male and female water polo". *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2007, núm. 7, p. 81-91.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., & CAPRANICA, L. "Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches". *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 24, vol. 1, p. 223-229.

Constatada la dificultad de análisis de los deportes de colaboración oposición⁵ y considerando las propuestas de otros autores⁶ sobre el análisis del rendimiento en waterpolo. Encontramos en la literatura reciente diversos indicadores técnicos y tácticos que han sido utilizados para describir el waterpolo de élite⁷, también en relación con el resultado⁸.

En el waterpolo, el resultado de los equipos es una expresión directa del éxito en las acciones de lanzamiento sobre la portería rival y el grado de eficacia demostrado en la defensa de las acciones ofensivas del equipo rival. Por todo ello, aunque el waterpolo presenta gran cantidad de cualidades físicas importantes⁹, sin duda una de las más decisivas es el lanzamiento¹⁰. Además, el saber combinar la velocidad del balón y la precisión en el lanzamiento es uno de los factores más importantes y con un efecto decisivo sobre la eficacia¹¹, ya que cuanto más rápido y ajustado se lanza el balón, más difícil es para defensas y porteros el poder interceptarlo. A su vez, la mayoría de los

⁵ LAGO, C.; MARTIN, R. Deportes de equipo. Comprende la complejidad para elevar el rendimiento. INDE: Barcelona, 2005.

⁶ ARGUDO, F. M. Modelo de evaluación táctica en deportes de oposición con colaboración. Estudio práctico en waterpolo. Valencia: Universidad de Valencia, 2000.; GARCÍA, P. *Evaluación cuantitativa de la desigualdad numérica temporal simple con posesión mediante observación sistemática en waterpolo*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2009.; LLORET, M. *Análisis de la acción de juego en el waterpolo durante la olimpiada de 1992*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1994.

⁷ ARGUDO, F. M., RUIZ, E., & IGNACIO, J. "Influence of the efficacy values in numerical equality on the condition of winner or loser in the 2003 Water Polo World Championship". *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2008, núm. 8, vol. 1, p. 101-112.; HUGHES, M., APPLETON, R., BROOKS, C., HALL, M., & WYATT, C. *Notational analysis of elite men's water-polo*. Hungary: Szombathely, 2006.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., & CAPRANICA, L. "Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches". *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 24, vol. 1, p. 223-229.

⁸ ARGUDO, F. M., ROQUE, J. I., MARÍN, P., & LARA, E. "Influence of the efficacy values in counterattack and defensive adjustment on the condition of winner and loser in male and female water polo". *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2007, núm. 7, p. 81-91.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., & CAPRANICA, L. "Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches". *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 24, vol. 1, p. 223-229.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., KING, B., CORTIS, C., & CAPRANICA, L. Notational Analysis of American Women's Collegiate Water Polo Matches. *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 25, vol. 3, p. 753-757.; LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., KING, B., CORTIS, C., & CAPRANICA, L. Notational Analysis of American Women's Collegiate Water Polo Matches. *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 25, vol. 3, p. 753-757.

⁹ MCCLUSKEY, L., LYNKEY, S., LEUNG, C. K., WOODHOUSE, D., BRIFFA, K., & HOPPER, D. "Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors". *Journal Sci Med Sport*. 2010, núm. 13, p. 236-240. TAN, F. H., POLGLAZE, T., DAWSON, B.; COX, G. "Anthropometric and fitness characteristics of elite Australian female water polo players". *Journal Strength Cond Res*. 2009, núm. 23, vol. 5, p. 1530-1536.

¹⁰ SMITH, H. K. "Applied physiology of water polo". *Sports Med*. 1998, núm. 26, vol. (5, p. 317-334.; VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. New Zealand: Auckland University of Technology, 2005.

¹¹ MUIJTJENS, A., JORIS, H. J., KEMPER, H. C., INGEN SCHENAU VAN, G. J. "Throwing practice with different ball weights: effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players". *Sports Train Med Rehab*. 1991, núm. 2, p. 103-113.

estudios se han centrado en el análisis biomecánico del lanzamiento de penalti¹². Sin embargo, hay escasos estudios que hayan incluido situaciones tácticas al analizar las velocidades de lanzamiento¹³. Se ha encontrado un estudio en el que se analice la velocidad de lanzamiento en competición en jugadoras¹⁴.

Por lo expuesto anteriormente, este estudio busca tres objetivos. El primero es determinar si existen diferencias entre los equipos ganadores y perdedores de ambos sexos respecto a valores de eficacia. El segundo objetivo es describir y comparar la velocidad de lanzamiento en competición por sexos y por equipos ganadores y perdedores. El tercero de los objetivos es identificar si existen correlación entre las velocidades de lanzamiento y los índices de eficacia por ganadores y perdedores y sexo.

2. MÉTODO

a) Muestra

El presente estudio se ha realizado con los dieciséis Equipos participantes en la Copa del Rey y en la Copa de la Reina de waterpolo celebradas en Barcelona y Madrid respectivamente en enero de 2010. El campeonato se presentó bajo el formato de fase

¹² BALL, K. *Biomechanical analysis of the waterpolo delay shot*. Paper presented at the Proceeding of the first Australasian Biomechanics Conference, Sydney. 1996.; DAVIS, T.; BLANKSBY, B. A. "A cinematographic analysis of the overhand water polo throw". *Journal Sports Med Phys Fitness*. 1977, núm. 17, vol. 1, p. 5-16.; ELLIOTT, B. C.; ARMOUR, J. "The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis". *Journal Sports Sci*. 1988, núm. 6, vol. 2, p. 103-114.; FELTNER, M. E.; TAYLOR, G. "Three-dimensional Kinematics of the throwing arm during the penalty throw in water polo". *Journal of Applied Biomechanics*. 1997, núm. 13, vol. 3, p. 347-372.; MARTIN, A. D., SPENST, L. F., DRINKWATER, D. T.; CLARYS, J. P. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1990, núm. 22, vol. 5, p. 729-733.; STIRN, I.; STROJNIK, V. (Eds.). *Throwing with different kinetic chains*. Portuguese Journal of Sport Science. Porto: Universidade do Porto, 2006.; VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. New Zeland: Auckland University of Technology, 2005.; WHITING, W. C., PUFFER, J. C., FINERMAN, G. A., GREGOR, R. J., MALETIS, G. B. "Three-dimensional cinematographic analysis of water polo throwing in elite performers" *Am Journal Sports Med*. 1985, núm. 13, vol. 2, p. 95-98.

¹³ DAVIS, T.; BLANKSBY, B. A. "A cinematographic analysis of the overhand water polo throw". *Journal Sports Med Phys Fitness*. 1977, núm. 17, vol. 1, p. 5-16.; VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. New Zeland: Auckland University of Technology, 2005.

¹⁴ ALCARAZ, PE., FERRAGUT, C., ABRALDES, JA., VILA, H., ARGUDO, FM. & RODRÍGUEZ, N. "Throwing Velocity Differences in Training vs. European Championships in the Water Polo Spanish Female National Team". In S. Loland, K. Bo, K. Fasting, J. Hallén, Y. Ommundsen, G. Roberts, and E. Tsolakidis. (Eds.). *Book of Abstract 14th annual Congress of the European Collage of Sport Science*. 2009. Oslo/Norway, 599.

clasificatoria, semifinales y final. Se analizaron un total de 28 partidos. El visionado de estos encuentros aportó un total de 830 lanzamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Número de lanzamientos y velocidad ($m \cdot s^{-1}$) media ($\bar{x} \pm sd$) de lanzamiento por sexo y resultado.

		Ganador	Perdedor	Total
Mujeres	n	239	209	448
	v	49.13±8.47	47.44±8.49	48.33±8.51
Hombres	n	198	184	382
	v	65.11±9.11	66.22±10.85	65.63±9.97
Total	n	437	393	830
	v	56.08±11.80	55.68±13.37	55.89±12.56

b) *Procedimiento*

En la investigación se siguió un diseño observacional¹⁵ utilizando un método de observación activa, no participante, directa y sistematizada.

c) *Variables de estudio*

Las variables objeto de estudio han sido la condición de ganador o perdedor al terminar el partido, las velocidades de los lanzamientos de las acciones registradas y los valores de eficacia obtenidos a partir de los coeficientes propuestos para evaluar esta microsituación de juego, que se desarrollan a continuación¹⁶:

- *Coficiente de definición de lanzamientos (CDL)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre los lanzamientos marcados y los lanzamientos realizados.
 - $CDL = \text{lanzamientos marcados} \times 100 / \text{lanzamientos realizados}$.

¹⁵ ANGUERA, M. T., BLANCO, A., LOSADA, J.; HERNÁNDEZ, A. La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 2000, núm. 24, vol. 5, p. 1-7.

¹⁶ ARGUDO, F. M., RUIZ, E., ABRALDES, J. A. "Influencia de la primera posesión sobre el marcador parcial y final en el Campeonato del Mundo de Waterpolo 2003". *Retos*. 2010, núm. 17, p. 21-24.

- *Coeficiente de resolución de lanzamientos (CRL)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre los lanzamientos marcados y los lanzamientos a portería.
 - $CRL = \frac{\text{lanzamientos marcados} \times 100}{\text{lanzamientos realizados} - (\text{lanzamientos fuera} + \text{lanzamientos bloqueados} + \text{lanzamientos postes})}$.
- *Coeficiente de exactitud de lanzamientos (CEL)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre los lanzamientos a portería y los lanzamientos realizados.
 - $CEL = \frac{[\text{lanzamientos realizados} - (\text{lanzamientos fuera} + \text{lanzamientos bloqueados} + \text{lanzamientos postes})] \times 100}{\text{lanzamientos realizados}}$.
- *Coeficiente de lanzamientos bloqueados recibidos (CLBR)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre los lanzamientos bloqueados recibidos y los lanzamientos realizados.
 - $CLBR = \frac{\text{lanzamientos bloqueados recibidos} \times 100}{\text{lanzamientos realizados}}$.
- *Coeficiente de resolución de lanzamientos a portería (CRLP)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre las paradas realizadas y el total de lanzamientos realizados.
 - $CRLP = \frac{\text{paradas realizadas} \times 100}{\text{lanzamientos realizados}}$.
- *Coeficiente de detención de lanzamientos a portería (CDLP)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre las paradas realizadas y el total de lanzamientos realizados a portería.
 - $CDLP = \frac{\text{paradas} \times 100}{[\text{lanzamientos realizados} - (\text{lanzamientos fuera} + \text{lanzamientos bloqueados} + \text{lanzamientos postes})]}$.
- *Coeficientes de imprecisión de lanzamiento a portería (CILP)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre los lanzamientos realizados fuera y el total de lanzamientos.
 - $CILP = \frac{\text{lanzamientos fuera} \times 100}{\text{lanzamientos realizados}}$.
- *Coeficiente de error de lanzamiento a portería (CELP)*. Fórmula matemática que determina un valor numérico de la relación entre lanzamientos realizados que no fueron gol y el total de lanzamientos realizados a portería.
 - $CELP = \frac{(\text{lanzamientos fuera} + \text{lanzamientos bloqueados} + \text{lanzamientos postes}) \times 100}{\text{lanzamientos realizados}}$.

La observación de los partidos se hizo de forma consensuada entre dos especialistas entrenados¹⁷. Para comprobar la validez de los datos registrados se aplicó el índice Kappa de Cohen, en el que en todos los casos se alcanza la concordancia intraobservador con un índice superior al 80%.

d) **La velocidad de lanzamiento**

La producción de fuerza explosiva específica del tren superior se evaluó en el campo de competición, mediante un radar (StalkerPro Inc., Plano), con una frecuencia de registro de 100 Hz. y con sensibilidad de $0,045\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Éste fue colocado tras la portería a una distancia de 10m. Se registraron todas las velocidades de lanzamiento realizadas y la finalización de la acción (gol, fuera, poste, bloqueo, parada). Los lanzamientos registrados fueron todos los realizados desde el pasillo central de la piscina (plano frontal) y los correspondientes a una angulación de 20 grados a cada lado¹⁸.

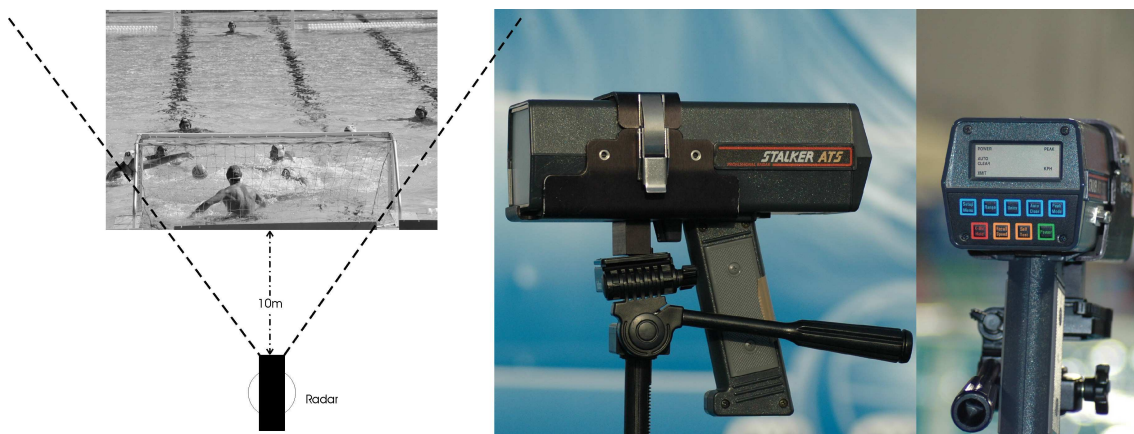


Figura 1. Esquema de registro de la velocidad de lanzamiento a portería y modelo de radar utilizado (StalkerPro Inc., Plano)

¹⁷ ANGUERA, M. T., BLANCO, A., LOSADA, J.; HERNÁNDEZ, A. La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 2000, núm. 24, vol. 5, p. 1-7.

¹⁸ FERRAGUT, C., ALCARAZ, P.E. VILA, H., ABRALDES, J.A., RODRIGUEZ, N. "Evaluation of the Validity of Radar for Measuring Throwing Velocities in Water Polo". In PL. Kjendlie, RK. Stallman and J. Cabri. (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming XI*. 2010 P. 77-78. Oslo: Norwegian School of Sport Science.

e) *Análisis estadístico*

Se calculó la normalidad para la muestra con el descriptivo K_S. Las pruebas de homogeneidad de varianza se calcularon utilizando el estadístico de Levene. Posteriormente se realizó una t de Student para muestras independientes, para calcular las diferencias entre valores de eficacia de todos los equipos ganadores y de todos los perdedores. También se realizó una Anova seguida por la prueba de Tukey para el análisis de las diferencias estadísticamente significativas entre la condición de ganador o perdedor al finalizar el partido y por sexos. Para valorar la relación entre las velocidades de competición y los índices de eficacia se realizó una correlación bivariada. Todo el tratamiento estadístico mencionado se realizó con el paquete estadístico SPSS 15.0, aceptándose un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de error del 5% (nivel de significación $p \leq 0.05$).

3. RESULTADOS

La comparación entre los diferentes valores de eficacia de los equipos ganadores y perdedores analizados en la Copa del Rey y de la Reina de waterpolo, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Diferentes valores de eficacia entre el total de equipos ganadores y perdedores ($\% \pm sd$). (*) Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre grupos.

Coefficientes	Ganadores	Perdedores
CDL	0.431±0.29*	0.317±0.27
CRL	0.583±0.31	0.533±0.32
CEL	0.719±0.22*	0.630±0.26
CBLR	0.560±0.13	0.784±0.10
CRLP	0.284±0.25	0.303±0.23
CDLP	0.413±0.31	0.490±0.31
CILP	0.115±0.16	0.130±0.13
CELP	0.450±0.30*	0.544±0.25

Leyenda: (CDL) Coeficiente de definición de lanzamientos; (CRL) Coeficiente de resolución de lanzamientos; (CEL) Coeficiente de exactitud de lanzamientos; (CBLR) Coeficiente de lanzamientos bloqueados recibidos; (CRLP) Coeficiente de resolución de lanzamientos a portería; (CDLP) Coeficiente de detención de lanzamientos a portería; (CILP) Coeficientes de imprecisión de lanzamiento a portería; (CELP) Coeficiente de error de lanzamiento a portería.

De los resultados expuestos en la tabla 2, muestran que los equipos ganadores presentan diferencias estadísticas respecto a los equipos perdedores en tres coeficientes, uno de definición, uno de exactitud y otro de error de lanzamiento.

Tabla 3. Diferentes valores de eficacia ($\% \pm sd$) organizados por sexo y resultado. Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre (*) Ganador y perdedor en el mismo campeonato. ($^{\beta}$) Entre diferentes sexos en el mismo resultado.

	Hombres		Mujeres	
	Ganador	Perdedor	Ganador	Perdedor
CDL	0.435±0.29	0.292±0.24	0.427±0.29	0.341±0.28
CRL	0.610±0.30	0.441±0.32	0.558±0.31	0.568±0.30
CEL	0.694±0.25	0.692±0.23	0.740±0.20*	0.566±0.27
CBLR	0.815±0.17	0.875±0.12	0.317±0.05	0.694±0.08
CRLP	0.253±0.22	0.383±0.26 ^β	0.312±0.26	0.224±0.17
CDLP	0.382±0.30	0.540±0.31	0.441±0.31	0.430±0.31
CILP	0.144±0.20	0.104±0.12	0.874±0.09	0.154±0.17
CELP	0.415±0.29	0.586±0.22*	0.485±0.29	0.504±0.27

Leyenda: (CDL) Coeficiente de definición de lanzamientos; (CRL) Coeficiente de resolución de lanzamientos; (CEL) Coeficiente de exactitud de lanzamientos; (CBLR) Coeficiente de lanzamientos bloqueados recibidos; (CRLP) Coeficiente de resolución de lanzamientos a portería; (CDLP) Coeficiente de detención de lanzamientos a portería; (CILP) Coeficientes de imprecisión de lanzamiento a portería; (CELP) Coeficiente de error de lanzamiento a portería.

Del análisis de los resultados de los valores de eficacia de los equipos ganadores y perdedores en función del sexo (Tabla 3), se han encontrado diferencias estadísticas entre los equipos masculinos ganadores con los equipos masculinos perdedores en el coeficiente de imprecisión de lanzamiento, y tendencia a la significatividad en el coeficiente de resolución de lanzamientos a portería ($p=0.089$). Respecto a los equipos femeninos se han encontrado diferencias entre ganadores y perdedores para el coeficiente de exactitud. Entre sexos se han encontrado diferencias estadísticas entre equipos perdedores en el coeficiente de resolución.

Tabla 4. Velocidades de lanzamiento ($m \cdot s^{-1}$) por sexo y resultado ($\bar{x} \pm sd$). (*) Diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre sexo independientemente del resultado.

	Hombres		Mujeres	
	Ganador	Perdedor	Ganador	Perdedor
V. máxima	20.63±7.30*	20.96±9.63*	16.24±5.03	15.53±6.86
V. media	18.33±6.46*	18.37±6.50*	14.01±6.14	13.23±5.65

Leyenda: (V) velocidad.

En la tabla 4 se presentan las velocidades de lanzamiento en competición registradas por equipos ganadores y perdedores y sexo. Se han encontrado diferencias estadísticas entre los equipos masculinos con los femeninos ($p=0.000$), independientemente de la condición de ganadores o perdedores.

Las relaciones existentes entre las velocidades medias y máximas alcanzadas en competición con los valores de eficacia se presentan en las Tablas 5 y 6. Los valores de las correlaciones son bajos, por lo que la interpretación de los resultados se pueden entender como tendencias.

Tabla 5. Correlaciones entre la velocidad media de lanzamiento y los valores de eficacia en función del sexo y el resultado. Nivel de significación * ($p \leq 0.05$).

	Hombres		Mujeres	
	Ganador	Perdedor	Ganador	Perdedor
CDL	0.459*	0.498*	0.420*	0.353*
CRL	--	--	--	--
CEL	--	--	0.358*	--
CBLR	--	--	--	--
CRLP	--	--	--	--
CDLP	--	-0.396*	--	--
CILP	--	--	--	--
CELP	--	-0.465*	-0.331*	--

Leyenda: (CDL) Coeficiente de definición de lanzamientos; (CRL) Coeficiente de resolución de lanzamientos; (CEL) Coeficiente de exactitud de lanzamientos; (CBLR) Coeficiente de lanzamientos bloqueados recibidos; (CRLP) Coeficiente de resolución de lanzamientos a portería; (CDLP) Coeficiente de detención de lanzamientos a portería; (CILP) Coeficientes de imprecisión de lanzamiento a portería; (CELP) Coeficiente de error de lanzamiento a portería.

Tabla 6. Correlaciones entre la velocidad máxima de lanzamiento y los valores de eficacia en función del sexo y el resultado. Nivel de significación * ($p \leq 0.05$).

	Hombres		Mujeres	
	Ganador	Perdedor	Ganador	Perdedor
CDL	--	--	--	--
CRL	--	--	0.373*	--
CEL	--	--	--	--
CBLR	--	--	--	0.330*
CRLP	--	--	-0.509*	0.351*
CDLP	--	--	-0.376*	--
CILP	--	--	--	--
CELP	--	--	-0.393*	--

Leyenda: (CDL) Coeficiente de definición de lanzamientos; (CRL) Coeficiente de resolución de lanzamientos; (CEL) Coeficiente de exactitud de lanzamientos; (CBLR) Coeficiente de lanzamientos bloqueados recibidos; (CRLP) Coeficiente de resolución de lanzamientos a portería; (CDLP) Coeficiente de detención de lanzamientos a portería; (CILP) Coeficientes de imprecisión de lanzamiento a portería; (CELP) Coeficiente de error de lanzamiento a portería.

4. DISCUSIÓN

El waterpolo es un deporte de finalización y los valores de eficacia pueden identificarse como variables determinantes en el rendimiento. La mayor parte de las jugadas terminan con un lanzamiento o acción próxima a la portería rival. El análisis de los valores de eficacia bajo el criterio de ganador y perdedor, que éstos son mejores en los equipos ganadores que en los perdedores. Sin embargo, tan sólo tres coeficientes presentan diferencias estadísticamente significativas que condicionan el rendimiento. Dos de estos coeficientes (CDL y CEL) presentan una relación positiva con los lanzamientos, pues el primero se refiere a la definición y el segundo a la exactitud de los mismos. El tercer coeficiente con diferencias estadísticamente significativas (CELP) mantiene una relación inversa con los anteriores coeficientes, puesto que se refiere al error de lanzamiento a portería. Estos datos nos inclinan a pensar que, en este estudio, los porteros y los bloqueos de la defensa no discriminan entre los equipos ganadores y perdedores.

Analizando los datos entre ganadores y perdedores del mismo sexo, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ambos casos. En hombres, el coeficiente de error de lanzamiento (CELP) a portería y, en mujeres, el coeficiente de exactitud de lanzamiento (CEL). Estos resultados vuelven a incidir en la importancia de la exactitud de los lanzamientos realizados, entendiendo exactitud con el número de lanzamientos realizados dentro de los tres palos de la portería. Estos resultados coinciden con valores analizados en el campeonato del mundo de 2003¹⁹.

Entre sexos se han producido diferencias estadísticas en la eficacia de los porteros entre los equipos perdedores. La falta de diferencias estadísticas en otros índices nos lleva a interpretar que, respecto a los valores de eficacia, el sexo no parece una característica que establezca diferencias. Sin embargo, no hemos encontrado ningún estudio con el que poder confrontar esta afirmación.

Las velocidades de lanzamiento registradas en competición, son mayores en relación a la variable sexo, sin embargo, no entre los equipos ganadores y perdedores del mismo campeonato. Las velocidades medias de este estudio son similares a las presentadas

¹⁹ ARGUDO, F. M., RUIZ, E., ABRALDES, J. A. "Influencia de la primera posesión sobre el marcador parcial y final en el Campeonato del Mundo de Waterpolo 2003". *Retos*. 2010, núm. 17, p. 21-24.

por otros estudios en jugadores masculinos de waterpolo²⁰, inferiores a las alcanzadas por la selección española de waterpolo femenina²¹ y superiores a las presentadas en un estudio realizado con jugadores australianos²².

Respecto a las jugadoras, se ha encontrado un estudio que analiza la velocidad de lanzamiento en competición de los lanzamientos de penalti²³, en el que las velocidades alcanzadas por las jugadoras ($15.55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) son superiores a las velocidades medias registradas durante los diferentes partidos, y similares a las máximas de los equipos perdedores.

En los equipos masculinos entre ganadores y perdedores se han encontrado correlaciones significativas en el índice del coeficiente de definición de lanzamiento (CDL) con la velocidad media. Sin embargo, en los equipos perdedores esta velocidad media ha correlacionado inversamente con los valores de CDLP y CELP, lo que indica que a mayor velocidad existe menor número de errores de lanzamiento²⁴. La explicación de este comportamiento hay que buscarla en el número de lanzamientos, por lo que resulta fundamental aumentar el número n para verificar este comportamiento.

Respecto al waterpolo femenino, las correlaciones parecen sugerir que los equipos ganadores son capaces de mantener altas velocidades y elevados porcentajes en los valores de eficacia ofensivos (CDL, CRL y CEL). Los equipos ganadores presentan una relación inversa entre las velocidades máximas y los valores de eficacia en CRLP, CDLP

²⁰ DAVIS, T.; BLANKSBY, B. A. "A cinematographic analysis of the overhand water polo throw". *Journal Sports Med Phys Fitness*. 1977, núm. 17, vol. 1, p. 5-16.; ELLIOTT, B. C.; ARMOUR, J. "The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis". *Journal Sports Sci*. 1988, núm. 6, vol. 2, p. 103-114.; FELTNER, M. E., & TAYLOR, G. "Three-dimensional Kinematics of the throwing arm during the penalty throw in water polo". *Journal of Applied Biomechanics*. 1997, núm. 13, vol. 3, p. 347-372.; VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. New Zealand: Auckland University of Technology, 2005.

²¹ VILA, H., FERRAGUT, C., ARGUDO, F. M., ABRALDES, J. A., RODRÍGUEZ, N., ALACID, F. "Relación entre parámetros antropométricos y la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo". *Journal Hum Sport Exerc*. 2009, núm. 4, p. 62-74.

²² BLOOMFIELD, J., BLANKSBY, B. A., ACKLAND, T. R., ALLISON, G. T. "The influence of strength training on overhead throwing velocity of elite water polo players". *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1990, núm. 12, vol. 3, p. 63-67.

²³ ALCARAZ, PE., FERRAGUT, C., ABRALDES, JA., VILA, H., ARGUDO, FM. & RODRÍGUEZ, N. "Throwing Velocity Differences in Training vs. European Championships in the Water Polo Spanish Female National Team". In S. Loland, K. Bo, K. Fasting, J. Hallén, Y. Ommundsen, G. Roberts, and E. Tsolakidis. (Eds.). *Book of Abstract 14th annual Congress of the European Collage of Sport Science*. 2009. Oslo/Norway, 599.

²⁴ VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. New Zealand: Auckland University of Technology, 2005.

y CELP, lo que indica tendencia a que a velocidades máximas son capaces de cometer menos fallos en los lanzamientos. Por otro lado, los equipos femeninos perdedores, presentan la tendencia a que a mayores velocidades más fallos de lanzamiento cometen (CBLR y CDLP).

La velocidad y precisión se posicionan como valores fundamentales para la consecución del éxito en deportes de finalización como es el waterpolo. Sin embargo, deberían tenerse en cuenta otras variables como los sistemas de juego empleados, las distancias de lanzamiento o las situaciones especiales (penaltis, superioridades, etc.) ya que las diferencias entre ganador y perdedor no se pueden justificar únicamente por la velocidad de lanzamiento.

5. CONCLUSIÓN

El análisis de los lanzamientos, junto con su eficacia y velocidad, nos llevan a confirmar que no hay diferencias en relación a la velocidad de lanzamiento entre equipos ganadores y perdedores del mismo campeonato. Sin embargo, son los valores de eficacia que hacen referencia a la exactitud del lanzamiento, los que se posicionan como indicadores entre ganadores y perdedores. La relación de velocidad de lanzamiento y eficacia, parece presentar una tendencia positiva en la cual los equipos son capaces de precisar su lanzamiento a velocidades máximas.

6. LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones que encontramos en este estudio, se refiere al número de partidos valorados. Una mayor cantidad de los mismos nos permitiría aumentar el número de lanzamientos y poder segmentar los registros por las diferentes situaciones de juego (igualdad numérica, inferioridad, superioridad, contraataque y penalti).

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALCARAZ, PE., FERRAGUT, C., ABRALDES, JA., VILA, H., ARGUDO, FM. & RODRÍGUEZ, N. "Throwing Velocity Differences in Training vs. European Championships in the Water Polo Spanish Female National Team". In S. Loland, K. Bo, K. Fasting, J. Hallén, Y. Ommundsen, G. Roberts, and E. Tsolakidis. (Eds.). *Book of Abstract 14th annual Congress of the European Collage of Sport Science*. 2009. Oslo/Norway, 599.
- ANGUERA, M. T., BLANCO, A., LOSADA, J.; HERNÁNDEZ, A. La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*. 2000, núm. 24, vol. 5, p. 1-7.
- ANGUERA, M. T., BLANCO, A.; LOSADA, J. L. "Diseños observacionales, cuestión clave en el proceso de la metodología observacional". *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*. 2001, núm. 3, vol. 2, p. 135-160.
- ARGUDO, F. M. *Modelo de evaluación táctica en deportes de oposición con colaboración. Estudio práxico en waterpolo*. Valencia: Universidad de Valencia, 2000.
- ARGUDO, F. M., ROQUE, J. I., MARÍN, P., LARA, E. "Influence of the efficacy values in counterattack and defensive adjustment on the condition of winner and loser in male and female water polo". *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2007, núm. 7, p. 81-91.
- ARGUDO, F. M., RUIZ, E., ABRALDES, J. A. "Influencia de la primera posesión sobre el marcador parcial y final en el Campeonato del Mundo de Waterpolo 2003". *Retos*. 2010, núm. 17, p. 21-24.
- ARGUDO, F. M., RUIZ, E., & ALONSO, J. I. "Were differences in tactical efficacy between the winners and losers teams and the final classification in the 2003 water polo world championship?". *Journal Hum Sport Exerc*. 2009, núm. 4, p. 142-153.

- ARGUDO, F. M., RUIZ, E., & IGNACIO, J. "Influence of the efficacy values in numerical equality on the condition of winner or loser in the 2003 Water Polo World Championship". *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2008, núm. 8, vol. 1, p. 101-112.
- BALL, K. *Biomechanical analysis of the waterpolo delay shot*. Paper presented at the Proceeding of the first Australasian Biomechanics Conference, Sydney. 1996.
- BLOOMFIELD, J., BLANKSBY, B. A., ACKLAND, T. R., ALLISON, G. T. "The influence of strength training on overhead throwing velocity of elite water polo players". *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1990, núm. 12, vol. 3, p. 63-67.
- DAVIS, T.; BLANKSBY, B. A. "A cinematographic analysis of the overhand water polo throw". *Journal Sports Med Phys Fitness*. 1977, núm. 17, vol. 1, p. 5-16.
- ELLIOTT, B. C.; ARMOUR, J. "The penalty throw in water polo: a cinematographic analysis". *Journal Sports Sci*. 1988, núm. 6, vol. 2, p. 103-114.
- FALK, B., LIDOR, R., LANDER, Y., & LANG, B. "Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study". *J Sports Sci*. 2004, núm. 22, vol. 4, p. 347-355.
- FELTNER, M. E., & TAYLOR, G. "Three-dimensional Kinematics of the throwing arm during the penalty throw in water polo". *Journal of Applied Biomechanics*. 1997, núm. 13, vol. 3, p. 347-372.
- FERRAGUT, C., ALCARAZ, P.E. VILA, H., ABRALDES, J.A., RODRIGUEZ, N. "Evaluation of the Validity of Radar for Measuring Throwing Velocities in Water Polo". In PL. Kjendlie, RK. Stallman and J. Cabri. (Eds.). *Biomechanics and Medicine in Swimming XI*. 2010 P. 77-78. Oslo: Norwegian School of Sport Science.
- GARCÍA, P. *Evaluación cuantitativa de la desigualdad numérica temporal simple con*

posesión mediante observación sistemática en waterpolo. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2009.

- HORVATH, P., PETREKANITS, M., GYORE, I., KNEFFEL, Z., VARGA-PINTER, B., PAVLIK, G. "Echocardiographic and spiroergometric data of elite Hungarian female water polo players". *Acta Physiol Hung*. 2009, núm. 96, vol. 4, p. 449-457.
- HUGHES, M., APPLETON, R., BROOKS, C., HALL, M., WYATT, C. *Notational analysis of elite men's water-polo*. Hungary: Szombathely, 2006.
- LAGO, C., & MARTIN, R. *Deportes de equipo. Comprende la complejidad para elevar el rendimiento*. INDE: Barcelona, 2005.
- LOZOVINA, V., PAVICIC, L., LOZOVINA, M. Analysis of indicators of load during the game in activity of the second line attacker in water polo. *Coll Antropol*. 2003, núm. 27, vol. 1, p. 343-350.
- LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., CAPRANICA, L. "Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches". *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 24, vol. 1, p. 223-229.
- LUPO, C., TESSITORE, A., MINGANTI, C., KING, B., CORTIS, C., CAPRANICA, L. Notational Analysis of American Women's Collegiate Water Polo Matches. *J Strength Cond Res*. 2010, núm. 25, vol. 3, p. 753-757.
- LLORET, M. *Análisis de la acción de juego en el waterpolo durante la olimpiada de 1992*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1994.
- MARTIN, A. D., SPENST, L. F., DRINKWATER, D. T.; CLARYS, J. P. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1990, núm. 22, vol. 5, p. 729-733.

- MCCLUSKEY, L., LYNSKEY, S., LEUNG, C. K., WOODHOUSE, D., BRIFFA, K., HOPPER, D. "Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors". *Journal Sci Med Sport*. 2010. núm. 13, p. 236-240.
- MUIJTJENS, A., JORIS, H. J., KEMPER, H. C., INGEN SCHENAU VAN, G. J. "Throwing practice with different ball weights: effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players". *Sports Train Med Rehab*. 1991, núm. 2, p. 103-113.
- MUJIKA, I., MCFADDEN, G., HUBBARD, M., ROYAL, K., HAHN, A. "The water-polo intermittent shuttle test: a match-fitness test for water-polo players". *Int J Sports Physiol Perform*. 2006, núm. 1, vol. 1, p. 27-39.
- PAVLIK, G., KEMENY, D., KNEFFEL, Z., PETREKANITS, M., HORVATH, P., SIDO, Z. "Echocardiographic data in hungarian top-level water polo players". *Med Sci Sports Exerc*. 2005, núm. 37, vol. 2, p. 323-328.
- PLATANOU, T. "On-water and dryland vertical jump in water polo players". *J Sports Med Phys Fitness*. 2005, núm. 45, vol.1, p. 26-31.
- PLATANOU, T., GELADAS, N. "The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players". *Journal of Sports Science*. 2006, núm. 24, vol. 11, p. 1173-1181.
- ROYAL, K. A., FARROW, D., MUJIKA, I., HALSON, S. L., PYNE, D., ABERNETHY, B.. "The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players". *J Sports Sci*. 2006, núm. 24, vol. 8, p. 807-815.
- SMITH, H. K. "Applied physiology of water polo". *Sports Med*. 1998, núm. 26, vol. (5, p. 317-334.
- SMITH, H. K. "Penalty shot importance, success and game context in international water polo". *J Sci Med Sport*. 2004, núm. 7, vol. 2, p. 221-225.

- STIRN, I.; STROJNIK, V. (Eds.). *Throwing with different kinetic chains*. Portuguese Journal of Sport Science. Porto: Universidade do Porto, 2006.
- TAN, F. H., POLGLAZE, T., DAWSON, B.; COX, G. "Anthropometric and fitness characteristics of elite Australian female water polo players". *Journal Strength Cond Res*. 2009, núm. 23, vol. 5, p. 1530-1536.
- TSEKOURAS, Y. E., KAVOURAS, S. A., CAMPAGNA, A., KOTSIS, Y. P., SYNTOSI, S. S., PAPAZOGLU, K., et al. (2005). "The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players". *Eur J Appl Physiol*. 2005, núm. 95, vol. 1, p. 35-41.
- VAN DER WENDE, K. *The effects of game-specific task constraints on the outcome of the water polo shot*. New Zeland: Auckland University of Technology, 2005.
- VILA, H., FERRAGUT, C., ARGUDO, F. M., ABRALDES, J. A., RODRÍGUEZ, N., ALACID, F. "Relación entre parámetros antropométricos y la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo". *Journal Hum Sport Exerc*. 2009, núm. 4, p. 62-74.
- WHITING, W. C., PUFFER, J. C., FINERMAN, G. A., GREGOR, R. J., MALETIS, G. B. "three-dimensional cinematographic analysis of water polo throwing in elite performers" *Am Journal Sports Med*. 1985, núm. 13, vol. 2, p. 95-98.