

Relació entre la freqüència cardíaca i el rendiment en la precisió del llançament en waterpolo

EDUARDO SÁEZ SÁEZ DE VILLARREAL

Escola d'Educació Física i Esports.

Universidad de Costa Rica. San José de Costa Rica

Resum

Propòsit: avaluar si la precisió del llançament des de 4 metres a diferents intensitats de freqüència cardíaca (180, 150 i 120 p/m) es veu alterada, i quina magnitud té aquesta pèrdua d'efectivitat en el llançament a porta. Metodologia: Es va treballar amb 12 jugadors de camp de waterpolo pertanyents a la selecció nacional de Costa Rica, amb una experiència de joc internacional de més de 4 anys. Com a instrument de mesura es va utilitzar un test de precisió per al llançament a porteria. Cada jugador va disposar de 5 intents en cada intensitat de freqüència cardíaca i es va comptabilitzar el percentatge d'encerts. Aquest procediment es va repetir en tres dies diferents. Es va realitzar una ANOVA d'una via de mesures repetides i anàlisi Post Hoc de Tukey, per determinar si les diferències van ser estadísticament significatives. Resultats: L'anàlisi estadística va indicar una diferència estadísticament significativa entre els tres nivells de llançament que es van utilitzar. Va haver-hi un augment continuat en la precisió a mesura que la freqüència cardíaca va disminuir. Discussió: En passar de 120 p/m a 150 p/m la precisió va disminuir un 20,53 %, mentre que quan es va passar de 150 p/m a 180 p/m es va produir un descens del 33,94 %. Aquests resultats palesen la importància de realitzar entrenaments en els quals l'apartat de llançaments amb precisió a porteria es realitzi a pulsacions altes i sempre properes a la franja real de joc.

Paraules clau

Freqüència cardíaca, Llançament, Precisió, Waterpolo, Rendiment, Intensitat de l'exercici.

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.

Introducció

En esports d'esforços intermitents, com és el cas del waterpolo, el futbol, el basquetbol, l'hoquei o el tennis, en els quals hi ha períodes curts d'intensitat màxima intercalats amb espais de recuperació, les accions de màxima intensitat van lligades amb accions tècniques de molta precisió, una passada, un llançament, un tir, etc. Si aquestes accions són realitzades regularment, requereixen una alta demanda de la capacitat anaeròbica làctica, i això pot ocasionar una aguda deterioració en el rendiment muscular, i pot afectar al sistema ner-

viós central (SNC) (Arteaga, Torre i Delgado, 1999).

La durada de la recuperació, igual com la durada de la intensitat o càrrega del treball, són importants per a la regulació de l'esforç fisiològic durant l'exercici intermitent. Estudis realitzats durant entrenaments de velocitat, sessions d'aixecament de pes o d'entrenaments per intervals (Pavlik, Banhegyi, Kemeny, Olexo i Petridisz, 2001), han confirmat la importància d'una recuperació suficient per mantenir la velocitat, el rendiment muscular i les funcions cognitives intactes.

Segons Hamilton i Reinschmidt (1997) la velocitat i

la qualitat de llançament durant les tasques intermitents són altament dependents del temps de recuperació. Quan aquest és massa curt, la velocitat per a la preparació i la velocitat del llançament disminueixen, mentre que la precisió en el llançament pot ser mantinguda. L'eficàcia d'entrenament per a la velocitat màxima i el llançament òptim en esports d'esforços intermitents, només és possible gràcies a un període prou llarg de recuperació (15 segons de descans després de 2 segons de treball màxim).

En el pla fisiològic, els descensos de la potència quan es realitzen esforços de màxima intensitat en accions intermitents, han estat relacionats amb una contínua degradació de fosfocreatina, augments en la demanda metabòlica a nivell de la glicogenòlisi i glicòlisi, increments en la concentració d'àcid làctic muscular i grans reduccions en el PH muscular, descens en la resíntesi i utilització de l'ATP, així com la inhibició d'enzims glucolítics (Aziz, Lee i The, 2002). Els autors s'han centrat principalment a avaluar les respostes en aquest pla, de forma especial les cardiopulmonars (Armstrong i Davies, 1981; Swaine i Reilly, 1983; Obert, Falgairette, Bedu i Coudert, 1992; Swaine i Zanker, 1996) i mesuraments de potència muscular (Johnson, Sharp i Hendrick, 1993) que afecten el rendiment dels atletes.

Autors com Konstantaki, Trowbridge i Swaine (1998) estudien les respostes cardiopulmonars a l'exercici en jugadors de waterpolo, utilitzant diferents mètodes. Aquests inclouen mesuraments de la freqüència cardíaca i del consum d'oxigen (Goodwin i Cumming, 1966), respostes cardiopulmonars en diferents tècniques de natació (Pinnington, Dawson i Blanksby 1988), respostes metabòliques i cardiopulmonars durant la natació d'estil lliure a intensitat màxima (Cazorla i Montpetit, 1988) i l'avaluació de la capacitat anaeròbica (Malomski, Ekes, Nemeskeri i Unyi, 1982; Thoden i Reardon, 1985).

Hi ha diversos esports on les variables cognitives, com ara la precisió, la coordinació o l'atenció, són de màxima importància (biatló, tir amb arc, tir amb pistola, golf, tennis, etc.), a més a més de tenir una gran dependència de les respostes cardiopulmonars per poder reeixir o no en el desenllaç de les accions. Els atletes han de disminuir la freqüència cardíaca per poder executar de manera satisfactòria el llançament, cop, tret, etc. (Hoffman, Gilson i Westenburg, 1992; Higginson, 2002; Dupuy, Mottet i Ripoll, 2000).

En tots aquests esports, la precisió en el llançament és un determinant objectiu. Whiting i Cockerill (1972)

que identifiquen les habilitats motores, en primer lloc, afirmen que el fet de llançar amb més esforç del necessari, no hauria de ser perjudicial per a la precisió, com passa amb el beisbol o el tir amb dards. En aquests exercicis l'objectiu es troba paral·lel al centre de gravetat i la precisió depèn essencialment de la direcció del llançament (Hore, Watts, Martin i Tweed, 1995).

El control neural precís en el moment d'obrir els dits, cosa que passa en un lapse de temps inferior a 10 mil·lisegons, apareix com a crític en el rendiment final. En segon lloc, aquells autors distingeixen tasques motores en les quals el control de l'esforç és crític, com la quantitat correcta d'esforç necessària per controlar que el projectil pugui assolir l'objectiu, com en el tir de bàsquet o el cop de tennis. Així doncs, la imprecisió en el llançament depèn del control motor, el qual es veu molt afectat quan el cos es troba sotmès a altes intensitats d'esforç (anaeròbiques làctiques, alàctiques, o molt altes pulsacions per minut) (Dupuy *et al.*, 2000).

Un partit típic de waterpolo dura entre una hora i una hora i mitja, i es caracteritza per esforços de durada i intensitat variades. Les accions són curtes (<15 s) i intenses en general, amb moments de recuperació limitats. La proporció d'activitat-descans en un partit pot ser de 5:2 (Smith, 1998). Els jugadors realitzen esforços superiors al 80 % de la freqüència cardíaca màxima, de manera constant durant el partit (Pinnington, Dawson i Blanksby 1990). Tot al llarg del temps que dura el partit, l'estat físic de l'esportista varia en funció de factors com ara el tipus d'esforç que realitza (desplaçaments, funcions defensives, passades constants i tirs amb precisió), la durada, la relació entre el temps que duren els esforços i el que duren les pauses, etc. A més a més de la funció cardiovascular, energètica i termoreguladora, les destreses motrius tenen un paper crucial. Si aquestes destreses es deterioren, això podria afectar considerablement el rendiment dels jugadors en la fase final dels partits, en un moment crític o simplement en l'execució d'un tir a porta o un penal (moment de màxima concentració i precisió). Sembla que hi ha evidències que l'aparició de la fatiga provoca respostes imprecises i, de vegades, ineficaces (Higginson, 2002; Hoffman *et al.*, 1992).

Els estudis que analitzen la variable precisió o que la correlen amb altres variables fisiològiques són majoritàriament de precisió fina (tir amb pistola, amb arc, dards, etc.) (Dupuy *et al.*, 2000; Higginson, 2002; Hoffman *et al.*, 1992). La manca d'investigació en el

medi aquàtic relacionant la precisió en el llançament i la intensitat de la resposta cardíaca és evident. L'objectiu d'aquest estudi va ser determinar si diferents graus de freqüència cardíaca poden influir de manera determinant en la precisió del llançament en waterpolo des de la línia de 4 metres.

Metodologia

Subjectes

Dotze homes, jugadors de la selecció Nacional de Waterpolo de Costa Rica, amb una mitjana d'edat de $27,25 \pm 5,7$ anys, una alçada de $178 \pm 0,04$ cm, un pes de $78,66 \pm 6,99$ kg, i una freqüència cardíaca en repòs de $61,83 \pm 3,4$ p/m, van ser voluntaris per prendre part en aquest estudi. Tots els subjectes eren jugadors de camp, entrenaven 2 hores/dia, 4 dies/setmana i tenen una mitjana d'experiència de joc de $4,08 \pm 2,2$ anys. El seu programa d'entrenaments consistia en un 45 % de desenvolupament de natació i accions generals de waterpolo (natació, amb bola o sense, esprints, passades, tirs a porta) i un 55 % de desenvolupament d'accions tàctiques i de cohesió d'equip. Tots els participants van ser informats del contingut de l'estudi i els seus objectius, i tots ells van donar el consentiment abans de realitzar el test.

Instruments

- Bàscula electrònica de precisió, model Acculab SV-150.
- Pulsímetre Polar, model S-210.
- Cronòmetre digital Casio.

- Pilotes de waterpolo, model Mikasa.
- Porteria reglamentària de waterpolo, mides $3 \times 0,9$ m.
- Test de precisió: utilització d'una xarxa per a entrenaments de precisió en els llançaments a porteria (*fotografia 1*). La xarxa té 5 orificis (cadascun té una superfície de 40×40 cm) distribuïts de la manera següent: tres a dalt i dos a baix. Aquesta xarxa es col·loca en una de les porteries i el llançament s'executa des del punt de penal (a 4 metres). Fiabilitat: 0,617 (Sáez, 2004).

Procediments

Abans de procedir a la realització del test per determinar la precisió en el llançament des de 4 metres a diferents intensitats de freqüència cardíaca (120, 150 i 180 p/m), es van donar les explicacions necessàries i es van realitzar les proves pertinents perquè cada subjecte executés correctament cada part del test.

Es va realitzar una prova pilot per familiaritzar els subjectes amb l'execució del test aplicat. Dos observadors van visualitzar l'execució del test i va haver-hi concordança total en els punteigs ($r = 1.00$).

Per tenir en compte possibles fluctuacions i influències en el rendiment del llançament, es van realitzar tres mesuraments en tres dies diferents, amb una setmana de separació entre cada mesurament. Durant aquestes tres setmanes, els subjectes van entrenar waterpolo com sempre, 4 dies/setmana, 2 hores d'entrenament.

En cada test, els subjectes realitzaven un escalfament estandarditzat (estiraments, escalfament en sec, escalfament a l'aigua (500 m de natació, exercicis de tècnica



Foto 1

Xarxa de precisió utilitzada per a executar el test de precisió.

Taula 1
 Percentatge i mitjanes + desviació estàndard del nombre d'encerts en els 3 tests de precisió.

	1r Test		2n Test		3r Test		Mitjana total	
	%	Mitjana+SD	%	Mitjana+SD	%	Mitjana+SD	%	Mitjana+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

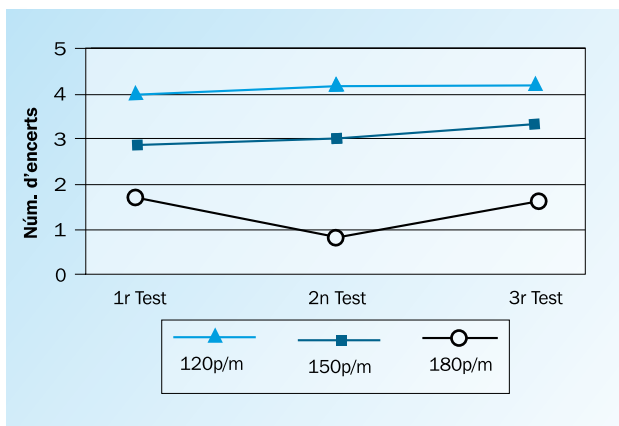


Figura 1
 Resultats obtinguts en cada un dels 3 tests realitzats als diferents graus de freqüència cardíaca (180 p/m, 150 p/m i 120 p/m).

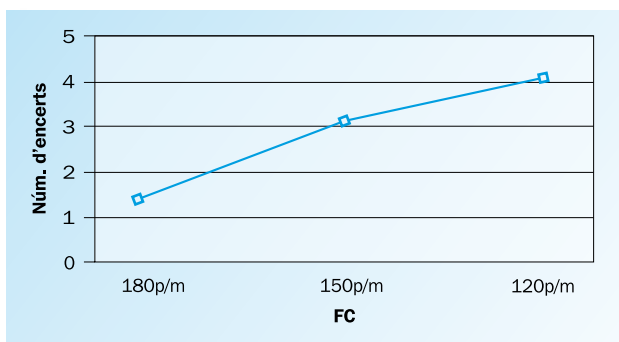


Figura 2
 Resultats obtinguts en la variable precisió en els 3 tests que es van realitzar a diferents intensitats de freqüència cardíaca.

individual, tècnica col·lectiva, passades i tirs a porta des de diverses posicions). A continuació, s'explicava el test i es procedia a indicar l'ordre de participació. El subjecte que realitzava el test es col·locava un mesurador de la freqüència cardíaca (model Polar S-210), perquè l'investigador en pogués saber les pulsacions en cada moment tot al llarg del test i d'aquesta forma realitzar les indicacions pertinents. Els subjectes que no exe-

cutaven el test continuaven en actiu realitzant passades entre ells.

Passos del test

- El subjecte realitzava sèries de 30 metres amb el cap fora de l'aigua al 100 % d'intensitat, conduint la pilota (protocol de Pavlik *et al.*, 2001), fins que aconseguia les pulsacions màximes predeterminades, 180 p/m.
- Un cop arribat a aquestes pulsacions, es col·locava a la línia de 4 metres i començava a llançar a porteria, 5 llançaments seguits a la xarxa de precisió col·locada i sense repetir cap llançament al mateix forat. El jugador tenia les 5 pilotes a prop perquè no s'hagués de desplaçar i no perdés temps. Aquests llançaments els executava a màxima velocitat i en un temps de 6-8 segons.
- Després d'executar els 5 llançaments, es mantenia en el mateix lloc i continuava passant-se la bola amb els companys fins que baixava de pulsacions i arribava a 150 p/m, (l'interval de temps mitjà per abaixar les pulsacions des de 180 p/m a 150 p/m, va ser de $47 \pm 0,06$ s), i aleshores començava una altra vegada el mateix protocol i tornava a llançar des de 4 metres 5 llançaments més, a màxima velocitat i sense repetir en el mateix forat de la xarxa de precisió.
- Quan abaixava les pulsacions fins a 120 p/m (el temps mitjà per abaixar pulsacions de 150 a 120, va ser de $78 \pm 0,73$ s) tornava a repetir el mateix protocol.
- La durada mitjana del test va ser de $153 \pm 4,76$ segons, fins que es completaven els 15 llançaments.

Anàlisi estadística

Les dades es van analitzar mitjançant estadística descriptiva i inferencial. Es va utilitzar el programa estadístic SPSS versió 10.0. Es va realitzar una ANOVA d'una via de mesures repetides i anàlisi Post Hoc de Tukey,

entre els tres tests realitzats en el tractament de precisió, per determinar si les diferències van ser estadísticament significatives.

Resultats

La *taula 1* mostra les mitjanes i els percentatges del nombre d'encerts en el test de precisió durant els tres tests realitzats, en les tres condicions de freqüència cardíaca tractades (180 p/m, 150 p/m i 120 p/m).

El *gràfic 1* mostra els resultats obtinguts en cada un dels 3 tests realitzats en els diferents graus de freqüència cardíaca (180 p/m, 150 p/m i 120 p/m).

El *gràfic 2* mostra els resultats obtinguts en la variable precisió en els 3 tests que es van realitzar a diferents intensitats de freqüència cardíaca. En els resultats dels gràfics s'observa que hi ha una diferència estadísticament significativa en la pèrdua de precisió. Es va obtenir una $F(2,11) = 123,057$, $p < 0,01$ cosa que indica que hi ha diferències estadísticament significatives entre els tres grups de llançaments a diferent intensitat de freqüència cardíaca.

Després de realitzar l'anàlisi Post Hoc de Tukey per determinar si hi havia diferències significatives entre les tres intensitats de freqüència cardíaca, es va concloure que en totes les combinacions les diferències van ser significatives, és a dir, entre 180 p/m – 150 p/m (1,027 **, $p < 0,01$), entre 180 p/m – 120 p/m (2,722 **, $p < 0,01$), igual com entre 150 p/m – 120 p/m (1,694 **, $p < 0,01$).

Discussió

Els resultats de l'anàlisi estadística indiquen que la diferència entre els llançaments realitzats a 120 p/m, a 150 p/m i els executats a 180 p/m és estadísticament significativa. D'acord amb l'estudi d'Hoffman *et al.* (1992) amb biatletes, on es troba que altes intensitats d'exercici (≤ 170 p/m) afecten significativament la precisió del tir estant dempeus, es pot comprovar que el rendiment en la precisió del llançament des de 4 metres, millora un 33,94 % quan les pulsacions han disminuït des de 180 p/m fins a 150 p/m i un 54,47 % quan les pulsacions han disminuït des de 180 p/m fins a 120 p/m. Quan les pulsacions passen de 150 p/m a 120 p/m només hi ha un 20,53 % de diferència en la precisió,

Pavlik, Karvonen, i Tapio, (1988) determinen, en el seu estudi, que en els jugadors de waterpolo, durant jocs d'entrenament i durant exercicis tècnics, la freqüència cardíaca s'eleva al voltant de 170-180 p/m. Fent arribar

els jugadors a aquestes pulsacions, es podria comprovar, amb els resultats d'aquest estudi, que el seu rendiment en la precisió baixa considerablement. Per això és important tenir en compte les intensitats de l'entrenament i treballar en funció de les pulsacions com a paràmetre de referència.

Hamilton i Reinschmidt (1997) indiquen, en el seu treball, que la velocitat i la qualitat del llançament durant les tasques intermitents són altament dependents del temps de recuperació. Quan aquest és massa curt, tant la velocitat de preparació com la de llançament disminueixen, mentre que la precisió en el llançament pot ser mantinguda. L'eficàcia d'entrenament per a la velocitat màxima i el llançament òptim només es pot obtenir gràcies a un període de recuperació prou llarg. D'acord amb els resultats presentats en el nostre estudi, la precisió en el llançament millora un 38,94 % el rendiment, quan es descansa i s'abaixen les pulsacions des de 180 p/m fins a 150 p/m.

Konstantaki *et al.* (1998) en la seva investigació amb jugadors de waterpolo, reporten una freqüència cardíaca mitjana durant, el joc, de 148 ± 5 p/m. També Pinnington *et al.* (1990), en el seu estudi, demostren que els jugadors realitzen esforços superiors al 80 % de la freqüència cardíaca màxima de manera constant durant el partit. Com que aquests índexs d'alta freqüència cardíaca són habituals durant el joc, és important programar els entrenaments a intensitats mitjanes-altes, en les quals la mitjana general de freqüència cardíaca dels jugadors s'aproximi a 150 p/m i quan es realitzin accions ràpides o explosives es pugui arribar a 180 p/m. D'aquesta manera, s'estarà preparant el jugador, tant a nivell fisiològic com cognitiu, i s'evitaran baixades en el rendiment tan grans i tan perjudicials per al resultat final.

Segons Smith (1998), la proporció d'activitat-descans en un partit pot ser de 5:2. Aquesta proporció d'activitat, tan exigent, fa que les pulsacions es mantinguin molt altes i, doncs, la precisió de totes les accions que es realitzin dependrà de la capacitat del jugador de poder abaixar aquestes pulsacions ràpidament. En aquest sentit, és important tornar a insistir en la necessitat de preparar el jugador per suportar pulsacions altes, i per poder realitzar accions precises en aquestes condicions.

Durant el temps que dura el partit, sembla haver-hi evidències que la intensitat del joc i l'aparició de la fatiga provoca respostes imprecises i, de vegades, ineficaces. En general, els entrenadors haurien de posar força atenció en la definició de precisió per a les tasques, amb

un ajustat monitoratge de la intensitat, durada del treball i durada de la recuperació.

Donats els resultats de l'estudi, és important tornar a recalcar que la pèrdua de precisió és elevada (gairebé un 34 %), quan les pulsacions s'acosten a les 180 p/m. Com s'ha comprovat, les pulsacions dels jugadors durant un partit es mantenen en una franja d'entre 150-180 p/m. Això té implicacions importants en el rendiment dels jugadors. Hi ha moltes maneres d'entrenar la precisió, però els resultats del nostre estudi fan palesa la importància de realitzar entrenaments en els quals l'apartat de llançaments amb precisió a porteria es realitzi a altes pulsacions i sempre proper a la franja real de joc.

També cal recalcar que els tests realitzats en precisió es van fer des de la distància de 4 metres, però durant un partit es realitzen tirs a porta des de distàncies diverses. Considerant l'alta pèrdua de precisió des de 4 metres, és de suposar que aquest percentatge d'error pugui elevar-se a una distància superior.

Per tant, és important transmetre aquestes dades als entrenadors i jugadors de waterpolo, perquè modificant el sistema i la intensitat de l'entrenament, és a dir, utilitzar freqüències d'entrenament més altes en executar les sèries de llançaments, es poden evitar grans pèrdues d'efectivitat i així prevenir possibles errors en la precisió del llançament. A més a més, com millor condició física tingui el jugador, més possibilitat tindrà de disminuir ràpidament les seves pulsacions i, doncs, de millorar la precisió en el llançament.

Bibliografia

- Armstrong, N. i Davies, B (1981). An ergometric analysis of age-group swimmers. *Brit. J. Sports Med.* 15, 20-26.
- Arteaga, M., Torre, E., i Delgado, M (1999). Influencia del esfuerzo físico anaeróbico en el tiempo de reacción visual. *RED.* 1, 14-21.
- Aziz, A. R. Lee, H. C. i The, K.C. (2002). Physiological characteristics of Singapore National Waterpolo team players. *J. Sport Med. Phys. Fitness.* 42, 315-319.
- Cazorla, G. i 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) pàg. 251-257. Champaign, I.L. Human Kinetics.
- Dupuy, M. A.; Mottet, D. i Ripoll, H (2000). The regulation of release parameters in underarm precision throwing *J. Sport Sci.* 18, 375-382.
- Goodwin, A. i 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. i 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. i 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. i 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 i 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. i 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. i Unyi, G. (1982). Study of anaerobic energy expenditure: Some new aspects. *Hung. Rev. Sports Med.* 23, 245-258.
- Obert, P.; Falgairette, G.; Bedu, M. i 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. i 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. i 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. i 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. i 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. i Zanker, C. (1996). The reproducibility of cardiopulmonary responses to exercise using a swim bench. *Int. J. Sports Med.* 17, 140-144.
- Thoden, J. S. i 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 i Cockerill, I.M (1972). Eyes on hand, eyes on target? *J. Motor Behaviour,* 4, 155-162.