

UTJECAJ NEKIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI NA BRZINU LOPTE KOD UDARCA U RUKOMETU

Nenad Rogulj¹, Nikola Foretić², Vatromir Srhoj¹, Marijana Čavala¹, Vladan Papić¹

¹ Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu, Hrvatska

² Znanstveno-sportsko društvo Grifon, Split, Hrvatska

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

Na uzorku od 42 studenta prve godine studija kineziologije u Splitu analiziran je utjecaj bazičnih motoričkih sposobnosti na brzinu lopte kod udarca iz skoka i s podloge u rukometu. Prediktorski sustav sastojao se od 8 varijabli namijenjenih za procjenu brzine, agilnosti, frekvencije pokreta, izdržljivosti, te eksplozivne i repetitivne snage, dok je brzina kretanja lopte u svojstvu kriterijske varijable mjerena radarskim pištoljem. Rezultati regresijske analize ukazuju da motorička efikasnost u znatnoj mjeri determinira brzinu kretanja lopte. Pojedinačno, brzina kretanja lopte kod udarca iz skoka i s podloge na razini statističke značajnosti je determinirana samo eksplozivnom snagom u vidu izbačaja. To je razumljivo, jer upravo ova sposobnost s kineziološkog i anatomskog aspekta u najvećoj mjeri uvjetuje kinetičku (u smislu kinetičkog lanca i slijeda pokreta) učinkovitost izbačaja lopte u rukometu.

Ključne riječi: rukomet, brzina lopte, motoričke sposobnosti.

Uvod

Cilj rukometne igre je postizanje pogotka ubacivanjem lopte u vrata koja brani vratar. Postizanje pogotka vrši se izbačajem lopte iz ruke, odnosno udarcima koji se dijele u dvije osnovne skupine: udarci s tla i udarci iz skoka. Sam cilj igre udarce na vrata svrstava među najvažnije elemente koji određuju rezultatsku uspješnost u rukometnoj igri. Logično je očekivati, što su dosadašnja istraživanja i dokazala (Eliasz, 1996; Foretić & sur., 2005), da će igrači kojima lopta brže leti imati veću šansu postizanja pogotka. Većina udaraca i izbačajnih aktivnosti ovise o motoričkim sposobnostima, ponajviše o eksplozivnoj snazi mišićne regije koja izbacuje rekvizit, što je ujedno i osnovna hipoteza ovog istraživanja. Pozitivan utjecaj snage na brzinu kretanja lopte potvrđen je većim brojem istraživanja (Kotzamanidis & sur., 1995; Bayios & sur., 1999). Stoga je cilj ovog istraživanja pokušati utvrditi koje motoričke sposobnosti utječu na brzinu leta lopte kod udarca s tla i udarca iz skoka.

Metode

Istraživanje je provedeno na 42 studenta prve godine studija kineziologije u Splitu, uzrasta 19-21 godine. Svi su studenti redovito pohađali sedmotjedni program iz rukometa. Uzorak je pozitivno motorički, kognitivno i konativno selektiran, te nisu zabilježene primjetne aberacije

koje bi eventualno imale ozbiljniji utjecaj na rezultate. Brzina leta lopte mjerena je radarskim pištoljem Speedster Radar Gun američkog proizvođača "Bushnell".

Ispitanici su gađali platnenu metu (50x50) postavljenu unutar vratnica gola, rukometnom loptom br. 3 (mase 450 g, obujma 58 cm, pritiska 0,5 bara) s udaljenosti 9 metara od gola, i to na dva načina: osnovnim udarcem s tla i udarcem iz skoka. Svaki je ispitanik izvodio 3 puta opisane testove, a za statističku obradu uzete su srednje vrijednosti.

Osim brzine leta lopte ispitanicima su testirane motoričke sposobnosti sljedećom baterijom testova: dvadeset metara sprint (startno ubrzanje), koraci u stranu (agilnost u bočnom kretanju), japan test (agilnost u pravocrtnom kretanju), bacanje medicine (eksplozivna snaga ruku i ramenog pojasa), zgibovi (repetitivna snaga), taping rukom (brzina frekvencije pokreta), skok u dalj s mjesta (eksplozivna snaga nogu), trčanje 1500 metara (izdržljivost).

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje osnovnih deskriptivnih i distribucijskih statističkih parametara te regresijsku analizu u kojoj su kao ovisne varijable uzeti testovi brzine leta lopte nakon udarca s tla i udarca iz skoka. Podaci su obrađeni SPSS/10 paketom.

Rezultati

U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike. U usporedbi s rezultatima drugih istraživanja dobivenih na uzorcima studenata (Vuleta, 1984; Rogulj & sur., 2004), može se reći da je motorička učinkovitost na očekivano prosječnoj razini za mušku studentsku populaciju u Hrvatskoj. Analiza distribucijskih parametara pokazuje da ni u jednoj varijabli nema značajnih odstupanja od normalne raspodjele, što znači da su sve varijable pogodne za daljnju multivarijatnu statističku obradu. Nešto slabije distribucijske značajke, ali u granicama statističke tolerancije, iskazuje samo varijabla trčanje na 1500 metara, namijenjena procjeni aerobne izdržljivosti.

Rezultati ispitanika u ovoj varijabli naginju nižim vrijednostima, a distribuciju obilježava i naglašenija zakrivljenost. Moguće je pretpostaviti da je zahtjevnost ovog testa bila nešto veća od prosječne razine aerobnog funkcionalnog potencijala ove populacije studenata. Inspekcijom deskriptivskih parametara kriterijskih varijabli uočava se nešto veća brzina lopte kod udarca s tla (74,9 km/h) nego iz skoka (72,55 km/h), što je posljedica biomehaničkih specifičnosti pojedinog udarca. U tablicama 2. i 3. nalaze se rezultati regresijske analize na kriterijske varijable brzina leta lopte nakon udarca s tla (tablica 2.) i brzina leta lopte nakon udarca iz skoka (tablica 3.).

Varijable	X	MIN	MAX	SD	SKEW	KURT	Max D
Trčanje na 20 metara (sek)	3,30	2,97	3,78	0,20	0,66	0,17	0,12
Koraci u stranu (n)	7,64	6,35	10,09	0,74	1,02	1,83	0,15
Japan test agilnosti (n)	13,63	12,20	15,50	0,79	0,29	-0,13	0,08
Bacanje medicinke (m)	13,90	9,50	18,10	1,87	-0,01	0,56	0,10
Zgibovi (n)	9,50	2,00	19,00	3,49	0,24	0,28	0,10
Taping rukom (n)	42,45	37,00	46,00	2,47	-0,41	-0,52	0,16
Skok u dalj s mjesta (cm)	259,79	224,00	295,00	16,97	-0,06	-0,31	0,12
Trčanje 1500M (sek)	317,10	271,04	405,65	24,89	1,72	4,24	0,17
Šut s tla (km/h)	74,90	58,00	93,00	8,12	-0,09	-0,25	0,08
Šut iz skoka (km/h)	72,55	59,00	91,00	7,45	0,18	0,16	0,09

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statistike (test = 0.25)

Evidentno je da sustav varijabli bazičnih motoričkih sposobnosti značajno utječe na brzinu leta lopte nakon udarca s tla i iz skoka na razini statističke značajnosti od $p < 0.01$. U odnosu na brzinu lopte s tla predikcijske varijable iscrpljuju 45%, a u odnosu na brzinu lopte iz skoka 48% ukupnog varijabiliteta kriterijske varijable.

Činjenica je, međutim, da samo varijabla za procjenu eksplozivne snage u vidu izbačaja (medicinka) pojedinačno statistički značajno utječe na jednu i drugu kriterijsku varijablu. Parcijalni regresijski koeficijent ove varijable za kriterij brzine lopte s tla iznosi 0.54, a za brzinu lopte iz skoka 0.52 i statistički su značajni na razini $p < 0.01$.

Ro	DLT	S-DLT	df ₁	df ₂	F	Q
0,67	0,45	0,32	8	33	3,38	0,006

Varijable	r	part-r	BETA	p-level
Trčanje na 20 metara (sek)	-0,28	0,12	0,15	0,48
Koraci u stranu (n)	-0,35	-0,14	-0,17	0,43
Japan test agilnosti (n)	-0,37	-0,18	-0,20	0,30
Bacanje medicinke (m)	0,57	0,54	0,54	0,00
Zgibovi (n)	-0,05	-0,13	-0,10	0,45
Taping rukom (n)	-0,16	-0,16	-0,13	0,36
Skok u dalj s mjesta (cm)	0,37	0,10	0,09	0,55
Trčanje 1500M (sek)	0,06	-0,14	-0,11	0,43

Tablica 2. Regresija na brzinu lopte s tla

Eksplozivna snaga izbačaja koja je u ovom slučaju reprezentirana testom bacanje medicinke od 1 kg suručno iz ležanja na leđima jedna je od dominantnih motoričkih sposobnosti koja u velikoj mjeri određuje situacijsku učinkovitost igrača u rukometu. Definira se kao sposobnost što brže

eksitacije i kontrakcije motoričkih jedinica potrebnih za svladavanje apsolutnog ili relativnog opterećenja, odnosno učinkovitog generiranja sile u što manjoj vremenskoj jedinici u okviru jedne izotoničke kontrakcije u cilju ubrzanja sprave ili tijela.

Ro	DLT	S-DLT	df ₁	df ₂	F	Q
0,69	0,48	0,35	8	33	3,85	0,002

Varijable	r	part-r	BETA	p-level
Trčanje na 20 metara (sek)	-0,24	0,21	0,25	0,22
Koraci u stranu (n)	-0,37	-0,18	-0,23	0,29
Japan test agilnosti (n)	-0,45	-0,32	-0,35	0,06
Bacanje medicinke (m)	0,54	0,54	0,52	0,00
Zgibovi (n)	-0,07	-0,14	-0,10	0,43
Taping rukom (n)	-0,00	0,04	0,03	0,83
Skok u dalj s mjesta (cm)	0,34	0,06	0,05	0,73
Trčanje 1500M (sek)	0,02	-0,20	-0,16	0,25

Tablica 3. Regresija na brzinu lopte iz skoka

Rasprava i zaključak

Dobivene informacije vezane za brzinu lopte prvenstveno su uvjetovane specifičnostima motoričkih znanja, odnosno biomehaničkim sklopovima koje leže u osnovama pojedinih udaraca. Brzina lopte osim o antropološkim značajkama igrača ovisi o dužini puta na kojem tijelo djeluje na loptu tijekom izbačajnog pokreta, količini angažirane muskulature, te brzini i usklađenosti kontrakcije i relaksacije mišića koji sudjeluju u izbačaju lopte. S fizičkog aspekta, brzina lopte prilikom izbačaja ovisi o predanom impulsu sile:

$$\Delta v^p = \frac{1}{m_{lopte}} \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt$$

gdje je Δv^p povećanje brzine lopte od trenutka početka zamaha trenutka t_1 do trenutka izbačaja t_2 , a m_{lopte} je masa lopte.

Dakle, igrač koji duže djeluje silom na loptu dat će joj i veću količinu kinetičke energije. Kako za kinetičku energiju E_k vrijedi

$$E_k = \frac{m_{lopte} v^2}{2} = F \cdot s$$

tj. da je jednaka skalarnom umnošku sile kojom se djeluje na loptu i puta koji lopta (u ruci) prelazi, očito je da će duži put lopte tijekom zamaha moći ostvariti igrači s dužim polugama, odnosno igrači koji ostvare veću amplitudu izbačajnog pokreta. Kod osnovnog bacanja s tla koji proizvodi najveću brzinu lopte angažiran je najduži kinetički lanac koji započinje uporištem (odrivom) stopala stražnje noge, prenosi se preko kuka i trupa, a završava što duljom polugom ruke i izbačajnim pokretom šake.

Pri tome sila na loptu djeluje na najduljem putu od svih udaraca, izbačajni pokret obilježava maksimalna amplituda, te su angažirane sve velike mišićne skupine, kako trupa, tako donjih i gornjih ekstremiteta. Drugim riječima, kod ovog udarca sukcesivno se i u potpunosti koristi energetski, pa i biomehanički potencijal cijelog tijela i podloge, te je razumljivo da osigurava najveće ubrzanje projektila. S druge strane, kod udarca iz skoka kinetički lanac je nešto kraći, sila djeluje na kraćem putu, a i utjecaj reakcije podloge je manji nego kod udarca s podloge. Eksplozivna snaga u vidu izbačaja nužna je za efikasno šutiranje, naročito vanjskih napadača koji šutiraju s većih udaljenosti. Međutim, ona posredno participira i u drugim kineziološkim strukturama rukometne igre, kao npr. kod ostvarivanja kontakta s napadačem prilikom obrambenog izlaska. Značajnost utjecaja eksplozivne snage izbačaja na brzinu leta lopte je razumljiva i očekivana, s obzirom da su kineziološka struktura i biomehanički principi provedbe izbačajnog pokreta u velikoj mjeri sukladni strukturi kriterijskog testa (Zvonarek & sur. 1997; Šibila & sur., 1999). Korelaciju je moguće prepoznati i u činjenici što su u oba slučaja angažirane istovjetne mišićne skupine ruku i ramenog pojasa, posebno *m. deltoideus* i *m. triceps brachi*. Kinetički lanac, struktura izbačajnog pokreta i osnovni principi udarca s tla sukladni su i udarcu iz skoka, pa je razumljivo da eksplozivna snaga u vidu izbačaja ima značajan utjecaj i na brzinu lopte kod obje vrste šutiranja. Efikasnost šutiranja osim o kinetičkim parametrima provedbe izbačajnog pokreta ovisi i o čitavom nizu antropoloških značajki igrača, te o brojnim taktičkim komponentama poput pravovremenosti i iznenadnosti udarca. Činjenica je, međutim, a to i rezultati ovog istraživanja potvrđuju, da bi u trenažnom procesu posebnu pozornost trebalo posvetiti razvoju eksplozivne snage u vidu izbačaja,

jer o njoj izravno ovisi učinkovitost svakog udarca na vrata. To je, osim fiksnim i slobodnim utezima, moguće efikasno ostvariti i primjenom medicinki i teških lopti u okviru specifične i situacijske kondicijske pripreme rukometaša. Moguće je zaključiti da brzina kretanja lopte kod udarca u najvećoj mjeri ovisi o razini eksplozivne snage u vidu izbačaja. To ujedno znači da se veće brzine lopte, što je uz preciznost temeljni preduvjet

situacijske učinkovitosti šutiranja, mogu u znatnoj mjeri postići unapređenjem i razvojem ove sposobnosti u okviru trenažnog procesa. Rad na održavanju i unapređivanju ove sposobnosti nikako ne bi smio biti zanemaren, jer je šutiranje završnica i rezultanta u kojoj je akumulirana sva dotadašnja kineziološka aktivnost cijele momčadi, ne samo u napadu već i obrani, pa stoga ishod šutiranja izravno determinira krajnji rezultat utakmice.

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenih projekata "Otkrivanje talenata u sportu" i "Računalni vid u identifikaciji kinematike sportskih aktivnosti", provedenih uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.

Literatura

- Bayios, I., & Boudolos, K. (1999). The relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. U (Ur.), *Rome, 1999*, (p.p. 206).
- Bompa, T. (2000) *Total training for young champions*, Illinois: Human kinetics.
- Eliasz, J. (1996) *The relationships between throwing velocity and motor ability parameters of the high-performance handball players*, Warsaw: Institute of Sport.
- Foretić, N., Erceg, M., Bradarić, A., & Tocilj, J. (2005). Povezanost nekih motoričkih sposobnosti i brzine udarca kod rukometaša predadolescentne dobi. U (Ur.) *Međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje „Sport-rekreacija-fitness“*, Split, 2005. (pp.)
- Hatzl, T. (2001) Effects of unilateral and bilateral training on shot velocity and shot accuracy in handball. U (Ur.) *VI Annual Congress of the European College of Sport Science, Cologne, 2001*. (p.p. 1215).
- Kotzamanidis C., Karahekglas, A., Kiparos, A., Giavroglov, A., & Tsaarouhas, E. (1995) The relationship between the physical and strength variables of the lower limbs and the velocity of ball release in various types of handball throws. *European Handball*, 2: 25-30.
- Rogulj, N., Banović, I., & Petrić, S. (2004) Razlike motoričkih sposobnosti spram razine motoričkih znanja iz sportskih igara. U V. Findak (Ur.) *13.ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Rovinj, 2004*. (pp. 178-183).
- Rogulj, N. (1985) *Struktura psihomotoričkog prostora vratara u rukometu. (Diplomski rad)*, Split: Filozofski fakultet u Zadru-Studiji odgojnih područja u Splitu.
- Šibila, M., Ban, M., & Štuhec, S. (1999) Kinematic basis of two different jump shot techniques in handball. U (Ur.), *6. Sport kinetics conference, Ljubljana, 1999*, (pp. -).
- Vuleta, D. (1984) *Relacije između mehanizma za energetska regulaciju i situacione efikasnosti u rukometu. (Magistarski rad)*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Vuleta, D. (1998) Razlike između tehničko-taktičkih elemenata rukometa i varijabli o kojima ovisi uspjeh u rukometu. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*. 2-3, 44-53.
- Zvonarek, N., Vuleta, D., & Hraski, Ž. (1997) Kinematička analiza dviju različitih tehnika izvođenja skok šuta u rukometu. U D. Milanović (Ur.) *1. međunarodna znanstvena konferencija "Kineziologija – sadašnjost i budućnost"*, Dubrovnik, 1997, (p.p. 180-182).

Primljeno: 20.11.2007.

Prihvaćeno: 15.12.2007.

Korespondencija:

mr.Marijana Čavala

Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije

Sveučilište u Splitu, Hrvatska

21000 Split, Hrvatska

Teslina 12.

E-mail: mcavala@pmfst.hr

INFLUENCE OF SOME MOTOR ABILITIES ON BALL SPEED DURING SHOT IN HANDBALL

Abstract

The influence of basic motor abilities on the speed of ball during the jump shot and the floor shot in handball has been analyzed with the sample consisting of 42 students of the first year of the Faculty of kinesiology in Split. The predictory system consisted of 8 variables intended to estimate speed, agility, movement frequencies, stamina and explosive and repetitive strength whereas the ball movement speed as a criterion variable was measured by radar pistol. The result of the regression analysis indicate that the ball movement speed is determined in a great deal by motor ability efficacy. Individually, the ball movement speed during the jump shot and the floor shot is determined, at the level of statistical importance, only by explosive strength in the form of throw. It is acceptable because this very ability from the aspects of kinesiology and anatomy requires, to the maximum extent, the kinetic efficacy of the ball throw in handball (in terms of kinetic chain and sequence of movements).

Key words: handball, ball speed, motor abilities

