

RAZLIKE U MAKSIMALNOJ BRZINI ŠUTA RUKOMETAŠA U ODNOSU NA KORIŠĆENI LEPAK

Igor Ilić¹, Slavka Durlević², Toplica Stojanović¹

¹Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica, Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Srbija

²Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Srbija

Korespondencija: dr Ilić Igor, docent,
Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica,
Fakultet za sport i fizičko vaspitanje,
Srbija, E-mail: igor.ilic@pr.ac.rs

SAŽETAK

Sposobnost igrača da izvodi snažne i precizne šuteve je ključna za uspeh u rukometu. Uloga lepila je veoma malo naučno proučavana kada se radi o njegovom uticaju na brzinu šuta. Ovo istraživanje ispituje uticaj izbora lepila na maksimalnu brzinu šuta u rukometu, fokusirajući se na dva istaknuta proizvoda od lepka: Trimona Classic i Select Profcare. Primenujući sveobuhvatnu analizu četiri različite tehnike šuta izvedene iz početnih pozicija u mestu i u zaletu, cilj istraživanja bio je utvrditi da li različite vrste lepka značajno utiču na brzini šuta rukometaša. Suprotno inicijalnim očekivanjima, rezultati nisu pokazali statistički značajnu razliku u brzini šuta između dva korišćena lepka. Moguća objašnjenja uključuju ograničenu varijabilnost u sastavima između Trimona i Select lepkova, preovlađujući uticaj individualnih morfoloških karakteristika i nivoa veštine igrača, kao i mogućnosti rukometaša da se prilagode različitim vrstama lepka. Međutim, određena ograničenja, kao što su uski fokus na dve određene vrste lepka i mali uzorak ispitanika koji se sastojao samo od igrača muškog pola, zahtevaju oprez pri donošenju zaključaka. Ovo istraživanje stvara osnovu za buduća istraživanja s ciljem proučavanja uticaja različitih vrsta lepila u odnosu na poziciju igrača, pol, starosnu kategoriju i morfološke karakteristike.

Ključne reči: rukomet, lepila, brzina bacanja, optimizacija performansi

UVOD

Rukometnu igru karakterišu raznolikost taktičkih akcija, donošenje odluka u deliću sekunde i brzo kretanje lopte. Sposobnost igrača da izvodi snažne i precizne šuteve je ključna za uspeh na terenu (Bragazzi i sar., 2020; Vila & Ferragut, 2019; Vila i sar., 2020; Wagner i sar., 2014). Iako je mnogo pažnje posvećeno aspektima kao što su snaga igrača, tehnička i taktička veština, uloga opreme, posebno lepila, je u manjoj meri naučno razmatrana (Raeder i sar., 2015).

Lepila koja se koriste u rukometu omogućavaju sigurno držanje i olakšavaju hvatanje lopte (Zapartidis i sar., 2009). S obzirom da je moderni rukomet igra brzog tempa, značaj prijanjanja koji pruža lepilo utiče na tehniku, a samim tim i na brzinu šuta (Karišik i sar., 2016). U rukometu postoji širok raspon vrsta lepila koji uključuje smole, koje se obično nazivaju i lepak ili vosak, sprejeve, pa čak i lepljive lopte.

Lepak je najčešće korišćeno lepilo u modernom rukometu (Bracamonte i sar. 2021). Rukometaši ga pre i tokom treninga i utakmice nanose na šaku i loptu, bez posebne kontrole o količini korišćenog lepka. Prednosti upotrebe lepka u rukometu su višestruke. Lepak povećava koeficijent trenja između ruke i lopte. Kao posledica toga, igrači imaju pospešeno držanje lopte, što im omogućava bolju kontrolu lopte i povećano samopouzdanje pri hvatanju, kao i povećanu preciznost prilikom bacanja lopte. Lepak je posebno važan za krilne igrače, koji u proseku imaju manje šake od bekova i pivota (Karišik i sar., 2018). Lepak takođe smanjuje količinu prespiracije šaka, kao i ukupni uticaj vlage koji dolazi od kontakta lopte sa znojem igrača tokom igre (Graham, 2023). Dodatna prednost upotrebe lepka je smanjenje zamora podlaktice, s obzirom na to da igrači ne moraju brinuti o stalnom korigovanju hvata.

Treba napomenuti da postoje određeni rizici povezani s upotrebom lepka. Zbog širokog spektra rukometnih lepkova koje se koriste, može se desiti da kod nekih igrača dođe do iritacije kože i drugih dermatoloških problema u zavisnosti od korišćenih sastojaka. Drugi rizik upotrebe lepka je njegova prekomerna upotreba. Kao što je ranije rečeno, igrači koji igraju na poziciji krila uvek žele što je moguće više lepka na lopti. Ovo može imati negativan učinak na performanse drugih igrača, s obzirom na to da prekomerna upotreba lepka može dovesti do neuobičajeno povećanog trenja između ruke i lopte, što zauzvrat smanjuje preciznost dodavanja i šuteva, kao i ukupni učinak u napadu.

Postoji mnogo različitih vrsta lepkova koji se razlikuju po mnogim karakteristikama. Na osnovu sastojaka mogu se razlikovati prirodni i sintetički lepkovi. Ostale značajne karakteristike su lepljivost, postojanost, lakoća nanošenja i uklanjanja, kao i cena. U protekloj deceniji, veći naglasak se stavlja na ekološki uticaj lepka. Značaj ekološki prihvatljivih materijala koji se koriste u smoli je višestruk. S obzirom da je rukomet dvoranski sport, on obično deli prostor za trening sa drugim dvoranskim sportovima. Mrlje od smole na podu nastale odbijanjem lopte ulepljene lepkom česta su pojava nakon treninga i utakmica (de la Rubia i sar., 2022; Karišik i sar., 2018). Ove mrlje se moraju ukloniti kako bi se osigurala čista, nelepljiva površina koja neće ometati druge sportske aktivnosti. Činjenica da neke vrste lepka zahtevaju specijalizovane

hemijske proizvode kako bi bili uklonjeni sa podloge je takođe važna jer dodatno povećava troškove održavanja.

Zdravstveni i sigurnosni aspekti upotrebe lepka takođe igraju ključnu ulogu. Važno je da je lepak temeljno dermatološki testiran, kako bi se osiguralo da je bezbedan za upotrebu na koži. Mnogi moderni proizvodi od lepka napravljeni su od hipoalergenskih sastojaka, što garantuje da ih mogu koristiti čak i igrači sa osetljivom kožom (Handballsho.com, 2022).

Uzimajući sve u obzir, razumljivo je da postoji širok izbor lepka sa različitim kombinacijama karakteristika. Međutim, postoji značajan jaz u razumevanju kako različite vrste lepka utiču na brzinu šuta u rukometu. Cilj ovog istraživanja je komparacija i objašnjenje specifičnih razlika u maksimalnoj brzini šuta rukometiša koji koriste dve različite vrste lepka. Ovi nalazi su relevantni za rukometiša koji žele da optimizuju svoj izbor opreme, trenere, proizvođače opreme i istraživače koji su zainteresovani za poboljšanje opšteg razumevanja sporta.

METODE

Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 15 profesionalnih rukometiša koji su se takmičili u Super B ligi Srbije, koja je drugi po redu nacionalni rang takmičenja. Ispitanici su muškog pola, seniori (starost $26 \pm 0,9$ godina, visina $179,26 \pm 6,82$ cm, težina $91,73 \pm 10,91$ kg) koji su bili obuhvaćeni redovnim trenažnim režimom u najmanje sedam prethodnih godina. U trenutku testiranja igrači nisu imali značajnije povrede i nisu uzimali nikakve lekove. Ovo istraživanje je unapred odobreno od strane klubova za koje igrači nastupaju. Svi postupci eksperimenta, rizici i benefiti su detaljno objašnjeni učesnicima, kao i trenerskom i medicinskom osoblju njihovih klubova. Svaki igrač je dobrovoljno dao pismeni informisani pristanak pre učešća. Istraživanje je sprovedeno u skladu sa svim etičkim standardima navedenim u Helsinškoj deklaraciji (World Medical Association, 2013).

Uzorak varijabli

U ovom istraživanju korišćene su dve vrste lepka: Trimona Classic (Trimona, n.d.) i Select Profcare (Select Sport, n.d.).

Igrači su izvodili šuteve koristeći četiri različite tehnike izvedene iz početnih pozicija iz mesta i zaleta trokorakom: skok šut iz zaleta kružnim zamahom ruke (ZSSK), skok šut iz zaleta direktnim zamahom ruke (ZSSD), šut sa podloge iz zaleta kružnim zamahom ruke (ZSPK), šut sa podloge iz zaleta direktnim zamahom ruke (ZSPD), skok šut iz mesta kružnim zamahom ruke (MSSK), skok šut iz mesta direktnim zamahom ruke (MSSD), šut sa podloge iz mesta kružnim zamahom ruke (MSPK), šut sa podloge direktnim zamahom ruke (MSPD).

Procedure

Pre izvođenja šuteva, igrači su imali vremena da se upoznaju sa obe korišćene vrste lepka. Nakon perioda adaptacije, igrači su popunili kratku anketu koja upoređuje dve vrste lepka u odnosu na nekoliko karakteristika: opšti osećaj, lepljivost, postojanost, lakoća nanošenja i uklanjanja. Rezultati ankete pokazuju da igrači smatraju da je Trimona Classic lepak pastozaan, lepljiviji, postojaniji i teži za nanošenje i uklanjanje od Select Profcare-a koji je zauzvrat opisan kao kremast.

Igrači su testirani na dva odvojena treninga, pri čemu je samo jedan tip lepka korišćen u jednoj sesiji. To je bilo neophodno kako bi se sprečila kontaminacija rezultata, s obzirom da uklanjanje jedne vrste lepka i nanošenje druge na istom treningu izaziva osećaj nelagode u prstima igrača i na taj način može uticati na performanse.

Igračima je pre izvođenja šuteva data instrukcija od strane merioca da je cilj merenja isključivo maksimalna brzina šuta i da se parametri poput preciznosti neće ocenjivati. Igrači su šuteve upućivali ka голу kako bi se osiguralo da situacione okolnosti budu što sličnije onima na koje su navikli na treninzima i utakmicama. Svaki šut je izveden tri puta i zabeležen je najbolji rezultat. Igračima je dato dovoljno vremena za odmor između pokušaja.

U cilju merenja brzine šuta, svi pokušaji su snimljeni kamerom *D5300* (Nikon, Japan). Kamera je bila povezana na laptop i njen snimak je u realnom vremenu importovan u *Adobe Premier Pro* (Verzija 22.2) softver za video analizu. Video je snimljen u 120 frejmova u sekundi što je osiguralo visoku preciznost merenja. Vreme videa je zatim pretvoreno u milisekunde. *PMML 5 A2* (Parkside, Nemačka) daljinomer je korišćen za izračunavanje udaljenosti koju je lopta prešla od pozicije sa koje se izvodi šut do gol-linije. Nakon utvrđivanja vremena i pređene udaljenosti, softver je izračunao brzinu šuta izraženu u kilometrima na sat (km/h).

Statistička analiza

Analizirani su sledeći deskriptivni statistički parametri: srednja vrednost (Mean), standardna devijacija (SD), minimalni zabeleženi rezultat (Min.), maksimalni zabeleženi rezultat (Max.), Shapiro-Wilk test statistik (W), Shapiro-Wilk nivo značajnosti (p). Razlike u brzini šuta između hitaca izvedenih Trimon-om i Select-om izračunate su t-testom za nezavisne uzorke. Sve statističke analize implementirane su u *IBM SPSS Statistics* (Verzija 25).

REZULTATI

Deskriptivni parametri brzine šuta korišćenjem različitih tehnika šuta na osnovu upotrebljenog lepka prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Deskriptivni parametri brzine šuta u odnosu na lepak

Varijabla	Lepak	N	Mean	SD	Min.	Max.	W	p
ZSSK (km/h)	Trimona	15	93,0 4	4.74	84.23	101.67	.990	.999
	Select	15	92.75	4,6 8	84.17	101.43	.990	.999
ZSSD (km/h)	Trimona	15	82,2 7	4.30	74.98	90.01	.976	.934
	Select	15	82.04	4.3 6	74.71	89.91	.975	.921
ZSPK (km/h)	Trimona	15	78.17	4,5 4	70.40	86.21	.972	.885

ZSPD (km/h)	Select	15	78,3 4	4.4 8	70.28	86.20	.982	.980
	Trimona	15	67.98	4. 10	61.20	75.97	.984	.991
MSSK (km/h)	Select	15	67.86	4. 10	61.19	75.81	.982	.979
	Trimona	15	79.10	4.44	71.13	86.97	.983	.987
MSSD (km/h)	Select	15	78,99	4.36	70.98	86.17	.979	.959
	Trimona	15	52.20	4,0 7	44.98	59.51	.986	.995
MSPK (km/h)	Select	15	52,0 1	4.07	44.47	59.43	.989	.999
	Trimona	15	63.33	4.1 5	55.73	70.94	.982	.979
MSPD (km/h)	Select	15	63,2 5	4.19	55.31	70.84	.986	.994
	Trimona	15	48,6 8	4.1 4	41.67	56.94	.990	.999
	Select	15	48.58	4.09	41.71	56.64	.989	.999

Legenda. N: broj učesnika; Mean: aritmetička sredina; SD: standardna devijacija; Min.: minimalni zabeleženi rezultat; Maks.: maksimalni zabeleženi rezultat; W: Shapiro-Wilk test statistik; p: Shapiro-Wilk nivo značajnosti.

Zbog male veličine uzorka, određivanje pretpostavke normalne distribucije podataka brzine šuta u odnosu na upotrebljen lepak bilo je važno kako bi se omogućio odabir odgovarajuće statističke metode. Rezultati Shapiro-Wilk testa su pokazali postojanje normalne distribucije u svim posmatranim varijablama. Na osnovu ovih rezultata mogao se sprovesti t-test za nezavisne uzorke (tabela 2).

Tabela 2. T-test za nezavisne uzorke

Varijabla	Levenov test		T-test za nezavisne uzorke			
	F	str	t	df	p (2-tailed)	MD
ZSSK	.006	.937	0,170	28	.866	0,293
ZSSD	.006	.939	0,143	28	.888	0,225
ZSPK	.016	.900	-0,101	28	.920	-0,166
ZSPD	.003	.957	0,078	28	.938	0,117
MSSK	.003	.955	0,066	28	.948	0,106
MSSD	.001	.979	0,131	28	.897	0,195
MSPK	.004	.949	0,056	28	.955	0,086
MSPD	.002	.965	0,062	28	.951	0,093

Legenda. F: Levenovov test statistik; p: Levenovov nivo značajnosti; t: t-test statistik; df: stepeni slobode; p (2-tailed): nivo značajnosti; MD: razlika aritmetičke sredine.

Rezultat Levenovog testa homogenosti varijanse ukazuje da se pretpostavka hipoteze o jednakosti varijansi može prihvatiti u svim varijablama. Rezultati nezavisnog uzorka t-testa pokazuju da nije bilo statistički značajnih razlika između dve testirane vrste lepka u pogledu razlika u maksimalnoj brzini šuta ni u jednoj od testiranih varijabli.

DISKUSIJA

Analiza podataka pokazala je da nema statistički značajnih razlika u maksimalnoj brzini šuta u odnosu na korišćeni lepak. Još interesantnije su razlike aritmetičkih sredina, koje gotovo da i ne postoje, iako su igrači smatrali da je lepak Trimona Classic lepljiviji.

Odsustvo statistički značajnih razlika između dva testirana tipa lepka u odnosu na brzinu šuta u sve četiri različite tehnike šuta izvedene iz početnih pozicija u mestu i iz zaleta otkriva neočekivani uvid u odnos između izbora lepila i učinka rukometaša. Uprkos početnoj hipotezi koja je pretpostavila da različita svojstva lepka mogu imati uticaja na brzinu šuta, rezultati

osporavaju konvencionalne pretpostavke i podstiču na dodatnu reevaluaciju faktora koji doprinose brzini šuta u rukometu.

Jedno od mogućih objašnjenja za nedostatak značajnih razlika mogla bi biti ograničena varijabilnost u karakteristikama lepila između dve vrste lepka. Trimona i Select, kao renomirani brendovi na tržištu rukometne opreme, možda dele slične sastave lepila ili se pridržavaju industrijskih standarda koji ublažavaju značajne razlike u njihovom uticaju na performanse igrača. Ipak, treba napomenuti da lepak i dalje ima važnu ulogu kada je reč o brzini šuta. U istraživanju koje su sproveli Bracamonte i sar. (2021) na uzorku ispitanika od 46 igrača (31 muškarca i 15 žena) utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,001$) u brzini šuta između šuteva izvedenih sa i bez lepka.

Takođe, suptilnost rukometne tehnike i specifične karakteristike igrača mogu kompenzovati uticaj izbora lepka na brzinu šuta. Faktori kao što su veština, snaga i morfološke karakteristike mogli bi nadmašiti efekte lepila, čineći sve razlike u vrstama lepka u kontekstu brzine šuta zanemarljivim (Chelly, 2010). U skladu sa ovim, Karišik i saradnici (2016) utvrdili su da dužina ruku ima najveći uticaj na brzinu šuta u rukometu. Buduća istraživanja bi se trebala baviti detaljnijim ispitivanjem pojedinačnih karakteristika igrača kako bi se bolje objasnila korelacija između specifičnih morfoloških atributa i lepka.

Prilikom razmatranja rezultata ovog istraživanja bitno je uzeti u obzir i prilagodljivost rukometiša različitoj opremi. Sportisti često razvijaju nivo navike i poznavanja određenog lepka, ali treba napomenuti da postoji mogućnost transfera iskustva kada je reč o njegovoj upotrebi, što bi potencijalno moglo da ublaži uticaj promene tipa lepila.

Dok trenutni rezultati osporavaju postojeće ideje o uticaju izbora lepila na brzinu šuta, važno je ukazati i na određena ograničenja. Istraživanje se fokusiralo isključivo na dve specifične vrste lepka, Trimona Classic i Select Profcare, i nije obuhvatilo celi spektar opcija lepila dostupnih na tržištu. Istraživanje šireg spektra lepila moglo bi da otkrije detaljnije uvide u potencijalni uticaj karakteristika lepila na performanse šuta.

ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da neznatne razlike u brzini šuta u odnosu na korišćeni lepak između Trimona Classic i Select Profcare postavljaju dodatna pitanja o finoj motoričkoj dinamici koja upravlja izvođenjem napadačkih akcija igrača u rukometu. Ovo studija stvara osnovu za buduća istraživanja sa ciljem ispitivanja dodatnih faktora koji utiču na brzinu šuta. U kontekstu cilja budućih istraživanja u ovoj oblasti, potrebno je istražiti uticaj različitih vrsta lepila u odnosu na poziciju igrača u napadu, pol, starosnu kategoriju i morfološke karakteristike. Kako se težnja za optimizacijom performansi u rukometu nastavlja, dublje razumevanje složenog skupa elemenata koji doprinose brzini šuta ostaje ključno za rukometiša, trenere i istraživače u ovoj oblasti.

LITERATURA

1. Bracamonte, J. A., Rivilla, J., Marquina, M., Lorenzo, J., & de la Rubia, A. (2021). Influencia del uso de resina sobre la velocidad y precisión de los lanzamientos en balonmano [Influence of the use of resin on the velocity and precision of handball throws]. *E-Balonmano. com: Revista de Ciencias del Deporte*, 17(1), 1-12.
2. Bragazzi, N. L., Rouissi, M., Hermassi, S., & Chamari, K. (2020). Resistance Training and Handball Players' Isokinetic, Isometric and Maximal Strength, Muscle Power and Throwing Ball Velocity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17(8), 2663.
3. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082663>
4. Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d32fbf>
5. de la Rubia, A., Ugalde-Ramírez, A., Gutiérrez-Vargas, R., & Pino-Ortega, J. (2022). Does the New Resin-Free Molten d60 Ball Have an Impact on the Velocity and Accuracy of Handball Throws? *Applied Sciences*, 13(1), 425. <https://doi.org/10.3390/app13010425>
6. Graham, S. (2023, May 5). Why do handball players use glue? *Gluesavior.com*. Retrieved August 17, 2023 from <https://gluesavior.com/why-do-handball-players-use-glue/>
7. Handballshop.com. (2022, February 24). Resin in the world of handball. Handballshop.com blog. Retrieved August 14, 2023 from <https://www.handballshop.com/blog/resin-in-the-world-of-handball>
8. Karišik, S., Božić, D., & Tirić, T. (2018). Influence of Ball Resin to Shot Accuracy in Handball. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 4(5), 39-47. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1241039>
9. Karišik, S., Goranović, S., Milićević, L., & Božić, D. (2016). Cranial limbs as a predictor of precision in handball. *Journal of Physical Education*, 3(1), 78-87. <https://doi.org/10.15640/jpesm.v3n1a6>
10. Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2015). Effects of six weeks of medicine ball training on throwing velocity, throwing precision, and isokinetic strength of shoulder rotators in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1904-1914.
11. Select Sport. (n.d.). *Resin Style No.: 840001*. Retrieved September 19, 2023, from <https://www.select-sport.com/products/resin-840001>
12. Trimona. (n.d.). *Trimona Handballwax Profi 500 g*. Retrieved September 17, 2023, from <https://www.trimona.com/produkt/trimona-handballwax-profi-500-g/?lang=en>
13. Vila, H., & Ferragut, C. (2019). Throwing speed in team handball: a systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(5), 724 - 736. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1649344>
14. Vila, H., Zapardiel, J. C., & Ferragut, C. (2020). The relationship between effectiveness and throwing velocity in a handball match. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(2), 180-188. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1726159>
15. Wagner, H., Finkenzeller, T., Würth, S., & Von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 808-816.
16. World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
17. Zapartidis, I., Skoufas, D., Vareltzis, I., Christodoulidis, T., Toganidis, T., & Kororos, P. (2009). Factors influencing ball throwing velocity in young female handball players. *The Open Sports Medicine Journal*, 3, 39-43. <http://dx.doi.org/10.2174/1874387000903010039>

