

# Akutni utjecaj miofascijalnog istežanja na brzinu izbačaja lopte

---

Šestan, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:895804>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)





**AKUTNI UTJECAJ MIOFASCIJALNOG  
ISTEZANJA NA BRZINU IZBAČAJA LOPTE  
(ZAVRŠNI RAD)**

**Student:**  
**Ante Šestan**

**Mentor:**  
**Prof.dr.sc. Jelena Paušić**

Split, 2023

## SADRŽAJ

Uvod .....	1
Metode .....	3
Sudionici .....	3
Diskusija .....	6
Zaključak .....	8
Literatura .....	9

## Uvod

Izbačaj lopte je složena kretnja koja zahtjeva fleksibilnost, mišićnu snagu, koordinaciju i neuromuskularnu efikasnost. Ova aktivnost se izvodi aktivacijom kinetičkog lanca koji je mehanička povezanost dijelova tijela koja omogućuje prijenos energije i pokreta kod izbačaja. Izbačaj počinje s donjim ekstremitetima i trupom, koji pružaju potporu i pomažu stvoriti kinetičku energiju koja se prenosi na ruku iz koje se izbacuje lopta. Učinkovit i efikasan izbačaj zahtjeva prilagođenu anatomiju, fiziologiju i mehaniku pokreta u svim dijelovima kinetičkog lanca (Chu et al., 2016).

U sportovima kao baseball, rukomet ali i u drugim timskim sportovima s loptom brzina izbačaja je ključni dio napadačke igre. Učinkovitost izbačaja je ključ za pobjedu ili poraz u utakmici (Marques et al., 2007). Uspješnost udarca uvelike ovisi o brzini bacanja lopte (Manchado et al., 2017) i jedan je od glavnih načina za razlikovati prosječne od vrhunske sportaša (Gorostiaga et al., 2006; Zapartidis et al., 2011). Stoga se brzini izbačaja lopte posvećuje velika pažnja, u treningu i istraživanjima, kako bi se maksimalno utjecalo na poboljšanje izvedbe. Nadalje, na brzinu izbačaja lopte mogu utjecati antropometrijske karakteristike i specifične motoričke sposobnosti od kojih izdvajamo fleksibilnost odnosno mobilnost ramena (Zapartidis et al., 2011).

Osim kod izvedbe izbačaja lopte, smanjen raspon pokreta u zglobu ramena može dovesti do neuravnoteženosti mišića te ozljede. Također, u sportovima koji sadrže bacanje vanjskog projektila, mišići dominantne ruke u sportovima s bacanjem lopte postaju skraćeni i napeti (Illyés & Kiss, 2005) te postoji potreba za ispravljanjem raspona. Jedna od tehnika za opuštanje skraćenih mišića je miofascijalno istezanje. Ono zahtjeva voljnu kontrakciju klijenta u kontroliranom smjeru uz otpor koji pruža terapeut. Koristi se za smanjivanje tonusa mišića, smanjivanje boli, poboljšanje cirkulacije mišića i jačanje oslabljene muskulature. Ova tehnika se koristi na posturalnim mišićima koji su skraćeni što dovodi do neuravnoteženosti mišića (El Laithy & Fouda, 2018). Miofascijalno istezanje se provodi pronalaženjem maksimalnog opsega pokreta, zatim klijent daje otpor u ruku terapeuta suprotno od smjera istezanja te na kraju opušta mišiće i povećavamo opseg pokreta (Kraljević, 2021). Istraživanja su pokazala da miofascijalno istezanje ima dobar klinički učinak na smanjenje

boli i na povećanje opsega pokreta. međutim nedostaje dovoljno visokokvalitetnih dokaza o učinkovitosti miofascijalnog istezanja na izvedbu (Khan et al., 2022).

Slijedom navedenog, postoje indikacije kako povećanje opsega pokreta može utjecati na brzinu izbačaja lopte. Stoga, cilj rada je bio utvrditi akutni utjecaj neuromuskularnog istezanja na brzinu izbačaja rukometne lopte kod studenata kineziologije bez iskustva treniranja rukometa.

## **Metode**

### **Sudionici**

Uzorak ispitanika sadržava 10 studenata Kineziološkog fakulteta. Njihova prosječna kronološka dob, u trenutku mjerenja iznosila je  $22.20 \pm 1.87$  godina. Svi sudionici su prethodno prošli obuku iz rukometnog šutiranja. Tijekom istraživanja nitko od sudionika nije imao ozljedu ili bolest koja bi ga spriječila u izvođenju testa. Svi sudionici su bili informirani o protokolu testiranja te o svim mogućnostima i rizicima. Studija je rađena prateći Helsinšku deklaraciju, te su ispitanici sudjelovali dobrovoljno.

### **Protokol**

Varijable testa su uključivale: 1) maksimalni brzinu šutiranja (izražen u kilometrima na sat) i 2) vanjska rotacija ramenog zgloba (izražena u stupnjevima).

Pri dolasku na mjesto testiranja ispitanici su prošli standardizirano zagrijavanje, bazirano na mobilizaciji ramenog zgloba. Nakon zagrijavanja izvodio se inicijalni test šutiranja. Brzina lopte je mjerena prilikom izvođenja rukometnog šutiranja, iz stojećeg položaja (slično šutiranju penala u rukometu). Korištena je standardna rukometna lopta (masa: 0.480 kg; obujam: 0.58 m). Ispitanici su izvodili šutiranje maksimalnom snagom prema meti postavljenoj na mrežu od koje su bili udaljeni 7 m. Nisu dobili nikakav oblik ispravka tehnike šutiranja. Svaki ispitanik je izvodio 3 izbačaja te se uzimao najbolji rezultat. Brzina lopte je mjerena radar pištoljem (Supido Multi Sports Speed Radar®). Radar je bio postavljen 1 m iza mreže. Protokol šutiranja je prethodno validiran i korišten (Debanne & Laffaye, 2011).

Nakon prve serije šutiranja ispitanicima je mjerena mobilnost ramenog zgloba. Vanjska rotacija je mjerena na način da su ispitanici ležali u supiniranom položaju na masažnom stolu s nadlakticom postavljenom van ruba stola i podlakticom postavljenom u 90 stupnjeva u odnosu na nadlakticu. Izvodili su aktivnu vanjsku rotaciju ramena, prilikom čega se uzimala mobilnost ramenog zgloba u stupnjevima. Stabilizacija lopatice je omogućena blagom kompresijom na anteriorni dio ramena.

Post izometrijsko istežanje (PIR) se provodilo na mišićima rotatorne manšete ramenog zgloba. Protokol istežanja je započet u istoj poziciji kao i mjerenje rotacije zgloba. Ispitanici su upućeni da izvedu maksimalnu vanjsku rotaciju nakon čega se primijenio izometrični otpor u trajanju od 7 sekundi. Nakon otpora ispitanik bi se opustio te bi se raspon pokreta povećao uz opterećenje. Ovakav protokol je ponovljen 3 puta.

Na posljertku se izvodilo ponovljeno mjerenje raspona pokreta te druga serija šutiranja, jednako kao i prije PIR protokola. Ovakav oblik protokola proveden je kako bi se utvrdilo moguće postojanje utjecaja PIR tehnike na šutiranje.

## Statistička analiza

Statistička analiza uključivala je deskriptivne parametre svih varijabli. Kolmogorov-Smirnov testom se utvrdio normalitet distribucije podataka. Za utvrđivanje razlika korišten je T-test za nezavisne varijable te Spearmanov R za utvrđivanje korelacije između varijabli.

Sve analize su proveden u programu Statistica ver. 14 (Tibco Inc., Palo Alto, Ca, USA).

## Rezultati

Kolmogorov-Smirnov test je prikazao normalnu distribuciju podataka u svim varijablama. Nadalje, deskriptivni parametri mjerenih varijabli su prikazani u tablici 1, dok tablica 2 prikazuje analizu razlika s obzirom na provedeni PIR protokol.

**Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji u svim mjerenim varijablama, na ukupnom uzorku ispitanika (n=10)**

Varijable	AS	Min	Max	SD
Godine	22,20	21,00	26,00	1,87
Brzina šuta 1 (km/h)	68,20	55,00	83,00	8,12
Brzina šuta 2 (km/h)	68,70	62,00	77,00	6,31
ROM vanjska rotacija 1 (°)	104,83	85,00	118,40	11,73
ROM vanjska rotacija 2 (°)	114,35	100,90	125,00	8,25

**Legenda:** AS – aritmetička sredina, SD – standradna devijacija, Min – minimalni rezultat, Max – maksimalni rezultata, maxD – maksimalno odstupanje, K-S(p) – Kolmogorov-Smirnov test, 1 – prije protokola, 2 – nakon protokola, ROM – raspon pokreta

**Tablica 2. Analiza razlika između varijabli prije i nakon PIR protokola**

Varijable	Prije PIR-a		Nakon PIR-a		t	p
	AS	SD	AS	SD		
Brzina šuta (km/h)	68,20	8,12	68,70	6,31	-0,15	0,88
ROM vanjska rotacija (°)	104,83	11,73	114,35	8,25	-2,10	0,05*

**Legenda:** AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, t – t-vrijednost, p – nivo statističke značajnosti, ROM – raspon pokreta

Analizom tablice 2. vidljivo je kako ne postoje značajne razlike prije i nakon protokola u varijabli brzina šut ( $p=0,88$ ). Međutim, statistički značajna razlika postoji u varijabli raspona pokreta vanjske rotacije ramena ( $p=0,05$ ). Međutim, Raspona pokreta vanjske rotacije ramena ima mogućnost da bude značajno različita.

Tablica 3 prikazuje korelacijsku analizu između svih mjerenih varijabli, na ukupnom uzorku ispitanika ( $n=10$ ).

Brzina šuta 1 (km/h)
Brzina šuta 2 (km/h)
ROM vanjska rotacija 1 (°)
ROM vanjska rotacija 2 (°)

**Tablica 3. Korelacijska analiza između mjerenih varijabli.**

Varijable	Brzina šuta 1 (km/h)	ROM vanjska rotacija 1 (°)	ROM vanjska rotacija 2 (°)	Brzina šuta 2 (km/h)
Brzina šuta 1 (km/h)	-			
ROM vanjska rotacija 1 (°)	-0,38	-		
ROM vanjska rotacija 2 (°)	-	0,78*	-	
Brzina šuta 2 (km/h)	0,78*	-	-0,43	-

**Legenda:** Šut 1 – brzina šuta prije protokola, Goniometrija 1 – raspon pokreta prije protokola, Šut 2 – brzina šuta nakon protokola, Goniometrija 2 – raspon pokreta nakon protokola, \* - značajna korelacija.

Analizom korelacijske analize vidljivo je kako postoje značajne korelacije u pozitivnom smjeru između varijabli šut 1 i šut 2 (0,78) te varijabli goniometrija 1 i goniometrija 2 (0,78).



## Diskusija

Osnovni cilj ove studije bio je utvrditi postojanje akutnog utjecaja PIR istezanja na brzinu izbačaja lopte. Također, utvrditi postojanje povezanosti između mobilnosti glenohumeralnog zgloba s brzinom izvođenja izbačaja. Slijedom navedenog, ova studija ima nekoliko bitnih pronalazaka: 1) Nije pronađen značajan utjecaj PIR istezanja na brzinu izbačaja lopte, 2) PIR istezanje je značajno utjecalo na povećanje same mobilnosti zgloba ramena, 3) Veća mobilnost zgloba nema značajan doprinos kod izvođenja navedene kretnje.

Analiza rezultata pokazala je kako ne postoji statistička značajnost između brzine šuta prije i nakon PIR istezanja ( $p=0,88$ ). Pronađeni rezultati bi mogli upućivati na individualne adaptacije prilikom izvođenja ove kretnje. Međutim, slični rezultati su pronađeni u prethodnoj studiji gdje se analizirala brzina izbačaja medicinske lopte. Autori su prikazali kako miofascijalno istezanje nije imalo značajnu povezanost s brzinom izbačaja lopte, na uzorku od 11 muškaraca (Torres et al., 2008). Također, prethodne studije pokazuju kako miofascijalno istezanje nema utjecaj ni na druge mišiće odnosno zglobove u tijelu, prikazano je kako ne postoji utjecaj prilikom izvođenja skoka u vis kod bivših i trenutnih sportaša. (Afzal et al., 2023). Stoga, može se pretpostaviti kako akutni utjecaj miofascijalnog istezanja neće značajno utjecati na brzinu izbačaja.

Nadalje, PIR istezanje je imalo značajan utjecaj na povećanje mobilnosti ramenog zgloba ( $p=0.05$ ). U istraživanju gdje su testirani muškarac i žene s kroničnom boli vrata utvrdilo se da postoji značajan utjecaj miofascijalnog istezanja na mobilnost mišića vrata te smanjenje boli (Shady et al., 2021). Nadalje, istraživanje kojim je testiran utjecaj miofascijalnog istezanja na muskulaturu stražnje lože, prikazuje postojanje utjecaja istezanja na mobilnost zgloba kuka (Khuman et al., 2014). Slijedom navedenog, vidljivo je kako postoje sličnosti između rezultata prethodnih i ove studije. Stoga, može se zaključiti da miofascijalno istezanje ima utjecaj na opseg pokreta. Također, pozitivan utjecaj PIR istezanja očitava se u utjecaju na bol i moguću upotrebu u prevenciji ozljeda.

Rezultati korelacijske analize upućuju na ne postojanje značajnosti između raspona pokreta i brzine izbačaja lopte, ni prije (-0,38) ni poslije (-0,43) PIR istezanja. Dapače, rezultati prikazuju negativnu korelaciju, koja bi mogla upućivati kako povećana mobilnost ima loš utjecaj na brzinu izbačaja. Također, istraživanje provedeno o utjecaju miofascijalnog

istežanja i mobilnosti na jačinu udarca golf palicom ukazuje da mobilnost i miofascijalno istežanje nemaju utjecaj na brzinu udarca golf palicom (de Arcos Hunt et al., 2004). Međutim, analiza literature prikazuje kako razvoj pojedine kretnje ima adaptacijski utjecaj na izvedbu kretnje, a time i na raspon pokreta pojedinog zgloba (Witwer, & Sauer, 2006, Webster et al., 2009). Stoga, može se pretpostaviti kako veća mobilnost određenog zgloba neće značajno utjecati na izvedbu specifične kretnje. S obzirom na adaptacije koje su ispitanici prethodno razvili može se hipotezirati kako je adaptacija uzrok rezultata korelacije.

## **Zaključak**

Analiza rezultata upućuje na ne postojanje značajnog utjecaja PIR istezanja na brzinu izbačaja lopte. Također, mobilnost ramenog zgloba nema značajnu korelaciju s rasponom pokreta. Stoga, može se zaključiti kako prilikom izvedbe samog izbačaja postoji utjecaj drugih osobina i sposobnosti koju osoba ispoljava (npr. snaga miškulature, tehnika izvedbe, stabilnost zglobnih struktura). Međutim, miofascijalno istezanje je značajno utjecalo na povećanje aktivnog raspona pokreta u ramenom zglobu. Buduća istraživanja bi se trebala fokusirati na povećanje broja ispitanika te na određenu skupinu sportaša koji imaju usvojenu tehniku izvedbe. Također, utjecaj PIR tehnika kroz kronični period bi se trebao promatrati.

## Literatura

- Afzal, M. F., Arif, A., Shahid, A., Khan, M. H., Shafi, H., & Amjad, I. (2023). Immediate effects of post-isometric relaxation and static stretching on quadriceps muscle during vertical jump in volley ball and basketball players. *Pakistan Journal of Rehabilitation*, 12(1).
- Chu, S. K., Jayabalan, P., Kibler, W. B., & Press, J. (2016). The kinetic chain revisited: new concepts on throwing mechanics and injury. *Pm&r*, 8(3), S69-S77.
- de Arcos Hunt, E., Hunt, B. T. C., & Knowles, B. S. R. T. (2004). The Effect of Tight Adductors on the Efficiency of the Golf Swing to Facilitate Club Head Speed.
- Debanne, T., & Laffaye, G. (2011). Predicting the throwing velocity of the ball with anthropometric factors and isotonic tests in handball. *Journal of Sports Science*, 29, 705-713.
- El Laithy, M. H., & Fouda, K. Z. (2018). Effect of post isometric relaxation technique in the treatment of mechanical neck pain. *Physical Therapy and Rehabilitation*, 5(1), 20.
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357-366.
- Ilyés, Á., & Kiss, R. M. (2005). Shoulder muscle activity during pushing, pulling, elevation and overhead throw. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15(3), 282-289.
- Khan, Z. K., Ahmed, S. I., Baig, A. A. M., & Farooqui, W. A. (2022). Effect of post-isometric relaxation versus myofascial release therapy on pain, functional disability, rom and qol in the management of non-specific neck pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 567.
- Khuman, P. R., Surbala, L., Patel, P., & Chavda, D. (2014). Immediate effects of single session post isometric relaxation muscle energy technique versus mulligan's bent leg raise technique on pain and hamstring flexibility in knee osteoarthritis participants: A randomised controlled study. *Physiotherapy*, 3(9), 324-335.
- Kraljević, M. (2021). Važnost istezanja kod vježbanja.
- Manchado, C., García-Ruiz, J., Cortell-Tormo, J. M., & Tortosa-Martínez, J. (2017). Effect of core training on male handball players' throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, 56, 177.
- Marques, M. C., Van Den Tillaar, R., Vescovi, J. D., & González-Badillo, J. J. (2007). Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 414-422.
- Shady, M. A., Elnaggar, I. M., Sayed, N. I. E., & Ali, S. (2021). Comparative study between the effect of passive stretching exercises and post isometric relaxation technique in chronic mechanical neck pain patients. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 8(3), 2271-2278.
- Torres, E. M., Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Spiering, B. A., Ho, J. Y., Fragala, M. S., Thomas, G. A., & Anderson, J. M. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1279-1285.
- Webster, M. J., Morris, M. E., & Galna, B. (2009). Shoulder pain in water polo: a systematic review of the literature. *Journal of science and medicine in sport*, 12(1), 3-11.
- Witwer, A., & Sauers, E. (2006). Clinical measures of shoulder mobility in college water-polo players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15(1), 45-57.

Zapartidis, I., Kororos, P., Christodoulidis, T., Skoufas, D., & Bayios, I. (2011). Profile of young handball players by playing position and determinants of ball throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, 27(2011), 17-30.  
<https://doi.org/doi:10.2478/v10078-011-0002-4>