



Nejc Camlek,
Damir Karpljuk, Vedran Hadžić, Jožef Šimenko

Primerjava mišične jakosti sprednje in zadnje stegenske mišice med tekmovalci in rekreativci v kimboksu

Izveček

Cilj raziskave je bil z izokinetičnimi meritvami ugotoviti maksimalne navore in razmerja mišične jakosti kvadricepsa in zadnje lože stegna med tekmovalci in rekreativci v kimboksu. Na podlagi teh razmerij smo ugotavljali medmišične in znotrajmišične asimetrije. V raziskavi je sodelovalo 10 kimbokserjev iz dveh različnih klubov v Sloveniji, ki so bili razdeljeni na tekmovalce ($n = 5$) in rekreativce ($n = 5$). Merjenje smo testirali na izokinetičnem dinamometru iMoment (SMM, Slovenija), ki nam je podal maksimalne navore kvadricepsa in zadnje lože, ki smo jih potem uporabili za izračun in primerjavo medmišičnih in znotrajmišičnih razmerij ter asimetrij. Tekmovalcem (T) in rekreativcem (R) so bile zabeležene naslednje maksimalne vrednosti navorov (Nm) za kvadriceps (Q) in zadnjo ložo (H) za levo (L) in desno (D) stran posebej: TQL – 280.7 (± 49.0) in TQD – 238.1 (± 56.7), THL – 149.2 (± 19.0) in THD – 151.0 (± 20.7); RQL – 265.7 (± 41.7) in RQD – 265.8 (± 55.9), RHL – 145.6 (± 28.8) in RHD – 153.2 (± 25.7). Analiza rezultatov bilateralnih razlik HQR, kvadricepsa in zadnje lože ni pokazala statistično značilnih razlik med tekmovalci in rekreativci (HQR $p = 0.266$, kvadriceps $p = 0.208$ in zadnja loža $p = 0.660$). Pridobljeni rezultati pa vseeno nakazujejo na morebitne razlike med tekmovalci in rekreativci, in sicer v smer večjih bilateralnih asimetrij pri tekmovalcih.

Ključne besede: kimboks, asimetrije, mišična jakost, izokinetična moč nog, kvadriceps, zadnja loža.



Vir: <http://www.nakmuaynation.com/kicks>

Muscle strength comparison of quadriceps and hamstrings between competitive and recreational kickboxers

Abstract

The purpose of this study was to compare muscle strength of quadriceps and hamstrings and then to establish lower limb asymmetries between competitive and recreational kickboxers using isokinetic dynamometry. The sample comprised 10 volunteer male kickboxers, 5 competitive (C) and 5 recreational (R) from 2 different kickboxing gyms in Slovenia. Each participant was after standard warm-up tested on isokinetic dynamometer iMoment, recording peak torque values, which were used to calculate lower limb asymmetries. Peak torque values (Nm) for quadriceps (Q) and hamstrings (H) for both left (L) and right (R) lower limb were the following: CQL – 280.7 (± 49.0) in CQR – 238.1 (± 56.7), CHL – 149.2 (± 19.0) in CHR – 151.0 (± 20.7); RQL – 265.7 (± 41.7) in RQR – 265.8 (± 55.9), RHL – 145.6 (± 28.8) in RHR – 153.2 (± 25.7). Analysis of bilateral differences of HQR, quadriceps and hamstrings did not show statistically significant differences (HQR $p = 0.266$; Q $p = 0.208$; H $p = 0.660$) between competitive and recreational kickboxers, however higher bilateral differences were observed among competitive kickboxers.

Key words: kickbox, asymmetry, isokinetic leg strength, hamstrings, quadriceps.

■ Uvod

Kikboks je nastal iz karateja v Združenih državah Amerike konec 60. let 20. stoletja. V strokovni literaturi je sicer opredeljen kot oblika boksanja, značilna tako po uporabi udarcev z nogami, kakor tudi z orokavičeni pestmi (Sitar, 2001). Ročni in nožni udarci v kikboksu imajo izvor v različnih borilnih športih in veščinah, kot so boks, karate, taekwondo in sorodne discipline.

Kikboks se v današnjem času deli na (Sitar, 2004):

- discipline, ki se izvajajo v ringu s polno močjo (*full kontakt, low kick, K-1 in tajski boks*), in
- discipline, ki se izvajajo na tatamiju s kontrolirano močjo udarcev (*semi kontakt, light kontakt in kick light*) ter glasbene forme, kjer se tekmovalci ob glasbeni spremljavi bori proti namišljenemu nasprotniku s tehnično čim bolj pravilnimi udarci.

Zaradi nenehne uporabe, obremenjenosti in izpostavljenosti spodnjih okončin v kikboks predstavlja potreba po zagotavljanju in ugotavljanju razmerij zadostne mišične moči v kolčnem, kolenskem in skočnem sklepu pomemben dejavnik za zmanjšanje možnosti nastanka poškodb.

Za ugotavljanje razmerij mišičnih jakosti in asimetrij spodnjih udov smo uporabili metodo izokinetike, ki predstavlja sodobno, uveljavljeno in največkrat uporabljeno metodo za ocenjevanje mišične jakosti in moči dinamičnih stabilizatorjev kolena (Bračič, Hadžić in Erčulj, 2009; Dervišević in Hadžić, 2009). Izokinetične meritve so predvsem pomembne pri primerjavah agonista in antagonista skozi njuna razmerja in s primerjavo bilateralnih razlik maksimalne moči med udoma (Hadžić idr., 2010).

Dinamična stabilizacija kolenskega sklepa je še posebej pomembna v kikboks, kjer lahko zaradi neustreznega medmišičnega razmerja pride do poškodb kolena. Verjetno so najbolj tvegane situacije za poškodbe kolenskega sklepa, kadar borec zgreši udarec in zaradi zmanjšane moči zadnje lože (slabše zaviranje udarca) napram kvadricepsu pride do hiperekstenzije v kolenskem sklepu.

Machado idr. (2009) so bilateralno (oboje-stransko) primerjali največje napore kvadricepsa in zadnje lože pri kikbokserjih in ugotovili največjo razliko 4.3 %. To po Saffran, Seaber in Garrett (1989) predstavlja manjšo možnost poškodb kolena, saj raz-

like bilateralne primerjave spadajo v okvir do 10 %. Asimetrije lahko povzročijo velike telesne posledice, ki omogočajo nastanek idealnih pogojev za razvoj poškodb (Stradijot, Pittorru in Pinna, 2012).

Namen te raziskave je bil ugotoviti razmerja mišične jakosti in asimetrije spodnjih udov med tekmovalci in rekreativci v kikboks ter skozi dobljene podatke ugotoviti, če je katera izmed obeh skupin zaradi asimetrij bolj nagnjena k poškodbam.

■ Metode dela

Preizkušanci

V raziskavi je prostovoljno sodelovalo 10 kikbokserjev (vsi moški) iz dveh različnih klubov v Sloveniji. Razdeljeni so bili na dve skupini: tekmovalce ($n = 5$) in rekreativce ($n = 5$).

Povprečna starost merjencev je bila $26.6 (\pm 5.9)$ let, povprečna višina $177.8 (\pm 8.9)$ cm in povprečna teža $81.7 (\pm 8.3)$ kg. Povprečno število tedenskih treningov pri tekmovalcih je bilo $7.6 (\pm 3.7)$ in pri rekreativcih $2.8 (\pm 1.3)$.

Pripomočki

Meritve so bile izvedene v Laboratoriju za izokinetične meritve na Fakulteti za šport v Ljubljani. Testiranje se je začelo s 6-minutnim ogrevanjem na kolesarskem ergometru pri obremenitvi 100 W. Po kolesarjenju so merjenci izvedli tudi 15 s pasivno raztezanje zadnje lože in kvadricepsa. Za izokinetično testiranje mišične jakosti zadnje in sprednje stegenske mišice je bil uporabljen izokinetični dinamometer iMoment (SMM, Maribor, Slovenija). Telesna višina je bila izmerjena s pomočjo antropometra GPM (Swiss), telesna teža pa je bila izmerjena s pomočjo bioelektrične impedance Inbody 720.

Postopek

Testiranje smo izvedli v sedečem položaju, merjenci so bili vpeti na dinamometer tako, da jim je bilo onemogočeno gibanje v smer naprej in nazaj z uporabo štiritočkovnega pasu. Gibanje stegna gor in dol je bilo onemogočeno s pomočjo posebnega pasu pritrjenega čez zgornjo stran stegna. Uravnana je bila anatomsko os merjenčevega sklepa z osjo dinamometra z referenčno točko zunanjega femoralnega kondila (Šimenko, Rauter in Hadžić, 2016).

Testiranje je bilo izvedeno pri kotni hitrosti $60^\circ/\text{s}$ tako za sprednjo kot zadnjo stegensko mišico v koncentričnem načinu. Zabeležena je bila tudi napaka gravitacijskega

navora (*gravity torque error*). Pred meritvijo je vsak merjenec naredil 20 submaksimalnih poskusnih ponovitev pri izbrani testni hitrosti ($60^\circ/\text{s}$), nato je sledilo 60 s počitka pred testno serijo. Po poskusnih ponovitvah je vsak izmed merjencev naredil 5 maksimalnih koncentričnih kontrakcij. Po testiranju ene strani je sledilo 3 minute odmora, med katerim se je naprava ustrezno nastavila še za testiranje nasprotna noga. Noga, ki smo jo prvo testirali, je bila izbrana naključno, med samim testom ni bilo verbalnih napotkov merjencem (Šimenko, Rauter in Hadžić, 2016).

Podatke smo obdelali s pomočjo računalniškega programa za statistično obdelavo podatkov SPSS 22.0. Za primerjavo razmerij mišičnih jakosti in ugotavljanje asimetrij spodnjih udov smo izbrali naslednje spremenljivke:

- Maksimalni navor (Nm)
- Relativni maksimalni navor (Nm/kg)
- Razmerje med maksimalnim koncentričnim navorom zadnje lože (Hc) in kvadricepsa (Qc) $\times 100\% = \text{HQR} (\%)$.
- Bilateralne asimetrije med HQR, Hc in ter Qc

Za vsako izmed naštetih spremenljivk smo izračunali povprečne vrednosti in jih nato primerjali med tekmovalci in rekreativci.

Za izračun statistične pomembnosti razlik in variabilnosti spremenljivk med tekmovalci in rekreativci v kikboks smo uporabili t-test za neodvisne vzorce. Kriterij statistične pomembnosti je bil sprejet z alfa napako 5 % pri dvosmernem testiranju.

■ Rezultati

Rezultate prikazuje Tabela 1, iz katere je razvidno, da se vrednosti maksimalnih navorov kvadricepsa in zadnje lože stegna, preračunane glede na telesno težo (Nm/kg), statistično ne razlikujejo med tekmovalci in rekreativnimi kikbokserji ($p > 0.05$ za vse primerjave).

Prav tako nismo ugotovili statistično pomembnih razlik v medmišičnih razmerjih, čeprav je iz Tabele 1 razvidno, da so prisotne določene razlike, saj imajo tekmovalci ($53.65 \pm 4.37 \%$) slabše razmerje kot rekreativci ($54.52 \pm 3.69 \%$) na levi nogi, na desni nogi pa so rezultati ravno obratni (tekmovalci: $65.59 \pm 14.69 \%$, rekreativci: $58.10 \pm 3.68 \%$), ki pa niso dovolj izrazite, da bi presegli mejo statistične značilnosti.

Čeprav imajo tekmovalci ($15.13 \pm 15.08 \%$) večji bilateralni deficit kvadricepsa v pri-

Tabela 1: Primerjava izbranih parametrov izokinetičnega testiranja kvadricepsa in zadnje lože stegna pri tekmovalcih in rekreativnih kikkokserjih

PARAMETER		TEKMOVALCI (N = 5)	REKREATIVCI (N = 5)	P VREDNOST
Mišična jakost (Nm/kg)				
Kvadriceps	Levo	3.50 ± 0.24	3.17 ± 0.30	0.098
	Desno	2.97 ± 0.52	3.17 ± 0.49	0.549
Zadnja loža	Levo	1.87 ± 0.06	1.74 ± 0.25	0.291
	Desno	1.90 ± 0.18	1.83 ± 0.18	0.569
Medmišično razmerje (%)				
HQR	Levo	53.65 ± 4.37 %	54.52 ± 3.69 %	0.745
	Desno	65.59 ± 14.69 %	58.10 ± 3.68 %	0.301
Asimetrija (%)				
Kvadriceps		15.13 ± 15.08 %	4.88 ± 4.11 %	0.208
Zadnja loža		6.59 ± 4.1 %	8.65 ± 9.23 %	0.660

merjavi z rekreativci (4.88 ± 4.11 %) ter kažejo malce manjši bilateralni deficit zadnje lože (6.59 ± 4.1 %) kot rekreativci (8.65 ± 9.23 %), pa tudi v tem primeru razlike med obema skupinama niso bilo statistično značilne (kvadriceps: $p = 0.208$, zadnja loža: $p = 0.660$).

Razprava

V raziskavi smo s pomočjo izokinetičnih meritev proučevali mišično jakost, razmerja mišičnih jakosti ter asimetrije mišičnih jakosti med tekmovalci in rekreativci v kikkoksu. Rezultati kažejo, da med tekmovalci in rekreativnimi kikkokserji ni statistično značilnih razlik v izbranih parametrih izokinetičnih meritev kolena. Ugotovitve iz naše raziskave sicer nakazujejo v smer potencialno večjih asimetrij pri tekmovalcih, kar se sklada z ugotovitvami Maly, Zahalka in Mala (2014), kjer so izokinetično testirali zadnjo ložo in kvadriceps pri profesionalnih in polprofesionalnih čeških nogometaših. Ugotovili so, da imajo profesionalni nogometaši večje bilateralne razlike zadnje lože in kvadricepsa v primerjavi s polprofesionalnimi, razlike so bile tudi statistično značilne. Obstajajo pa tudi raziskave z nasprotnimi ugotovitvami (Zakas, Galazoulas, Doganis in Zakas 2005), kjer so izokinetično testirali zadnjo ložo in kvadriceps pri elitnih in rekreativnih grških nogometaših ter ugotovili, da so asimetrije tako znotraj obeh skupin kot tudi med skupinama statistično neznatne. Eden od možnih vzrokov, da pri nas nismo opazili statistično značilnih razlik, je prav gotovo tudi zelo majhen vzorec merjenec.

Rezultati naše raziskave pa tudi kažejo, da je HQR pri obeh skupinah še znotraj okvira 50 %–80 %, za kar Devan idr. (2004) ugotovljajo manjše možnosti poškodb spodnjih udov. Isti avtorji pa tudi navajajo, da kadar

pride do razlik, večjih kot 10 % pri bilateralni primerjavi mišičnih jakosti zadnje lože in kvadricepsa, se to kaže v večji možnosti poškodb spodnjih udov.

Sklep

Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da se razlike nakazujejo v smer večjih asimetrij pri tekmovalcih, čeprav razlike niso bile statistično značilne. V nadaljnjih raziskavah bi bilo dobro ponoviti testiranje z večjim vzorcem merjenec, s čimer bi potem lahko potrdili nakazane razlike med tekmovalci in rekreativci. Vidimo pa tudi lahko, da moramo med sabo primerjati več parametrov, če želimo dejansko ugotoviti, kje se nahajajo asimetrije. Izokinetična testiranja imajo torej velik potencial za nadaljnje raziskovanje na področju kikkoksa, saj lahko pride zaradi velike količine nožnih udarcev ter tudi hitrih sprememb smeri med gibanjem do neprijetnih poškodb zaradi neustreznega znotrajmišičnega in medmišičnega razmerja. Ta raziskava naj služi zgolj kot izhodiščna referenčna točka za nadaljnje raziskave na tem področju in kot pomoč trenerjem, da bi le ti v proces treninga vključili vaje, s katerimi bi zmanjšali oz. odpravili potencialne asimetrije ter posledično zmanjšali tveganje za poškodbe.

Literatura

- Bračič, M., Hadžić, V. in Erčulj, F. (2008). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkarjih. *Šport*, 58(3-4), 84–89.
- Dervisević, E. in Hadžić, V. (2009). Izokinetično ocenjevanje kolena. *Rehabilitacija*, 8(1), 48–56.
- Devan, M. R., Pescatello, L. S., Faghri, P. in Anderson, J. (2004). A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 263–267.
- Hadžić, V., Sattler, T., Marković, G., Veselko, M. in Dervisević, E. (2010). The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 18(1), 31–37.
- Machado, S. M., de Souza, R. A., Simao, A. P., Jeronimo, D. P., da Silva, N. S., Osorio, R. A. L., in Magini, M. (2009). Comparative study of isokinetic variables of the knee in taekwondo and kickboxing athletes. *Fitness Performance Journal*, 8(6), 407–411.
- Maly T., Zahalka F. in Mala L. (2014). Muscular strength and strength asymmetries in elite and sub-elite professional soccer players. *Sports Science*, 7(1), 26–33.
- Sitar, V. (2001). *Kikkoks: nastanek in razvoj v svetu in pri nas*. Ptuj: samozaložba.
- Sitar, V. (2004). *Kikkoks = Kickboxing: tehnike in taktike borbe*. Ptuj: samozaložba.
- Stradijot, F., Pittorru, G. M. in Pinna, M. (2012). The functional evaluation of lower limb symmetry in a group of young elite judo and wrestling athletes. *Isokinetics & Exercise Science*, 20(1), 13–16.
- Šimenko, J., Rauter, S. in Hadžić, V. (2015). Under 73 kg category isokinetic quadriceps and hamstring strength profile of youth judokas. V H. Sertić, S. Čorak in I. Segedi (Ur.), 3rd European Science of Judo Research Symposium and 2nd Scientific and professional conference on Judo: *Applicable research in judo: Proceedings book*, Poreč, 20th - 21th of June 2016 (p. 65–69).
- Zakas, A., Galazoulas, C., Doganis, G. in Zakas, N. (2005). Bilateral Peak Torque of the Knee extensor and Flexor Muscles in Elite and Amateur Male Soccer Players. *Physical Training*, 1–10.

Nejc Camlek, dipl. šp. tren.

Turiška vas 21,
2383 Šmartno pri Slovenj Gradcu
nejc.camlek@gmail.com