

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА  
БЕОГРАД

Примљено:	3 - 07 - 2020		
Орг.јед.	Број	Примљен	Вредност
	02 - 372/20 - 14		

**KOMISIJA ZA PREGLED I OCENU DOKTORSKE DISERTACIJE**

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA**

**Predmet:** Izveštaj Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije Milana Petronijevića.

Na 11. sednici Nastavno-naučnog veća Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja održanoj 06.07.2020. godine, u skladu sa čl. 29-30. Pravilnika o doktorskim studijama – prečišćen tekst 02-br. 681 od 09.04.2015. i čl. 41-43 Statuta Fakulteta, doneta je Odluka o formiranju Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije **Milana Petronijevića**, pod naslovom: **“Uticaj promene početne visine centra mase tela na biomehaničke karakteristike skoka uvis iz polučučnja kod rukometaša“** (02-br. 372/20-12 od 07.07.2020. godine). Komisija je formirana u sastavu:

- Dr Olivera Knežević, viši naučni saradnik; Institut za medicinska istraživanja, Univerzitet u Beogradu – MENTOR
- Red. prof. dr Dragan Mirkov, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu
- Van. prof. dr Zoran Valdevit, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu

Nakon pregleda dostavljenog materijala Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću sledeći

**I Z V E Š T A J:**

**Biografija**

Milan Petronijević je rođen u Beogradu 1977. godine. Osnovnu i srednju školu je završio u Beogradu. Dve godine boravio je u Danskoj gde je pohađao Francuski Licej u Kopenhagenu. Nakon završene Prve beogradske gimnazije upisuje Fakultet fizičke kulture u Beogradu na kom je diplomirao

2005. godine sa prosečnom ocenom 8,79. Diplomski rad je odbranio na temu "Presing u rukometu" sa ocenom 10 (deset). Školske 2012/13 upisao je Doktorske akademske studije na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu gde je položio sve ispite sa prosečnom ocenom 9,70. Od 2015. godine radi na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu kao asistent na predmetu Teorija i metodika rukometa.

Od rane mladosti bavi se rukometom. Bio je igrač svih selekcija Rukometnog kluba "Crvena zvezda" iz Beograda. Trenerskim poslom počinje da se bavi još kao student. Radio je u svim omladinskim selekcijama RK "Crvena zvezda", a dve sezone je bio i član stručnog štaba seniorske ekipe. Takmičarske sezone 2007/08 kao pomoćni trener seniorske ekipe RK „Crvena zvezda“ osvojio je nacionalno prvenstvo Srbije. Od 2009. do 2015. bio je rukovodilac Škole rukometa RK „Železničar“ iz Beograda. U periodu od 2006. do 2015. godine radio je kao nastavnik fizičkog vaspitanja u više osnovnih i srednjih škola u Beogradu. Od 2011. godine ima status predavača Svetske rukometne federacije (*IHF Expert*), a 2012. godine stiče status predavača i Evropske rukometne federacije (*EHF Lecturer*). Kao predavač Svetske i Evropske rukometne federacije održao je veliki broj predavanja i rukovodio je trenerskim seminarima na nacionalnom i međunarodnom nivou, kao i na seminarima za sticanje najvišeg međunarodnog trenerskog zvanja - *EHF Master Coach*. Od 2015. godine kao član ekspertske grupe pri Takmičarskoj komisiji Svetske rukometne federacije (IHF), učestvuje u organizaciji svih omladinskih i seniorskih svetskih prvenstava. Učestvovao je u organizaciji rukometnog turnira na Olimpijskim igrama 2016. godine u Riju, Brazil.

Od 2006. godine član je ekspertske grupe pri Metodskoj komisiji Evropske rukometne federacije (*EHF Youth Forum*), a od 2011. godine član je Evropske unije univerzitetskih nastavnika rukometa. Od 2020. godine član je stručne grupe Evropske rukometne federacije koja se bavi izmenama i unapređenjem sistema edukacije rukometnih trenera u Evropi.

Pri Rukometnom savezu Srbije (RSS) obavljao je niz funkcija. Bio je menadžer takmičenja na dva Evropska rukometna prvenstva (muško i žensko) 2012. godine, a istu funkciju je obavljao i na Svetskom ženskom rukometnom prvenstvu 2013. godine. Bio je član Takmičarske komisije RSS kao i rukovodilac nekoliko nacionalnih i međunarodnih programa za edukaciju rukometnih trenera. Trenutno je predsednik RINCK komisije Rukometnog saveza Srbije, član je Komisije za izdavanje trenerskih dozvola za rad, i rukovodilac projekta „Mini rukomet – Rukomet u škole“.

Objavio je više radova u domaćim i međunarodnim časopisima kao i na nacionalnim i međunarodnim skupovima.

Tečno govori francuski i engleski jezik.

### Spisak objavljenih radova:

#### Izvorni članak:

1. **PETRONIJEVIĆ, Milan**, GARCÍA RAMOS, Amador, MIRKOV, Dragan, JARIĆ, Slobodan, VALDEVIT, Zoran, KNEŽEVIĆ, Olivera. (2018). Self-preferred initial position could be a viable alternative to the standard squat jump testing procedure. *Journal of strength and conditioning research*, ISSN 1064-8011, , vol. 32, no. 11, str. 3267-3275,
2. DOPSAJ, Milivoj, VALDEVIT, Zoran, ILIĆ, Dejan, PAVLOVIĆ, Ljubomir, **PETRONIJEVIĆ, Milan**. (2017). Body structure profiles of R. of Serbia's senior handballers from different competitive levels as measured by the multichannel bioelectric impedance method. *Facta Universitatis. Series, Physical Education and Sport*, ISSN 1451-740X., vol. 15, no. 1, str. 49-61,

#### Stručni članak

3. Šimić Banović, R., Jurčić, A., **Petronijević, M.** (2017). Hosting mega sport events in a small country: The (real) impact on the development - cases of Croatia and Serbia. *Megatrend revija: međunarodni časopis za primenjenu ekonomiju*, vol. 14, no. 2, str. 273-290.
4. **Petronijević, M.** (2012). "Korzenie" i "skrzydła" dla nowych mistrzów piłki ręcznej. *Inspiracje : pismo Wojewódzkiego Ośrodka Metodycznego w Kielcach*, nr. 1-2, str. 12-14
5. **Petronijević, M.** (2010). Minipiłka ręczna - piłka ręczna w szkole : projekt serbski. *Inspiracje : pismo Wojewódzkiego Ośrodka Metodycznego w Kielcach*, nr. 3-4, str. 28-29

#### Objavljeno izlaganje na konferenciji:

6. VALDEVIT, Zoran, SIMIĆ, Milica, **PETRONIJEVIĆ, Milan**, DOPSAJ, Milivoj, SUZOVIĆ, Dejan, PAVLOVIĆ, Ljubomir, BON, Marta. (2018). Strukturna analiza efikasnosti šuta vrhunskih rukometašica. U: STANKOVIĆ, Veroljub (ur.), STOJANOVIĆ, Toplica (ur.). Zbornik radova = Book of Proceedings. Leposavić: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje., str. 278-286,

7. **PETRONIJEVIĆ, Milan.** (2011). Mini handball - handball as school project in Serbia.: *Science and analytical expertise in handball: (scientific and practical approaches): 18-19 November 2011, Vienna, Austria.* European Handball Federation., str. 94-97.

**Objavljeni sažetak nučnog izlaganja na konferenciji:**

8. VALDEVIT, Zoran, SIMIĆ, Milica, **PETRONIJEVIĆ, Milan**, DOPSAJ, Milivoj, SUZOVIĆ, Dejan, PAVLOVIĆ, Ljubomir, BON, Marta. (2018). Strukturalna analiza efikasnosti šuta vrhunskih rukometašica. U: STANKOVIĆ, Veroljub (ur.), STOJANOVIĆ, Toplica (ur.). *Zbornik sažetaka.* Leposavić: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje., 58 str.

9. VALDEVIT, Zoran, SIMIĆ, Milica, DOPSAJ, Milivoj, MARKOVIĆ, Stefan, **PETRONIJEVIĆ, Milan.** (2018). The differences in the efficiency of the shot from the pivot and wing position in the function of the final placement of the teams at the World handball championships for women in 2015 and 2017. U: Suzović, Dejan (ur.), et al. *Zbornik sažetaka.* Beograd: Univerzitet, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja: = University, Faculty of Sport and Physical Education., str. 173-174.

10. VALDEVIT, Zoran, SIMIĆ, Milica, **PETRONIJEVIĆ, Milan**, DOPSAJ, Milivoj. (2018). Prilog definisanju elemenata efikasnosti igre u odnosu na različitu takmičarsku uspešnost kod vrhunskih rukometašica. U: *Izvodi saopštenja.* Niš: Antropološko društvo Srbije., str. 152.

11. MARKOVIĆ, Stefan, DOPSAJ, Milivoj, VALDEVIT, Zoran, **PETRONIJEVIĆ, Milan**, BON, Marta. (2018). Differences in simple visual reaction characteristics in national level cadet and junior female handball players. U: DOUPONA TOPIČ, Mojca (ur.). *Youth sport: abstract book.* Ljubljana: Faculty of Sport., str. 32.

12. VALDEVIT, Zoran, SIMIĆ, Milica, **PETRONIJEVIĆ, Milan**, BON, Marta. (2018). The qualitative analyze of Serbian and Slovenian youth handball national team at U- 20 European Championship 2017. U: DOUPONA TOPIČ, Mojca (ur.). *Youth sport: abstract book.* Ljubljana: Faculty of Sport., str. 45.

13. KRAGULJ, Jelena, VALDEVIT, Zoran, **PETRONIJEVIĆ, Milan**, DOPSAJ, Milivoj. (2016). Trend promene opšteg pokazatelja efikasnosti šuta najboljih svetskih ženskih rukometnih ekipa. U: SAVOVIĆ, Branka (ur.), MANDIĆ, Radivoj (ur.), RADENOVIĆ, Sandra (ur.). *Zbornik sažetaka.* Beograd: Univerzitet, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja., str. 148-149.

14. SUZOVIĆ, Dejan, VALDEVIT, Zoran, PETRONIJEVIĆ, Milan, ĆURUVIJA, Nikolina, SIMIĆ, Milica. (2016). Uticaj instrukcija na uspešnost dodavanja u kontranapadu u rukometu. U: SAVOVIĆ, Branka (ur.), MANDIĆ, Radivoj (ur.), RADENOVIĆ, Sandra (ur.). *Zbornik sažetaka*. Beograd: Univerzitet, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja., str. 150-151.

### **Analiza rada**

Doktorska disertacija obuhvata 86 strana, 3 tabele, 24 slike, 3 priloga, biografiju autora, pogovor, 3 izjave i bibliografiju autora u skladu sa Pravilnikom o doktorskim studijama Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, kao i sa Uputstvom o formiranju repozitorijuma doktorskih disertacija koji je usvojio Senat Univerziteta u Beogradu. Disertacija je rezultat dosledno realizovanog projekta predviđenog u okviru elaborata teme doktorske disertacije i sadrži: Rezime na srpskom jeziku, Rezime na engleskom jeziku, Sadržaj, Pregled skraćenica, a zatim poglavlja: Uvod, Teorijski okvir rada, Pregled dosadašnjih istraživanja, Problem, predmet, ciljevi i zadaci istraživanja, Hipoteze istraživanja, Metod istraživanja, Rezultati istraživanja, Diskusija, Zaključak, Značaj studije i moguća praktična i teorijska primena rezultata istraživanja, Literatura i Prilozi.

U **Uvodu** (strane 1-23) je obrazložena tema doktorske disertacije kroz navođenje relevantne literature i posebno datim teorijskim okvirom rada sa pregledom dosadašnjih istraživanja. Autor se na početku osvrnuo na osnovne karakteristike rukometa kao sporta, ali i na skokove uvis kao najčešće korišćene testove za procenu mehaničkih kapaciteta mišića nogu (sile, brzine i snage).

U vezi sa karakteristikama rukometa, autor ističe da je to vrlo dinamična i intenzivna sportska, sa velikim brojem različitih dešavanja, zbog čega igrači moraju biti izuzetno dobro pripremljeni. Pri tome, od igrača se očekuje da poseduju odgovarajuće motoričke sposobnosti koje predstavljaju osnov da igrač može da odgovori fizičkim zahtevima igre, imajući u vidu činjenicu da je vrlo često potrebno pravovremeno i maksimalno efikasno ispoljavanje složenih pokreta u situacijama koje je gotovo nemoguće predvideti.

Pored toga, stalne promene poseda lopte i veoma frekventno smenjivanje faze odbrana i napada svrstavaju rukomet u grupu veoma dinamičnih sportova sa čestim promenama ritma i tempa kretanja. Najveći broj akcija visokog intenziteta u rukometu karakterišu ubrzanja kretanja u različitim pravcima koja su praćena naglim promenama pravca kretanja, skokovima i doskocima. Više od 70% šuteva u

rukometu se izvodi iz skoka, najčešće tehnikom skok šuta odskokom sa jedne noge pri čemu se u veoma kratkom trajanju kontakta stopala sa tlom ( $<0,3$  s) razvija sila reakcije podloge koja je tri puta veća od mase tela igrača. U takvim uslovima mišići nogu proizvode veliku silu u relativno kratkom vremenskom periodu kako bi se postigla maksimalna visina skoka ( $H_{max}$ ). Sa napretkom igre i zahtevi su postajali sve složeniji pa pored specifičnih tehničkih i taktičkih sposobnosti, kao dominantne faktore takmičarskog uspeha u rukometu autor pominje morfološke i biomehaničke (kinetičke i kinematičke) karakteristike igrača. U pogledu kinetičkih karakteristika autor ističe eksplozivnu snagu gornjih i donjih ekstremiteta, kao i maksimalnu silu i mišićnu snagu koja se ispoljava u stalnom kontaktu i interakciji sa protivničkim igračima.

Kada je reč o skokovima uvis, autor navodi da oni zauzimaju važno mesto u rukometu i da predstavljaju jedan od najzastupljenijih oblika kretanja. Takođe, varijante skoka uvis (iz polučučnja, sa počučnjem, sa počučnjem i zamohom rukama i drugi) predstavljaju najčešće korišćene testove za procenu mehaničkih kapaciteta mišića nogu (sile, brzine i snage).

U obrazloženju teme autor je definisao osnovne pojmove kojima se operiše u obrazlaganju problema istraživanja. Prvo je objašnjena upotreba skokova uvis kao sredstva za procenu biomehaničkih karakteristika mišića nogu, zatim su objašnjene metode za merenje skoka uvis, a definisani su i pojmovi visine skoka, sile i snage, kao najčešće praćenih varijable u ovim motoričkim zadacima.

Upotreba skokova uvis kao testova se u literaturi najčešće opravdava time što se njime mogu odrediti razlike u mišićnoj funkciji između sportista različitih takmičarskih nivoa (Fry et al., 2006; Gissis et al., 2006). Skokovi uvis se koriste i za testiranje široke populacije koja nije fizički aktivna, uključujući i decu, kao i kod starijih ljudi. Pored toga autor ističe primenu testova skoka uvis i kao bitan kriterijum u procesu identifikacije sportskih talenata. Autor navodi skokove koji se najčešće primenjuju za procenu mehaničkih kapaciteta mišića nogu i daje njihova precizna metodološka uputstva. Autor ističe da se upotreba ovih testova u literaturi opravdava visokom pouzdanošću i validnošću, kao i odgovarajućom osetljivošću prilikom utvrđivanja razlika u funkciji mišića nogu između ispitanika različitog nivoa fizičke aktivnosti, sportista različitih specijalnosti, takmičarskih nivoa, uzrasta i dr. Autor naglašava da i pored toga što postoji visoka povezanost između rezultata različitih vrsta skokova, utvrđeno je da svaka vrsta skoka omogućava dobijanje delimično različitih informacija kada je u pitanju mehanička funkcija mišića nogu. Autor posebno ističe skok uvis iz

polučučnja (eng. squat jump – SJ) koji je posebno pogodan za procenu kapaciteta mišića nogu za ispoljavanje sile samo tokom koncentrične faze skoka.

Metode za testiranje skoka uvis podrazumevaju upotrebu različitih aparata, ultrazvučnih detektora kretanja, sistemi za kinematografsku analizu, kontaktnih, foto i tenziometrijskih platformi. Pored toga autor navodi maksimalnu visinu skoka, mišićnu silu, mišićnu snagu, ugao u zglobu kolena, trajanje i brzinu pojedinih faza skoka, kao najčešće praćene varijable u testiranju skokova uvis. Autor posebno ističe upotrebu platforme za merenje sile reakcije podloge i upotrebu kamera za 3D kinematografsku analizu koje predstavljaju standardni metod za analizu skoka. Autor navodi i objašnjava i druge terenske testove za procenu biomehaničkih karakteristika skokova uvis, ali mogućnost korišćenja savremenih aplikacije koje koriste kamere telefonskih uređaja.

Autor na kraju definiše visinu skoka kao jednu od najčešće merenih varijabli skokova uvis i navodi načine njenog računanja za koje je potvrđena validnost. Pored toga definisane su kinetičke varijable (mišićna sila i snaga), navodi se i način njihovog merenja i računanja. Autor ističe da je maksimalna mišićna snaga je jedan od glavnih faktora za postizanje maksimalne visine skoka i da trening za razvoj snage kod rukometaša nije samo orjentisan na povećanje visine skoka, već ima i veoma značajnu profilaktičku ulogu sa ciljem smanjenja rizika od povrede.

Nakon definisanja osnovnih pojmova, autor je kroz pregled dosadašnjih istraživanja definisao i ograničio problem istraživanja. Ovom prilikom posebno je analizirana relevantna literatura koja se bavila problemima uticaja početnog položaja centra mase tela na biomehaničke karakteristike skokova uvis, zatim pouzdanošću, kao i literatura koja se bavila analizom pouzdanosti, validnosti i osetljivosti skokova uvis.

Skokovi uvis predstavljaju pouzdan i validan test za za procenu snage (Bosco et al., 1983), i eksplozivne snage mišića nogu (Markovic et al., 2004). Autor navodi da se serije skokova, SJ i CMJ najčešće pominju kao najpouzdaniji i najvalidniji testovi koji se primenjuju u praksi. U literaturi se pouzdanost potvrđuje za za varijable  $H_{max}$ ,  $F_{max}$ ,  $P_{max}$ ,  $V_{ot}$  (Hebert-Losier & Beaven, 2014). U novije vreme pojavljuju se radovi sa ciljem da provere i uporede pouzdanost biomehaničkih karakteristika u skokovima iz različitih početnih položaja odnosno uglova u zglobu kolena ( $90^\circ$ ,  $100^\circ$ ,  $110^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $130^\circ$ ), kao i u SJ iz standardnog (ugao kolena  $90^\circ$ ) i spontano izabranog početnog položaja (Argus et al., 2014; Janicijevic et al., 2020, Mitchel et al., 2017). Pored toga pouzdanost skokova uvis je proveravana i u populaciji dece uzrasta 6 do 12 godina (Espana-Romero et al., 2010; Acero et al., 2011; Fernandez-Santos et al., 2015).

Autor navodi radove koji najčešće izučavaju uticaj veličine i tipa spoljašnjeg opterećenja na biomehaničke karakteristike skoka uvis (Cornie et al., 2011). Pojedini autori ističu da su za povećanje maksimalne visine skoka, najefikasnija trenažna opterećenja koja mišiću dozvoljavaju da ispolji maksimalnu snagu (Baker, Nance & Moore, 2001; Markovic et al., 2013). Za procenu osetljivosti testova skoka uvis izdvajaju se radovi koji utvrđuju razlike u kinetičkim i kinematičkim varijablama skokova uvis između sportista muškog i ženskog pola (McMahon et al., 2017), zatim između sportista različitog nivoa takmičenja pa se tako značaj ovih testova ističe u procesu sportske selekcije i identifikacije sportskih talenata Fry et al., 2006; Gissis et al., 2006).

Na kraju autor ističe ograničenja i nedostatke koja su zabeleženi u dosadašnjim istraživanjima. Autor navodi da i pored prednosti koje se mogu utvrditi u primeni SJ iz spontano izabranog početnog položaja u odnosu na standardni SJ iz polučučnja, on se u literaturi ne pominje tako često i postaje predmet naučno-istraživačkog rada tek od nedavno. U literaturi nedostaju podaci o pouzdanosti kinetičkih i kinematičkih varijabli iz *izabrani*  $H_{cmd}$ , a naročito se primećuje nedostatak rezultata za vrhunske sportiste i druge grupe ispitanika. Pored toga, u literaturi nema dovoljno podataka o postojanju optimalne početne visine centra mase tela (*optimalni*  $H_{cmd}$ ) za postizanje maksimalne visine skoka iz SJ, kao ni podataka o tome da li se on razlikuje u odnosu na SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$ . Iako se u literaturi ispitivao efekat različitih dubina čučnja (visina početnog položaja) na varijable koje se najčešće koriste za analizu skokova uvis, javlja se potreba da se dodatno istraži uticaj različitih početnih položaja za SJ na biomehaničke karakteristike skoka uvis iz polučučnja, a naročito kako promene  $H_{cmd}$  utiču na kinetičke i kinematičke varijable. Sa tim u vezi u literaturi se često pominje još jedan problem kada je u pitanju standardizacija i kontrola početnog položaja centra mase tela za izvođenje SJ. Ovo se naročito odnosi na kontrolu uglova ne samo u zglobu kolena već i u drugim susednim zglobovima (skočni zglob, kuk, međupršljenski zglobovi kičme) pri izvođenju skokova. To može dovesti do angažovanja drugih mišićnih grupa osim mišića nogu, tako da buduća istraživanja koja budu analizirala uticaj visine početnog položaja i spoljašnjeg opterećenja na biomehaničke karakteristike SJ, pored fiksacije zgloba kolena, moraju naročito vršiti kontrolu uglova u zglobu kuka i skočnom zglobu.

Analizom dostupne literature i na osnovu nedostataka metodoloških saznanja iz dosadašnjih istraživanja koja govore o uticaju početnog položaja centra mase tela ( $H_{cmd}$ ) na kinetičke i kinematičke karakteristike skoka uvis iz polučučnja autor je definisao problem istraživanja.



**Problem istraživanja** se odnosio na dalje ispitivanje drugih varijabli koje su merene kroz opseg promene  $H_{cmd}$  primenom skoka uvis iz polučučnja na različitim grupama ispitanika.

Na osnovu uočenog problema, autor je postavio predmet, ciljeve i zadatke istraživanja.

**Predmet istraživanja** se odnosio na merenje uticaja početne visine centra mase tela na izvođenje maksimalnog SJ kod rukometaša i fizički aktivnih ispitanika.

**Glavni cilj istraživanja** je da se ispita uticaj početne visine centra mase tela na kinetičke i kinematičke varijable skoka uvis iz polučučnja. **Ostali (specifični) ciljevi istraživanja** su da se: (1) Uporedi pouzdanost kinetičkih i kinematičkih karakteristika kod izvođenja SJ iz standardnog i spontano izabranog početnog položaja; (2) Ispitaju razlike u kinetičkim i kinematičkim karakteristikama kod SJ iz standardnog i spontano izabranog početnog položaja; (3) Ispita uticaj početne visine centra mase tela na kinetičke i kinematičke karakteristike SJ, odnosno da se ispita uticaj promene visine početnog položaja centra mase tela na kinetičke i kinematičke karakteristika SJ (3a), utvrditi da li postoji optimalna visina početnog položaja centra mase tela pri kojoj se postiže najveća vrednost maksimalne visine skoka (3b) i utvrdi da li postoje razlike između grupe rukometaša i fizički aktivnih ispitanika u kinetičkim i kinematičkim karakteristikama SJ.

Na osnovu analize dosadašnjih istraživanja i rezultata dobijenih iz preliminarnog istraživanja, kao i na osnovu ciljeva, problema i predmeta rada, postavljene su sledeće **hipoteze**: (H1) Kinetičke i kinematičke karakteristike SJ iz standardnog i spontano izabranog početnog položaja imaće odgovarajuću pouzdanost; (H2) Kinetičke i kinematičke karakteristike SJ će biti veće iz skoka uvis iz spontano izabranog, nego iz standardnog početnog položaja; (H3a) Promena visine početnog položaja centra mase tela dovešće do promena u kinetičkim i kinematičkim karakteristikama SJ; (H3b) Najviše vrednosti visine skoka biće iz optimalne visine početnog položaja centra mase tela; (H3c) Vrednosti kinetičkih i kinematičkih karakteristika SJ biće veće za grupu rukometaša nego za grupu fizički aktivnih ispitanika.

U poglavlju **Metod istraživanja** (strane 26-33), autor na početku ističe je skladu sa postavljenim ciljevima istraživanje se sastojalo iz dve celine. Prva celina se odnosila na utvrđivanje pouzdanosti i validnosti skoka uvis iz spontano izabranog početnog položaja, a druga celina na utvrđivanje optimalne početne visine centra mase tela pri kojoj se postiže najveća vrednost maksimalne visine skoka. U istraživanju su učestvovalе dve grupe ispitanika. U prvoj grupi je bilo 11 vrhunskih rukometaša (Super liga Srbije) koji često primenjuju skokove u trenažnim i takmičarskim aktivnostima, dok je u drugoj grupi bilo 13 fizički aktivnih ispitanika bez prethodnog iskustva sa

testiranjem skoka uvis. Prema planiranom protokolu ispitanici su učestvovali u dve eksperimentalne sesije između kojih je bilo najmanje dva dana odmora. Pre svakog merenja ispitanici su izvodili standardizovan protokol zagrevanja. U toku prvog dana organizovana su dva eksperimentalna bloka da bi se uporedila pouzdanost između SJ iz različitih početnih položaja ( $90^\circ$   $H_{cmd}$  i *izabrani*  $H_{cmd}$ ). U drugom danu ponovljeni su skokovi iz prve sesije kako bi se utvrdila „test-retest“ pouzdanost, dok se drugi eksperimentalni blok odnosio na utvrđivanje optimalne visine početnog položaja za izvođenje maksimalne visine skoka uvis. U toku prve sesije izvršena su dva identična eksperimentalna bloka gde su ispitanici izvodili SJ iz standardnog ( $90^\circ$   $H_{cmd}$ ) i spontano izabranog početnog položaja (*izabrani*  $H_{cmd}$ ) kako bi se utvrdila pouzdanost. U drugoj sesiji izvršena su dva različita eksperimentalna bloka. U prvom bloku ponovljeni su skokovi iz prethodne sesije kako bi se utvrdila „test-retest“ pouzdanost. U drugom bloku ispitanici su izvodili skokove sa *izabrani*  $H_{cmd}$  i sa pomeranjem  $H_{cmd}$  naniže (*naniže*  $H_{cmd}$ ) i naviše (*naviše*  $H_{cmd}$ ) u odnosu na *izabrani*  $H_{cmd}$ . Vrsta skoka, kao i redosled pomeranja  $H_{cmd}$  je bio nasumično izabran parcijalnom randomizacijom za svakog ispitanika.

Za sva merenja SJ korišćena je tenziometrijska platforma (AMTI, BP600400; USA) sa frekvencijom snimanja 1000 Hz. Platforma je postavljena i kalibrisana prema uputstvima proizvođača, i njom se vršilo snimanje vertikalne komponente sile reakcije podloge. Obrada dobijenih zapisa sile u jedinici vremena je urađeno pomoću aplikacije kreirane u softverskom paketu Matlab (MATLAB AND Statistics Toolbox Release 2013a, The Math Works, Inc., Natick, Massachusetts, USA) radi dobijanja vrednosti  $H_{max}$ ,  $F_{max}$  i  $P_{max}$  primenom metode impulsa (Linthorne, 2001). Integracijom signala sile i vremena ( $F \times t$ ) tokom koncentrične faze skoka, dobijena je brzina centra mase tela u trenutku odskoka -  $V_{to}$  (Linthorne, 2001). Maksimalna visina skoka ( $H_{max}$ ) se računala pomoću brzine centra mase tela u trenutku odskoka ( $V_{to}$ ) na sledeći način:  $H_{max} = V_{to}^2 / 2 \times g$ . Za analizu skoka koristio se i sistem za 3D kinematografsku analizu (Qualisys ProReflex MCU Motion Capture System, Sweden) sa frekvencijom snimanja 200 Hz. Pre snimanja, ispitanicima su postavljeni reflektivni markeri na sledećih šest tačaka sa leve strane tela: akromion skapule, veliki trohanter femura, spoljašnji epikondil femura, spoljašnji maleolus tibije, petna kost, glavica pete metatarzalne kosti. Kamere su postavljene i kalibrisane prema uputstvima proizvođača. Na osnovu zapisa iz sistema za 3D kinematografsku analizu računala se visina skoka ( $H_{max}$ ), ugao u zglobu kolena i početna visina centra mase tela ( $H_{cmd}$ ).

Za procenu optimalne visine početnog položaja centra mase tela (*optimalni*  $H_{cmd}$ ) za svaki uslov pomeranja početnog položaja (*naniže*  $H_{cmd}$  i *naviše*  $H_{cmd}$ ), odabrano je po 5 skokova uvis, posebno za svakog ispitanika. Svi prikupljeni podaci na nivou ispitanika su normalizovani tako što je

svaki pojedinačni rezultat bio umanjen za srednju vrednost uslova *izabrani*  $H_{cmd}$  tog istog ispitanika. Da bi dobili *optimalni*  $H_{cmd}$  i *optimalni*  $H_{max}$  za svaku grupu ispitanika, prvo je izračunata srednja vrednost grupe za sve varijable koje su dobijene iz spontano izabranog početnog položaja za skok uvis iz polučučnja. Nakon toga, sve pojedinačne normalizovane vrednosti su uvećane za srednju vrednost grupe i napravljen je tačkasti grafikoni sa linijom trenda i regresionom jednačinom (Mandic et al., 2015; Mandic et al., 2016).

Sve varijable su podeljene u dve grupe. U prvoj grupi su varijable morfološkog statusa ispitanika (visina tela, masa tela i procenat masnog tkiva), dok su u drugoj grupi varijable za procenu kinematičkih i kinetičkih karakteristika skoka uvis. Merenje visine tela se vršilo uz pomoć antropometra po Martinu, dok se masa tela i indirektna procena zastupljenosti masnog tkiva su merene korišćenjem uređaja za analizu telesnog sastava koji radi na principu bioelektrične impedance (In Body 720 Bioelectrical Impedance Analyzer). Korišćenjem zapisa vertikalne komponente sile reakcije podloge (GRF) koja su dobijena merenjem skoka uvis iz polučučnja, izračunavale su se sledeće kinetičke i kinematičke varijable: maksimalna sila reakcije podloge tokom koncentrične faze, maksimalna snaga u koncentričnoj fazi skoka kao proizvod maksimalne sile i maksimalne brzine, trajanje koncentrične faze skoka, brzina centra mase tela tokom koncentrične faze skoka i brzina centra mase tela u trenutku odskoka. Korišćenjem zapisa sistema za 3D kinematografsku analizu (Qualisys ProReflex MCU Motion Capture System, Sweden) računale su se visina skoka, ugao u zglobu kolena i početna visina centra mase tela.

Deskriptivna statistika (srednja vrednost i standardna devijacija) su urađene za sve varijable. Normalnost distribucije varijabli je utvrđena korišćenjem Shapiro-Wilk testa. Pouzdanost skokova je procenjena utvrđivanjem intraklas koeficijenta korelacije (ICC), standardne greške merenja (SEM) i koeficijenta varijacije (CV) sa odgovarajućim intervalom pouzdanosti od 90%. Faktorska ANOVA je primenjena za utvrđivanje razlika između dve grupe ispitanika (rukometasi i fizički aktivni studenti) i vrste skokova ( $90^\circ H_{cmd}$  i *izabrani*  $H_{cmd}$ ). Za utvrđivanje razlika između vrsta skokova ( $90^\circ H_{cmd}$  vs. *izabrani*  $H_{cmd}$ ) korišćen je t-test za zavisne uzorke, dok je za utvrđivanje razlika između grupa ispitanika (rukometasi vs. fizički aktivni) korišćen t-test za nezavisne uzorke. Za procenu razlika između *optimalni*  $H_{cmd}$  i *izabrani*  $H_{cmd}$  korišćen je t-test za zavisne uzorke. Statistička obrada podataka je urađena pomoću statističkog softverskog paketa SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) i Office Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

**Rezultati istraživanja** (strane 34-50) dati su grafički i tabelarno. Pre analize rezultata istraživanja predstavljeni su rezultati promene vertikalne sile reakcije podloge u vremenu na primeru jednog ispitanika za vreme izvođenja SJ iz standardnog ( $90^\circ H_{cmd}$ ) i spontano izabranog početnog položaja (*izabrani*  $H_{cmd}$ ). U SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  zabeležene su veće vrednosti  $F_{max}$  kao i kraće trajanje koncentrične faze skoka. Takođe na primeru jednog ispitanika prikazane su razlike u početnoj visini centra mase tela ( $H_{cmd}$ ) kod izvođenja SJ iz *naniže*  $H_{cmd}$ , *naviše*  $H_{cmd}$ ,  $90^\circ H_{cmd}$  i *izabrani*  $H_{cmd}$ . U SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  ispitanici su zauzimali više početne položaje u poređenju sa SJ iz  $90^\circ H_{cmd}$ .

Rezultati realizovanog istraživanja dati su odvojeno u odnosu na postavljene ciljeve. Prvo su prikazani rezultati vezano za pouzdanost i razlike u kinetičkim i kinematičkim karakteristikama skokova uvis iz polučučnja, a onda rezultati o uticaju početne visine centra mase tela na biomehaničke karakteristike skoka uvis iz polučučnja.

Rezultati istraživanja su pokazali da je za sve praćene varijable (ugao u zglobu kolena, visina početnog položaja centra mase tela, maksimalna visina skoka, maksimalna sila i maksimalna snaga) utvrđena visoka pouzdanost kod obe vrste skokova ( $ICC > 0,90$  i  $CV < 9\%$ ). Samo u dva od ukupno 20 slučajeva utvrđena je značajna razlika između dva eksperimentalna bloka. Analizom relativnog CV utvrđena je veća pouzdanost za ugao kolena i  $H_{cmd}$  (dubina čučnja) u skokovima iz  $90^\circ H_{cmd}$  ( $CV = 1,33 - 2,23$ ). Iako je kod grupe rukometaša zabeležena visoka pouzdanost za  $H_{max}$  ( $CV = 1,43$ ) i  $F_{max}$  ( $CV = 1,43$ ) u skokovima iz  $90^\circ H_{cmd}$ , kod iste grupe ispitanika uočena je značajno veća pouzdanost za  $P_{max}$  ( $CV = 1,37$ ) u skokovima iz *izabrani*  $H_{cmd}$ . Pored toga, za istu vrstu skokova (*izabrani*  $H_{cmd}$ ), kod grupe fizički aktivnih ispitanika zabeležena je značajno viša pouzdanost za  $H_{max}$  ( $CV = 1,22$ ) i  $P_{max}$  ( $CV = 1,62$ ). Procena pouzdanosti rezultata dobijenih u dve sesije je pokazala da sve varijable poseduju prihvatljivu pouzdanost ( $ICC > 0,70$ ,  $CV < 10\%$ ). Analizom relativnog CV je utvrđena veća pouzdanost za sve mehaničke varijable u SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  u poređenju sa SJ iz  $90^\circ H_{cmd}$ . Tako na primer za  $H_{max}$  utvrđena je veća pouzdanost u SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  ( $CV = 1,26 - 1,78$ ), a isti rezultati su zabeleženi za  $F_{max}$  ( $CV = 1,37 - 1,80$ ) i za  $P_{max}$  ( $CV = 1,27 - 1,57$ ) u istom tipu skokova.

U ispitivanju razlika u kinetičkim i kinematičkim varijablama primenom faktorske ANOVA utvrđen je značajan uticaj vrste skoka uvis ( $90^\circ H_{cmd}$  vs. *izabrani*  $H_{cmd}$ ) na varijable: ugao kolena, visina početnog položaja ( $H_{cmd}$ ),  $F_{max}$  i  $P_{max}$  ( $F_{1-22} = 16,9 - 23,1$ ;  $p > 0,05$ ), ali ne i za  $H_{max}$  ( $F_{1-22} = 0,5$ ;  $p > 0,05$ ). Daljim poređenjem skokova i primenom t-testa za ponovljena merenja, kod obe grupe ispitanika (rukometaši i fizički aktivni) utvrđeno je da su zauzimali značajno više početne položaje ( $H_{cmd}$ ), a samim tim i veće uglove u zglobu kolena u skokovima iz *izabrani*  $H_{cmd}$  ( $p < 0,05$  i  $p < 0,01$ ).

Pored toga obe grupe su postizale značajno veće vrednosti  $F_{\max}$  i  $P_{\max}$  u skokovima iz *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  ( $p < 0.025$ ), ali pri tome nisu zabeležene značajne razlike u  $H_{\max}$  između dva tipa skoka. Grupa rukometaša je imala značajno veće vrednosti  $F_{\max}$  od fizički aktivne grupe ispitanika. Rezultati pokazuju da razlika interakcija faktora nije bila značajna (vrsta skoka i grupa ispitanika) ( $F_{1-22} < 1,0$ ;  $p > 0.05$ ).

Da bi se dobili *optimalni*  $H_{\text{cmd}}$  i *optimalni*  $H_{\max}$  za svaku grupu ispitanika, prvo je izračunata srednja vrednost grupe za sve varijable koje su dobijene iz spontano izabranog početnog položaja za skok uvis iz polučučnja. Nakon toga, napravljen je tačkasti grafikoni i primenom regresione analize kroz prikazane eksperimentalne tačke povučena je polinomijalna regresiona kriva. Individualnim poređenjem skokova i primenom t-testa kod oba ispitanika iz grupe RUK i FA, utvrđeno je da bi postigli značajno veću  $H_{\max}$  ( $p < 0.01$ ) ukoliko bi izvodili SJ iz *optimalna*  $H_{\text{cmd}}$ . Za razliku od RUK gde je zabeležena mala veličina efekta ( $d = 0.38$ ), kod FA je zabeležena srednja veličina efekta ( $d = 0.74$ ). Na osnovu ovih individualnih rezultata može se zaključiti da bi oba ispitanika iz grupe RUK i FA postigli veći rezultat  $H_{\max}$  za samo 1.0 cm u odnosu na SJ iz *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  ukoliko bi izvodili SJ iz *optimalna*  $H_{\text{cmd}}$ . Individualnim poređenjem skokova i primenom t-testa kod oba ispitanika iz grupe RUK i FA, utvrđeno je da bi zauzimali značajno niže početne položaje (veća dubina čučnja) ( $p < 0.01$ ) ukoliko bi izvodili SJ iz *optimalna*  $H_{\text{cmd}}$ . Za razliku od RUK gde je zabeležena beznačajna veličina efekta ( $d = 0.17$ ), kod FA je zabeležena srednja veličina efekta ( $d = 1.09$ ).

U analizi relacija visina skoka – ugao u zglobu kolena i visina skoka – visina početnog položaja (dubina čučnja), kod grupe rukometaša polinomijalna regresija pokazuje visoku korelaciju početnog ugla u zglobu kolena sa  $H_{\max}$  ( $r = 0.81$ ), kao i visoku korelaciju visine početnog položaja ( $H_{\text{cmd}}$ ) sa  $H_{\max}$  ( $r = 0.80$ ). Slični rezultati su dobijeni i za grupu FA. Utvrđena je visoka korelacija za ugao kolena sa  $H_{\max}$  ( $r = 0.85$ ), kao i za  $H_{\text{cmd}}$  sa  $H_{\max}$  ( $r = 0.86$ ). Rezultati pokazuju da je dubina čučnja za *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  manja (viši početni položaj) od *optimalni*  $H_{\text{cmd}}$  za 0.14 m kod grupe RUK (0.22m naspram 0.36m), dok je grupa FA zauzimala viši *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  za čak 0.22 m (0.23m naspram 0.45m). Početni ugao kolena kod grupe RUK bio veći za  $31^\circ$  za SJ iz *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  ( $112^\circ$  naspram  $81^\circ$ ), dok je kod grupe FA ugao kolena bio veći za  $47^\circ$  ( $107^\circ$  naspram  $60^\circ$ ) u odnosu na *optimalni*  $H_{\text{cmd}}$ . Grupa rukometaša je u proseku u *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  zauzimala viši početni položaj za 3.5 cm i ukoliko bi izvodili SJ iz *optimalna*  $H_{\text{cmd}}$  postigli bi veći rezultat  $H_{\max}$  za samo 1.1 cm u odnosu na SJ iz *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$ . Grupa fizički aktivnih ispitanika je u *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$  u prosjeku zauzimala viši početni položaj za 4.6 cm u odnosu na *optimalna*  $H_{\text{cmd}}$ . Teorijski ova grupa ispitanika bi iz *optimalna*  $H_{\text{cmd}}$  postigla veći rezultat  $H_{\max}$  za samo 0.8 cm u odnosu na SJ iz *izabrani*  $H_{\text{cmd}}$ .

Rezultati istraživanja kod obe grupe ispitanika pokazuju ispitanika da se veličina maksimalne sile smanjuje sa zauzimanjem nižih početnih položaja za SJ (veća dubina čučnja) i to sve do određene granice tj. veličine visine početnog položaja. Polinomijalna regresija ukazuje na visoku povezanost maksimalne sile sa vrednostima visine početnog položaja. Kod obe grupe ispitanika zabeležena je visoka korelacija ( $r = 0.92$ ). Polinomijalna regresija ukazala je na malu povezanost maksimalne snage sa vrednostima visine početnog položaja i kod obe grupe ispitanika zabeležena je niska korelacija ( $r = 0.35$ , grupa RUK i  $r = 0.33$ , grupa FA). U relaciji trajanja koncentrične faze skoka – visina početnog položaja (dubina čučnja) kod grupe rukometaša zabeležena je umerena povezanost promene visine početnog položaja sa trajanjem koncentrične faze skoka ( $r = 0.62$ ), dok je kod grupe FA ta povezanost visoka ( $r = 0.87$ ). Na proseku grupe, trajanje koncentrične faze SJ iz *optimalni*  $H_{cmd}$  za 0.10 s je duže od SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  za grupu rukometaša, dok je u grupi fizički aktivnih ispitanika ta razlika je nešto veća (za 0.39 s duže). U relaciji vertikalne brzine tela pri odskoku - visina početnog položaja (dubina čučnja) zabeležena je visoka korelacija, kako za grupu rukometaša ( $r = 0.80$ ), tako i za grupu fizički aktivnih ispitanika ( $r = 0.86$ ). Na proseku grupe nisu zabeležene veće razlike za srednju vrednost brzine između dve grupe ispitanika. Kod obe grupe ispitanika može se uočiti trend da se sa zauzimanjem sve nižih početnih položaja za SJ (veća dubina čučnja) povećava vertikalna brzina tela za vreme odskoka.

U **Diskusiji** (strane 51-60), rezultati istraživanja su ponovo razmatrani odvojeno u odnosu na postavljene ciljeve. Dobijeni nalazi povezivani su sa nalazima prethodnih istraživanja uz davanje odgovarajućeg kritičkog osvrta. Korišćena je relevantna literatura na koju se autor najvećim delom pozivao i u Uvodu, prilikom obrazlaganja problema istraživanja. Autor navodi da je ovo među prvim istraživanjima koje je ispitivalo pouzdanost biomehaničkih karakteristika SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  na uzorku vrhunskih sportista (rukometaši Super lige Srbije) i fizički aktivnih ispitanika. Pored toga autor napominje da u dosadašnjim istraživanjima se nedovoljno pominje postojanje optimalne početne visine centra mase tela koja bi omogućila dobijanje maksimalnih kinetičkih i kinematičkih karakteristika skoka uvis. Autor zaključuje da su rezultati utvrdili visoku pouzdanost svih praćenih kinetičkih i kinematičkih varijabli u SJ iz  $90^\circ H_{cmd}$  i SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$ . Pored toga, pouzdanost praćenih varijabli  $H_{max}$ ,  $F_{max}$  i  $P_{max}$  bila je uporediva i nešto viša za SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  čime u celini može da se potvrditi hipotezu H1. Na kraju autor zaključuje da dobijeni rezultati mogu da preporuče SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  kao standardni test za procenu biomehaničkih karakteristika skokova. Autor navodi da se slični rezultati mogu naći u istraživanjima drugih autora (Argus, Mitchel et Chapman, 2014; Fitzgerald et al., 2017; Janicijevic et al., 2019).

U skladu sa postavljenom hipotezom H2, utvrđen je značajan uticaj tipa SJ ( $90^\circ$   $H_{cmd}$  vs. *izabrani*  $H_{cmd}$ ) na varijable: ugao kolena, visina početnog položaja ( $H_{cmd}$ ),  $F_{max}$  i  $P_{max}$ , ali ne i za  $H_{max}$ . Kod obe grupe ispitanika dubina čučnja je bila značajno manja prilikom izvođenja SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  u poređenju sa standardnim SJ iz  $90^\circ$   $H_{cmd}$ . U SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  ispitanici su zauzimali značajno više početne položaja (manja dubina čučnja) u odnosu na one koje su koristili u SJ iz  $90^\circ$   $H_{cmd}$ . Pored toga obe grupe su postizale značajno veće vrednosti  $F_{max}$  i  $P_{max}$  u skokovima iz *izabrani*  $H_{cmd}$ , ali pri tome nisu zabeležene značajne razlike u  $H_{max}$  između dva tipa skoka. Autor zaključuje da je hipoteza H2 skoro u potpunosti prihvaćena jer u skladu sa dobijenim nalazima  $H_{max}$  se nije značajno razlikovala za dva tipa skoka uvis. Veći ugao u zglobu kolena od  $90^\circ$  (Gheller et al., 2015; Janicijevic et al., 2019b; Kirby et al., 2011) i veće vrednosti kinetičkih varijabli (Janicijevic et al., 2019; Mitchell et al., 2017) u SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  zapažaju i drugi autori.

U vezi sa postavljenom hipotezom H3a autor navodi da vrednost  $H_{max}$  zanemarljivo menja promenama  $H_{cmd}$  u relativno širokom intervalu. U prilog tome govore i drugi autori (Janicijevic et al., 2019b; Domire & Challis, 2007; McBride et al., 2010). Autor zapaža trend da se vrednosti  $F_{max}$  se smanjuju sa snižavanjem  $H_{cmd}$ , dok je utvrđena mala povezanost  $P_{max}$  sa vrednostima  $H_{cmd}$  iako druga istraživanja pominju suprotno (Gheller et al., 2015; Mandic et al., 2016). Autor objašnjava malu povezanost  $P_{max}$  sa vrednostima  $H_{cmd}$  time što se snaga računa kao proizvod sile i brzine. U vezi sa hipotezom H3b autor zaključuje da postoji *optimalna*  $H_{cmd}$  koja se razlikuje od *izabrani*  $H_{cmd}$ , obzirom da su utvrđene značajne razlike za sve proučene varijable kada su u pitanju ove dve visine početnog položaja. I ako je potvrđeno postojanje *optimalna*  $H_{cmd}$  za postizanje najveće vrednosti koja se razlikuje od *izabrani*  $H_{cmd}$ , autor zaključuje da izvođenjem SJ iz *optimalna*  $H_{cmd}$  grupa RUK bi u proseku postigla veći rezultat  $H_{max}$  za samo 1.1 cm, dok bi grupa FA uvećala rezultat za samo 0.8 cm u odnosu na SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$ . I pored pretpostavke autora da će postojati razlike između grupe rukometaša i fizički aktivnih ispitanika u kinetičkim i kinematičkim karakteristikama skoka uvis iz polučučnja (hipoteza – H3c), kod obe grupe ispitanika zabeleženi su slični rezultati u veličini izmerenih varijabli. Kod grupe rukometaša su zabeležene samo značajno veće vrednosti  $F_{max}$ . Autor na kraju zaključuje da je hipoteza H3 delimično prihvaćena jer nije utvrđena povezanost promene  $H_{cmd}$  sa  $H_{max}$  i  $P_{max}$ , da je potvrđena hipoteza H3b i da hipoteza H3c nije prihvaćena jer nisu zabeležene razlike između grupe rukometaša i fizički aktivnih ispitanika u kinetičkim i kinematičkim karakteristikama skoka uvis iz polučučnja.

Na kraju diskusije autor navodi nekoliko potencijalnih ograničenja koje bi trebalo uzeti u obzir prilikom planiranja budućih istraživanja. promena u visini početnog položaja se mogu zabeležiti kao

posledica treninga ili spoljašnjeg opterećenja, što može dovesti do pokrivanja povećanja  $H_{max}$  kada se kao indikatori koriste  $F_{max}$  i  $P_{max}$ . Iz tog razloga neophodno je da buduća istraživanja ispitaju odnos  $H_{max}$  sa  $F_{max}$  i  $P_{max}$  nakon određenog perioda treninga opterećenja koji je uticao na promenu visine izabranog početnog položaja. Buduća istraživanja bi trebalo da ispitaju sve rezultate vezane za merenje uticaja početne visine centra mase tela na izvođenje skoka uvis iz polučučnja na većem broju i različitim grupama ispitanika kao i da istraže i uzroke dobijenih razlika između *optimalna*  $H_{cmd}$  i *izabrani*  $H_{cmd}$ .

U poglavlju **Zaključak** (strane 61-62), na osnovu dobijenih rezultata, a u skladu sa postavljenim ciljevima, autor zaključuje da SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$  može biti pouzdana i održiva alternativa testu SJ iz  $90^\circ$  za procenu kinetičkih i kinematičkih varijabli obzirom da je utvrđena velika pouzdanost za sve praćene varijable u SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$ . Pored toga zaključeno je da praćene varijable imaju veću pouzdanost u SJ iz *izabrani*  $H_{cmd}$ , kao i da dve grupe ispitanika imaju slične rezultate pouzdanosti. Autor pored toga zaključuje da postoji značajan uticaj tipa SJ na varijable: ugao kolena,  $H_{cmd}$ ,  $F_{max}$  i  $P_{max}$ , ali da tip skoka ne utiče na vrednosti  $H_{max}$ . Autor potvrđuje postojanja *optimalna*  $H_{cmd}$ , ali ističe da njen uticaj na vrednosti  $H_{max}$  je relativno mali. Na kraju se zaključuje da postoji velika povezanost  $F_{max}$  sa promenom  $H_{cmd}$ , ali da vrednosti  $P_{max}$  ostaju gotovo nepromenjene.

U poslednjem poglavlju autor ukazuje na **Značaj studije i moguća praktičnu i teorijska primenu rezultata istraživanja** (strane 63-65). Teorijska vrednost predstavljenih nalaza ovog istraživanja se tiče boljeg razumevanja uticaja početnog položaja na ispoljavanje kinetičkih i kinematičkih karakteristika tokom skoka uvis, sa posebnim osvrtom na mogućnost procene i praktični značaj optimalne početne pozicije za izvođenje SJ. Uzimajući u obzir da se prethodna istraživanja nisu time bavila, od posebnog je značaja što su u ovom istraživanju detaljno proverene metrijske karakteristike *izabrani*  $H_{cmd}$  za izvođenje SJ s obzirom da ima realnu ekološku validnost. Sa praktičnog aspekta izvođenje skoka iz spontano izabranog početnog položaja bi moglo da obezbedi daleko jednostavniju, bržu i ekološki validniju proceduru testiranja nego što je to slučaj kada se koristi standardizovani SJ. Kao značajan nalaz autor ističe da kada ispitanici imaju slobodu, oni spontano biraju početne položaje za skok uvis na osnovu njihovih individualnih morfoloških i motoričkih razlika i da takvi položaji omogućavaju postizanje većih vrednosti kinetičkih i kinematičkih varijabli kao što su  $F_{max}$  i  $P_{max}$ . Autor smatra da u daljim istraživanjima posebna pažnja treba da se obrati na metodološka uputstva koja se daju za vreme izvođenja skokova jer je utvrđeno da ona mogu uticati na povećanje vrednosti praćenih varijabli u toku merenja. Pored toga autor smatra da buduća istraživanja



treba da uključe različite grupe vrhunskih sportista po kriterijumu različitog iskustva u primeni skokova uvis kako bi se ispitao odnos  $H_{max}$  sa  $F_{max}$  i  $P_{max}$  nakon određenog perioda treninga opterećenja koji je uticao na promenu visine izabranog početnog položaja. Kako je utvrđena mala povezanost  $P_{max}$  sa promenama početne visine centra mase tela, autor smatra da u budućim istraživanjima, vertikalni impuls sile treba da bude jedna od praćenih varijabli skokova uvis, naročito kada se skokovi uvis izvode sa varijacijom početne visine centra mase tela.

U poglavlju **Literatura** (66-75) navedene su bibliografske jedinice (121) na osnovu kojih je formulisana teorijska osnova i metodološka struktura istraživanja i na osnovu kojih su diskutovani rezultati dobijeni u istraživanjima. Bibliografske jedinice su korektno navedene u tekstu i u spisku literature.

Poglavlje **Prilozi** (76-86) sadrži podatke predviđene Pravilnikom o doktorskim studijama Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja i Uputstvom o formiranju repozitorijuma doktorskih disertacija: (1) Kopija odobrenja Etičke komisije Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu za realizaciju predloženih eksperimenata; (2) Kopija formulara za saglasnost ispitanika za učešće u eksperimentu, koji je u saglasnosti sa Helsinškom deklaracijom; (3) Kopija potvrde o prihvatanju rada; (4) Biografija autora; (5) Pogovor (6) Kopija izjave o autorstvu; (7) Kopija izjave o istovetnosti štampane i elektronske verzije dokorskog rada; (8) Kopija izjave o korišćenju i (9) Bibliografija autora.

U **Pogovoru** (Strana 81) je navedeno da je Doktorska disertacija urađena u okviru projekta pod nazivom: "*Mišićni i neuralni faktori humane lokomocije i njihove adaptivne promene*" (evidencioni broj 175037; rukovodilac projekta prof. dr Sergej Ostojić), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije.

Materijal izložen u ovoj doktorskoj disertaciji većim delom je zasnovan na rezultatima koji je objavljen u vrhunskom međunarodnom časopisu.

**Petronijević, M.S.**, Garcia-Ramos, A., Mirkov, D.M., Jarić, S., Valdevit, Z., Knežević, O.M. (2018). Self-preferred initial position could be a viable alternative to the standard squat jump testing procedure. *Journal of strength and conditioning research*, vol. 32, no. 11, str. 3267-3275.

## Zaključak

Problemi koji su elaborirani u realizovanom istraživanju pružili su afirmativne odgovore na suštinski važna pitanja iz oblasti humane lokomocije. Konkretno, predmetom ove disertacije je obuhvaćeno razmatranje uticaja promene početne visine centra mase tela na izvođenje maksimalnog skoka uvis iz polučučnja kod rukometaša i fizički aktivnih ispitanika. Dalje su, sa specifičnim ciljevima i posebno hipotezama, jasno definisana pitanja na koje je trebalo dati odgovore, usko vezane za pomenutu temu istraživanja. U narednom delu dobijeni odgovori su upotrebljeni u cilju formulisanja generalnih zaključaka kao finalnog proizvoda ove doktorske disertacije. Rezultati ovog istraživanja doprinose rešavanju metodoloških problema kada je u pitanju procena mehaničkih karakteristika mišića nogu i u velikoj meri mogu uticati na optimizaciju trenažnih procedura u sportu.

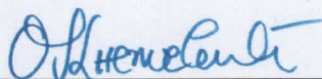
### **Predlog Nastavno-naučnom veću Fakulteta**

Doktorska disertacija Milana Petronijevića proistekla je iz izučavanja izuzetno značajnog problema, koji sve više zaokuplja pažnju naučne javnosti. Istraživanje prikazano u okviru priložene doktorske disertacije u potpunosti je realizovano u skladu sa usvojenim projektom. Dobijeni rezultati omogućavaju objektivnu konkretizaciju istraživanog problema. Nalazi do kojih se došlo u okviru urađene doktorske disertacije na originalan način doprinose izučavanju uticaja promene početne visine centra mase tela na biomehaničke karakteristike skoka uvis iz polučučnja.

Predlažemo da Nastavno-naučno veće Fakulteta prihvati Izveštaj Komisije, utvrdi predlog Odluke o pozitivno ocenjenoj doktorskoj disertaciji Milana Petronijevića, pod naslovom: **“Uticaj promene početne visine centra mase tela na biomehaničke karakteristike skoka uvis iz polučučnja kod rukometaša“** i, u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima, uputi na dalje razmatranje nadležnom Veću naučnih oblasti Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 13.07.2020. godine

Članovi Komisije:



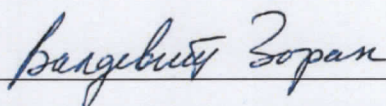
Dr Olivera Knežević, viši naučni saradnik;

Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja



Dr Dragan Mirkov, redovni profesor,

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja



Dr Zoran Valdevit, vanredni profesor;

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja