KOMISIJA ZA PREGLED I OCENU
TEME DOKTORSKE DISRTACIJE

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

Predmet: Izveštaj o pregledu i oceni teme doktorske disertacije Vladimira Grbića, studenta sa programa doktorskih studija.

Na 06. sednici Nastavno-naučnog veća Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja održanoj 20.12.2018. godine, u skladu sa čl. 42. Statuta Fakulteta, doneta je Odluka o formiranju Komisije za pregled i ocenu teme doktorske disertacije Vladimira Grbića, pod naslovom: "Evaluacija mehaničkih kapaciteta mišića nogu primenom linearne relacije sila-brzina" (akt-02-br.2830/18-3 od 25.12.2018). Komisija je formirana u sastavu:

- Dr Goran Nešić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, predsednik komisije
- Dr Dragan Mirkov, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, član
- Dr Aleksandar Nedeljković, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, član i
- Dr Olivera Knežević, naučni saradnik, Institut za medicinska istraživanja, Univerzitet u Beogradu, član.

Nakon pregleda dostavljenog materijala Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću sledeći

I Z V E Š T A J:

Biografija

Personalne informacije:

Bračni status: supruga Sara, ćerke Ina,Una i Mila i sin Lazar

Nacionalnost: srpska

Rođen 14. decembar 1970.

Mesto rođenja Zrenjanin, Srbija.

Obrazovanje, akademska karijera:

2014. doktorske studije na Fakulteteu sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu.
2014. profesor sporta i fizičkog vaspitanja.

Sportska klupska biografija:

2007 – 2009 Fenerbahče, Istanbul, Šampion Turske osvajač Turskog Kupa, MVP prvenstva, specijalna nagrada za doprinos ekipi.
2004. – 2007. IKOM, Latina, Italija, polufinale kupa Italije.
2003. – 2004. Dinamo Moskva, finalista kupa i finalista play offa.
2002. – 2003. PAOK, Solun,Grčka. Polufinalista kupa Grčke.
2001. – 2002. Blazers, Sakai, Japan. 3. Mesto u Japanskom prvenstvu.
1998. – 2001. Piađo, Rim, Italija. Italijanski šampion, Evropski CEV Kup Osvajač, 3.mesto Super Kup Evrope Liga Šampiona 3.mesto.
1997. – 1998. Report, Suzano, Brazil. Osvajač prvenstva Paulista-Kup Brazila, 3.mesto u Brazilskom prvenstvu.
1995. – 1997. Alpitur, Kuneo, Italija Italijanski Kup osvajač, Evropski CEV Kup Osvajač, Evropski Kup Kupova Osvajač Italijanski Super Kup osvajač Evropski Super Kup Osvajač Italijansko prvenstvo 2.mesto Italijanski Kup 2.mesto.
1992. – 1995. Petrarka, Padova, Italija,Evropski CEV Kup Osvajač.
1991. – 1992. Vojvodina, Novi Sad, osvajač prvenstva Jugoslavije, Kup Jugoslavije 2.mesto.
1989. – 1991. Mladost, Zagreb, Prvenstvo Jugoslavije 3.mesto, Kup Jugoslavije 3.mesto.
1988. – 1989. Vojvodina, Novi Sad, osvajač prvenstva Jugoslavije, 2. mesto Kup Jugoslavije, 3. mesto Kup Šampiona.

Sportska reprezentativna biografija:

2006. Svetsko prvenstvo 4. mesto
2004. Olimpijske igre Atina 5. mesto, Svetska liga 3. mesto.
2003. Evropsko prvenstvo 4. mesto, Svetska liga 2. mesto, Svetski Kup 3. mesto.
2002. Svetska liga 2.mesto, Svetsko prvenstvo 4. mesto
2001. Evropsko prvenstvo 1. mesto, Super šest 3.mesto
2000. Olimpijske igre Sidnej 1. mesto, Svetska liga 4. mesto
1999. Evropsko prvenstvo 3. mesto. 6
1998. Svetsko prvenstvo 2. mesto.
1997. Evropsko prvenstvo 2. mesto.

1996. Olimpijske igre Atlanta 3. mesto, Super šest 3. mesto

1995. Evropsko prvenstvo 3. mesto.

1991. Mediteranske Igre Atina 2. mesto, Evropsko prvenstvo 6. mesto.

1989. Balkanko prvenstvo za juniore, 1. mesto.

1988. Balkansko prvenstvo za juniore 3. mesto, Evropsko prvenstvo za juniore 6. mesto.

Nagrade:

2013. CEV specijalna nagrada za životno delo.

2013. Uvršten u Aleju velikana odbojke u Milicu, Poljska.

2011.Nagrada Ekotopije za doprinos zaštiti životne sredine projektom revitalizacije Mladice na reci Drini.

2011. Uvršten u Hall of Fame, Holyoke, USA.

2009. Kandidat za Hall of Fame, Holyoke, USA.

2008. MVP turskog prvenstva

2000. • Najbolji odbojkaš Evrope - Euro star CEV • Član najbolje šestorke sveta – FIVB. • Najbolji odbojkaški poen svih vremena. • Najbolji sportista Jugoslavije – JSL Sport. • Najbolji sportista Jugoslavije u izboru Olimpijskog Komiteta. • Najbolji odbojkaš veka Jugoslavije. • Orden zasluge za narod Nemanja 2. red-a (Najveće civilno priznanje) • TV nagrada najpopularnije sportske ličnosti.

1999. Najbolji sportista Jugoslavije - JSL Sport.

1998. Ambasador dobre volje Jugoslavije

1996. • Član najbolje šestorke – FIVB • Najbolji sportista Jugoslavije u izboru Olimpijskog Komiteta.

Društvene funkcije:

2013. Globalni Ambasador odbojke za specijalnu olimpijadu.

2013. Podpredsednik OSS i prvi čovek za odbojku na pesku OSS.

2012. Član komisije za razvoj – FIVB. 2012. Član sportske komisije Olimpijskog Komiteta Srbije.

2012. Ambasador Specijalne Olimpijade za EuroAziju.

2009. Predsednik odbojkaškog kluba u Srbiji (OK „Klek“ – Klek).

2007. Podpredsednik OSS.

2007. Član komisije za razvoj – FIVB.

2006. Predsednik Fonda Olimpijskog Komiteta.

2005. Član sportske komisije Olimpijskog Komiteta.

Učešće na projektima:

• Član tima na fakultetskom projektu: „Sportske škole DIF – odbojkaška škola“.
• Član tima na projektu Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja i Odbojkaškog saveza Srbije: „Praćenje antropoloških dimenzija odbojkaša Srbije”.

Jezici:

• Italijanski, Engleski, Ruski, Portugalski – čita, piše i govori. • Turski, Španski, Grčki, Japanski – služi se.

Hobi:

• Ribolov, Konji.

Reprezentativne reference / Objavljeni radovi:

Časopisi:

1. Nešić, G., Majstorović, N., Sikimić, M., Marković, S., Ilić, D., **Grbić, V**., Osmankač, N. i Savić, Z. (2014). Anthropometric characteristics and motor abilities in 13-15 years old female volleyball players. Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport. Vol. 12, No 3, pp. 327-339 2.
2. Majstorović, N., Sikimić, M., Osmankač, N., **Grbić, V.** (2014) Analiza takmičarske aktivnosti u završnici „wiener stadtische“ lige srbije za odbojkaše u sezoni 2012/2013. Fizička kultura, 69(1): 51-58.
3. Nešić, G., Ilić, D., Majstorović, N., **Grbić, V.**, Osmankač, N. Uticaj treninga na opšte i specifične motoričke sposobnosti odbojkašica uzrasta 13-14 godina = Training effects on general and specific motor skills on female volleyball players 13-14 years old. SportLogia, ISSN 1986-6089, 2013, vol. 9, issue 2, pp. 201-216
4. **Grbić, V.**, Đurić, S., Knežević, O., Mirkov, D., Nedeljković, A., Jarić, S. (2017). A Novel TwoVelocity Method for Elaborate Isokinetic Testing of Knee Extensors. *International Journal of Sports Medicine, 38(10): 741-746*

Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u celini:

5. Nesić, G., Sikimić, M., Majstorović, N., **Grbić, V**., Osmankač, N. Efekti odbojkaškog treninga na razvoj odreĆenih motoričkih sposobnosti devojčica starosti 14 godina = Effects of volleyball training on development of certain motor abilities with 14-year old

girls. U: NEDELJKOVIĆ, Aleksandar (ur.). Zbornik radova = Conference Proceedings. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja: = Faculty of Sport and Physical Education, 2013, str. 140-149.

Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u izvodu:

6. Nešić, G., Majstorović, N., **Grbić, V**., Savić, Z. i Zornić, S. Efekti programiranog trenažnog rada na transformaciju fleksibilnosti kod odbojkašica uzrasta 14 godina = Effects of programmed training on flexibility transformation of 14 years old volleyball players. U: Suzović, Dejan (ur.), Janković, Nenad (ur.), Prebeg, Goran (ur.) i Ćosić, Marko (ur.). *Zbornik sažetaka = Book of Abstracts*. Beograd: Univerzitet, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja: = University, Faculty of Sport and Physical Education, 2018, str. 62-63.
7. Opačić, A., Majstorović, N., **Grbić, V**., Savić, Z. i Nešić, G. Razlike u antropometrijskim karakteristikama i motoričkim sposobnostima između odbojkašica i netreniranih devojčica uzrasta 16 godina = Differences in anthropometric characteristics and 8 motor abilities between female volleyball players and untrained girls 16 years old. U: Mitić, Dušan (ur.). Zbornik sažetaka = Book of Abstracts. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja: = Faculty of Sport and Physical Education, 2014, str. 56-57.
8. Ilić, D., Protić – Gava, B., **Grbić, V.,** Šćepanović, T., Đurić, S., Nešić, G. Telesni status vrhunskih odbojkašica = Physical status of top female volleyball players. U: NEDELJKOVIĆ, Aleksandar (ur.). Zbornik sažetaka = Book of Abstracts. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja: = Faculty of Sport and Physical Education, 2013, str. 144-145.
9. Radenović, S., Majstorović, N., **Grbić, V**., Nešić, G. (2017). Knowlege of ethical principles in sport by young female volleyball players. Effects of applying physical activity on anthropological status of children, adolescents and adults. Book of abstracts: 168-169.
10. Dopsaj, M., Nešić, G., Majstorović, N., **Grbić, V**., Savić, Z. (2017). Relations between specific agility and contractile characteristics of different muscle groups in U15 female volleyball players. The 9th International Scientific and Professional Conference with International Participation A Child in Motion. Book of abstracts: 58-59.

Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u celini:

11. Savić, Z., Nešić, G., **Grbić, V**. (2016). Differences in manifestation of general and specific motor abilities of female volleyball players and non-athletes girls aged 15 years. Effects of physical activity application on anthropological status with children, youth and adults. Conference Proceedings: 469-476.

12. Savić, Z., Karaleić, S., Nešić, G., **Grbić, V**. Uticaj situacionog treninga na neke antropološke dimenzije = The impact of situational practice on some anthropological dimensions. U: *Zbornik radova = Conference proceedings*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, 2014, str. 115-124.
13. Savić, Z., Karaleić, S., Nešić, G., **Grbić, V.** Transformacija nekih antropoloških dimenzija pod uticajem situacionog treninga = Transformation of some anthropological dimensions under the influence of situational practice. U: *Zbornik radova = Conference proceedings*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, 2014, str. 125-134.

Radovi sa katedarskih projekata:

14. **Grbić, V.** (2014). Plan i program treninga škole odbojke na pesku. Diplomski rad. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja. (rad sa projekta: "Sportske škole– DIF").

Predlog teme doktorske disertacije

Vladimir Grbić je za izradu doktorske disertacije predložio temu: "Evaluacija mehaničkih kapaciteta mišića nogu primenom linearne relacije sila-brzina". U skladu sa internim pravilima doktorskih studija, decembra 2016. godine, pred nastavnicima i studentima doktorskih studija održana je javna prezentacija Predloga projekta doktorske disertacije. Na osnovu prezentacije predlog teme i projekta istraživanja za izradu doktorske disertacije pozitivno je ocenjen.

Obrazloženje teme

U obrazloženju teme autor se, pre svega poziva na mehaničke osobine skeletnih mišića, koje su veoma složene i često su predmet istraživanja u različitim oblastima, kao što su biomehanika, fiziologija, medicina, rehabilitacija itd. Uspeh u izvođenju svih motoričkih radnji, kao i u mnogim sportskim disciplinama zavisi upravo od pomenutih veličina. Najpoznatije mehaničke osobine mišića koje su sastavni deo skoro svakog istraživanja koje se bavi ovom tematikom, jesu mišićna sila (F), brzina skraćenja mišića (V) i mišićna snaga (P). Međutim, one se ne mogu posmatrati kao odvojeni entiteti, već su međusobno zavisne. To potvrđuje činjenica da se u oblasti biomehanike upravo izučavaju pomenute međuzavisnosti pod nazivom mišićne relacije. Najpoznatije su one koje istražuju uticaj određenih faktora na ispoljavanje mišićne sile kao što su: promena dužine mišića (relacija sila-dužina), vreme kontrakcije mišića (relacija sila-vreme) i brzina skraćenja mišića (relacija sila-brzina). Za ovaj projekat je od izuzetnog značaja relacija sila-brzina (F-V relacija). Osnovne mehaničke osobine mišića kao što su sila, brzina i snaga predstavljaju osnovni preduslov za uspešno izvođenje od svakodnevnog čovekovog kretanja, pa sve do najsloženijih tehničko-taktičkih elemenata u sportu. Pojam mišićna sila podrazumeva savladavanje spoljašnjeg otpora, tj. opterećenja pomoću naprezanja mišića (Zaciorski, 1969). Međutim, sposobnost mišića da deluje velikim silama u statičkim ili kvazistatičkim uslovima kotrakcije naziva se maksimalna sila. A pošto

sila predstavlja i mehaničku veličinu, ona se često u literaturi naziva i jačinom (Jarić & Kukolj, 1996). Pod pojmom brzina podrazumeva se sposobnost mišića da deluju nasuprot malih spoljašnjih opterećenja što je moguće većom brzinom, a da pri tom aktivnost ne traje dugo, kako ne bi došlo do zamora (Zaciorski, 1969). Definicija brzine trebalo bi da obuhvati kretanja čija složenost nije velika, kako bi pomenuto kretanje bilo izvedeno maksimalnom brzinom (Kukolj, 2006). Da postoji povezanost i međusobna zavisnost osnovnih mehaničkih osobina mišića (kao što je već napomenuto), potvrđuju i pojedini autori koji tvrde da brzina izvođenja pokreta predstavlja ujedno i manifestaciju sile sportista (Baechle & Earle, 2008). Kada se govori o snazi mišića, odnosi se na delovanje mišića nasuprot umerenih spoljašnjih opterećenja, pri čemu je brzina izvođenja pokreta maksimalna u datim uslovima. Snaga je u mehanici predstavljena kao rad u jedinici vremena, odnosno treba je razumeti kao proizvod mišićne sile i brzine. Pomenuti proizvod nastaje kao posledica zakonitosti odnosa sile mišića i brzine njegovog skraćenja, odnosno kao posledica mišićne relacije sila-brzina.

U daljem tekstu autor projekta se poziva na Hilovu jednačinu, koja opisuje zavisnost ispoljavanja sile mišića od brzine skraćenja i hiperboličnog je oblika (ovaj hiperboličan oblik F-V relacije karakterističan je za izolovan mišić).

Generalno, može se reći da mišićna relacija sila-brzina opisuje, tj. predstavlja odnos između sile koju mišić razvija i brzine njegovog skraćenja u tom trenutku. Relacija ukazuje na to da se sa povećanjem skraćenja brzine, smanjuje ispoljavanje mišićne sile i obrnuto. Iz svakodnevnog života je poznato da velike sile spoljašnje sredine savladavamo malom brzinom, dok manji otpor možemo savladati velikom brzinom.

Važno je napomenuti da se sva istraživanja iz oblasti mišićne F-V relacije, u odnosu na primenjene eksperimentalne metode koje su korišćene, mogu svrstati u tri grupe:

(1) Istraživanja F-V relacije kod izolovanog mišića
(2) Istraživanja F-V relacije kod jednozglobnih pokreta
(3) Istraživanja F-V relacije kod višezglobnih pokreta

Interesovanje za fenomenom F-V relacije je i dalje veoma veliko, iako su pionirska istraživanja Hila i saradnika bila sprovedena pre gotovo jednog veka. Naročito je “popularnost” ove oblasti istraživanja porasla u poslednjih 20-ak godina, tokom kojih preovladavaju istraživanja tokom vršenja višezglobnih složenih pokreta. Upravo relacije kod višezglobnih pokreta su od izuzetnog značaja za ovaj projekat.

U projektu autor, tvrdi da nijedan ozbiljan proces treninga, rehabilitacije, pa čak ni rekreacije, ne bi trebalo da počne bez početnog utvrđivanja stanja sportiste, rekonvalescenta, odnosno rekreativca. Naime, kako bi se upravljalo procesom treninga ili rehabilitacije, potrebno je

prvo ustanoviti trenutno stanje sportiste, odnosno rekonvalescenta. To se postiže upravo analitikom, odnosno dijagnostikom, čije je glavno oruđe testiranje. Postoje različite vrste testiranja čoveka, počev od medicinskih, fizioloških, psiholoških, sociioloških, pa sve do motoričkih testiranja koja su od posebnog značaja za ovaj projekat. Na osnovu testiranja sportiste, prvo se utvrđuje početno stanje pre procesa treninga, zatim se može pratiti stanje sportiste u toku treninga (od pojedinačnog treninga, do čitavog makrociklusa), kao i po završetku procesa treninga, kao rezultat celokupnog rada. U rehabilitaciji se mogu uvideti posledice nastale povrede, kao i pratiti efektivnost primenjenih intervencija i terapija u odnosu na postignuti napredak, kako bi se pacijenti što pre vratili svojim svakodnevnim aktivnostima pre povrede. Testiranje se može koristiti i u prognostičke svrhe. Prognostika podrazumeva predviđanje budućeg stanja sportiste. Tako se, na primer, testiranjem može predvideti napredak ili potencijalna povreda sportistekoja može nastati usled procenjenog mišićnog disbalansa. Međutim, u prognostičke svrhe, testiranje se najčešće koristi radi planiranja procesa treninga i postizanja optimalne sportske forme. Takođe, motoričko testiranje je veoma važno mesto pronašlo u masovnom praćenju stanja učenika, tj. dece. Na taj način se mogu ustanoviti određeni motorički nedostaci, na koje se može pravovremeno reagovati. Naime, u literaturi i praksi je opšte da postoje senzitivni i kritični periodi za razvoj određenih motoričkih sposobnosti, pa je u skladu sa tim dobro i pratiti njihovo stanje u različitom uzrastu dece. Dobra strana pomenutog testiranja je i to da se veoma lako mogu izdvojiti i talentovana deca sa kojim je potrebno posebno raditi.

Svi navedeni primeri su samo jedan deo onoga što predstavlja motoričko testiranje. Glavna uloga pomenutih testiranja jeste da omogući povratnu informaciju ljudima koji se bave ljudskim telom. Međutim, da bi se jedan test mogao svrsishodno koristiti, potrebno je da budu proverene njegove osnovne metrijske karakteristike kao što su validnost, pouzdanost i osetljivost (Currell & Jeukendrup, 2008). Posebno kada govorimo o motoričkim testiranjima, prema Sanford i saradnicima (1993), validna i pouzdana testiranja senzomotornog statusa su neophodna u kliničkim testiranjima i naučnim istraživanjima.

Validnost predstavlja meru u kojoj zadati test zaista procenjuje ono za šta se pretpostavlja da procenjuje, i predstavlja najvažniju karakteristiku testiranja (Baechle & Earle, 2008). Poznato je da postoje tri osnovne vrste validnosti: očigledna, konkurentna i spoljašnja validnost. Očigledna validnost nekog testa je visoka u slučaju kada dati test nedvosmisleno meri ili procenjuje ono za šta je namenjen. Konkurentna validnost podrazumeva visok stepen povezanosti datog testa i određenog testa koji ima očiglednu validnost. Ukoliko je povezanost visoka, to ukazuje da oba testa procenjuju istu motoričku sposobnost. Spoljašnja validnost se odnosi na povezanost određenog terenskog testa sa laboratorijskim testom koji procenjuje istu sposobnost.

Pouzdanost podrazumeva “ponovljivost” dobijenih rezultata. Naime, ukoliko se testiranje sprovodi više puta, dok su uslovi testiranja približno isti (eksperimentalne procedure i dizajn itd.), dobijeni rezultati testiranja bi trebali da budu približno isti. U tom slučaju, za dati test možemo reći da je pouzdan.

Osetljivost kao treća metrijska karakteristika testa, definiše se kao verovatnoća zapažanja efekta koji zaista postoji. Uz pomoć osetljivosti datog testa, možemo utvrditi razlike u dobijenim rezultatima između različitih populacija ispitanika, da utvrdimo eventualne efekte određenog procesa treninga ili rehabilitacije. Dakle, za test koji omogućuje zapažanje malih ali važnih promena ostvarenog rezultata, kažemo da je osetljiv (Currell & Jeukendrup, 2008).

Standardni testovi za procenu sile zasnovani su na primeni dinamometrije. Dinamometrija je metoda u kojoj izmerena spoljašnja sila predstavlja meru ispoljene mišićne sile. U odnosu na uslove u kojima se sprovodi, razlikuju se tri vrste dinamometrije: izometrijska, izoinercijalna i izokinetička (Abernethy, Wilson, & Logan, 1995). Važno je napomenuti da se izokinetička dinamometrija koristi, pre svega, pri proceni snage mišića.

Procena brzine najčešće se vrši testovima zasnovanim na izvođenju jednostavnih pokreta i motoričkih zadataka. Maksimalnu brzinu, kao što je već napomenuto, moguće je postići samo pri minimalnom spoljašnjem opterećenju. Takođe, maksimalnu moguću brzinu kretanja moguće je dostići samo u uslovima izvođenja koordinacijski jednostavnih motoričkih zadataka. Kao jedan od najpoznatijih motoričkih zadataka, koristi se trčanje po ravnoj podlozi. Kao elementarni prirodni oblik kretanja, trčanje ispunjava oba prethodno navedena uslova. Iz tog razloga, može se zaključiti da testovi zasnovani na trčanju maksimalnom brzinom imaju očiglednu validnost pri proceni brzine. Kada govorimo o pouzdanosti testiranja brzine, ona zavisi od mnogo faktora kao što su metodologija merenja, tačnije tehnologije koja se koristi (Buchheit, Spencer, & Ahmaidi, 2010; Haugen & Buchheit, 2016). Iz tog razloga je veoma važno kod testova za procenu brzine detaljno razmotriti metodologiju merenja, kako bi validnost, pouzdanost i osetljivost testova mogla biti procenjena na odgovarajući način. Standardni testovi za procenu brzine najčešće podrazumevaju korišćenje različitih savremenih tehnologija (Haugen & Buchheit, 2016) kao što su: foto-ćelije, radarski pištolji i GPS uređaji.

Prilikom procene snage mišića koriste se različite metode testiranja (Henry Vandewalle, Péerès, & Monod, 1987). Najčešće primenjene metode podrazumevaju korišćenje: tenziometrijske platforme (za merenje kinetičkih i kinematičkih parametara vertikalnog skoka), izokinetičkog dinamometra i bicikl ergometra.

U poglavlju dosadašnja istraživanja, autor projekta prikazuje istraživanja iz oblasti linearne F-V relacije, nove metode “dve tačke”, kao i mogućnosti generalizacije dobijenih rezultata na jednoj mišićnoj grupi, na ceo lokomotorni sistem.

U standardnim udžbenicima iz biomehanike, motorne kontrole i mišićne fiziologije, mišićna F-V relacija prikazana je u njenom hiperboličnom obliku (McMahon, 1984). Međutim, rezultati novijih istraživanja sprovedenih na višezglobnim pokretima ukazuju na to da pomenuta relacija nema hiperboličan, već približno linearan oblik. Pošto je u istraživanjima pokazana približno linearna povezanost između sile i brzine kod višezglobnih pokreta, nameće se zaključak da se rezultati merenja sile i brzine mogu analizirati upotrebom matematičkog modela linearne regresije. Da bi se jedan test mogao svrsishodno koristiti, potrebno je proveriti njegove osnovne metrijske karakteristike kao što su validnost, pouzdanost i osetljivost. S tim u vezi, mnogi autori bavili su se upravo pomenutim metrijskim karakteristikama parametara linearne F-V relacije kod višezglobnih pokreta. Standardni regresioni model približno linearne mišićne F-V relacije može se primenjivati u rutinskim testiranjima mehaničkih osobina mišića (Cuk et al., 2014; S Jaric, 2015; Nikolaidis, 2012; Sreckovic et al., 2015). Pokazano je da korišćenje pomenute F-V relacije u vidu dijagnostičkog sredstva, omogućuje dobijanje sveobuhvatnije slike stanja lokomotornog aparata, kao i realnu sliku stanja mehaničkih osobina mišića. Međutim, sama procedura testiranja nije baš najjednostavnija. Naime, ispitanici se moraju testirati više puta pri različitim opterećenjima, što zahteva više vremena, a može dovesti i do eventualnog zamora ispitanika. Kako bi se utvrdila linearnost F-V relacije, određeni autori koristili su različit broj opterećenja. Jedni su koristili čak i do devet opterećenja (Feeney et al., 2016; Hintzy et al., 2003; Yamauchi, Mishima, Fujiwara, Nakayama, & Ishii, 2007). U skladu sa navedenim činjenicama da je F-V relacijama izuzetno dobra u dijagnostičke svrhe sa jedne strane, ali da sama procedura testiranja može trajati dugo i biti naporna za ispitanike sa druge strane, pojednostavljenje procedura i protokola testiranja kojima se ova relacija utvrđuje, predstavljalo bi pravo rešenje. Takođe, dobijeni rezultati visoke linearnosti nezavisno od broja primenjenih opterećenja, govore u prilog tome da broj eksperimentalnih opterećenja ne bi trebalo da utiče na konačnu linearnost. Prema tome, pojednostavljenje procedure testiranja primenom F-V relacije moglo bi se izvesti na osnovu smanjenja broja primenjenih opterećenja. Primenom linearne regresione jednačine kroz samo dva opterećenja, odnosno dva para podataka F i V na osnovu dva različita opterećenja ili brzine, značajno bi pojednostavilo i ubrzalo procedure testiranja i dobijanje rezultata. Pomenuti model, tzv. model *dva opterećenja*, mogao bi se koristiti umesto standardnog regresionog modela (Slobodan Jaric, 2016).

Pregledom literature, ustanovljeno je da se već 5 studija bavilo validacijom i razvijanjem novog modela *dva opterećenja*. Naime, novi model primenjen je pri različitim motoričkim zadacima kao što su: vertikalni skok (Pérez-Castilla, García-Ramos, Feriche, Padial, & Jaric, 2016; Zivkovic

et al., 2017b), vožnja bicikl ergometra (García Ramos, Torrejón, Morales Artacho, Pérez Castilla, & Jaric, 2017; Zivkovic et al., 2017b), hodanje i trčanje na motorizovanoj traci (Dobrijevic et al., 2017), izbačaj tega sa grudi (Pérez-Castilla, Jaric, Feriche, Padial, & García-Ramos, 2018; Zivkovic et al., 2017b), kao i vučenje tega (Zivkovic et al., 2017b). Gotovo svi autori došli su do istog zaključka, a to je da je veoma moguće, pa čak i poželjno koristiti novi model prilikom procene mehaničkih osobina mišića. To su potvrdili dobijenim rezultatima.

Iz navedenih istraživanja sledi da su parametri dobijeni primenom linearnog regresionog modela kod novog modela *dva opterećenja* veoma pouzdani i validni, nezavisno od vrste primenjenog motoričkog zadatka. Dobijeni rezultati potkrepljuju i preporuku gotovo svih pomenutih autora da je navedeni novi model poželjno primenjivati prilikom testiranja osnovnih mehaničkih osobina mišića.

Iz pomenute perspektive, **problem** istraživanja ogleda se kroz nepostojanje studije koja je sveobuhvatno istražila pomenutu tematiku. S tim u vezi, potrebno je dodatno istražiti da li je zaista mišićna relacija sila-brzina u izokinematičkim uslovima približno linearna i da li je novi model *dva opterećenja* primenljiv u pomenutim uslovima.

Na osnovu uočenog problema, autor postavlja predmet, ciljeve, hipoteze i zadatke istraživanja.

Predmet istraživanja odnosi se na evaluaciju mehaničkih kapaciteta mišića nogu kod tri različita motorička testa primenom linearne F-V relacije. Naime, projekat predviđa procenjivanje varijable mišićne sile i brzine prilikom skoka sa počučnjem, kratkog Vingejt testa na bicikl-ergometru i izvođenja opružanja potkolenice na izokinetičkom dinamometru. Na taj način će upotrebom linearnog F-V modela omogućiti primena i evaluacija novog modela *dva opterećenja*, kao i generalizacija dobijenih rezultata.

Ciljevi i Hipoteze istraživanja su sledeći:

Cilj 1: Utvrditi linearnost F-V relacije kod tri motorička testa.

Hipoteza 1.1: Očekuje se da F-V relacija kod svih motoričkih testova bude približno linearna.

Cilj 2: Da se utvrdi konkurentna validnost parametara F_0, V_0 i P_{max} modela dva opterećenja kod tri motorička testa.

Hipoteza 2.1: Postoji visoka korelacija između istih parametara modela dva opterećenja i standardnog linearnog regresionog modela.

Hipoteza 2.2: Očekuje se visoka povezanost između parametara modela dva opterećenja F_0 i P_{max} i varijabli maksimalne sile i snage dobijenih pri standardnim procedurama testiranja kod tri motorička testa.

Cilj 3: Da se utvrdi mogućnost generalizacije, tj. povezanost između istih parametara modela dva opterećenja kod tri motorička testa.

Hipoteza 3.1: Postoji umerena do visoka povezanost između istih parametara modela dva opterećenja kod tri motorička testa.

Zadaci koje bi trebalo sprovesti, kako bi se realizovali postavljeni ciljevi su sledeći:

1. Formirati grupu ispitanika na osnovu definisanih kriterijuma.
2. Izvršiti procenu morfoloških karakteristika ispitanika.
3. Upoznati ispitanike sa motoričkim testovima koji će se primeniti.
4. Sprovesti testiranje mišića nogu pri tri motorička testa.
5. Izračunati srednje i maksimalne vrednosti sile, brzine i snage.
6. Evaluirati oblik F-V relacije.
7. Primeniti standardni regresioni model i model dva opterećenja.
8. Izračunati parametre maksimalne sile, brzine i snage iz dobijene F-V relacije.
9. Izvršiti statističku analizu dobijenih podataka.
10. Prikazati i interpretirati nalaze.

Pošto je za istraživanje planirana regrutacija homogene grupe, formiraće se grupa od 13 studentkinja Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu. Procena veličine uzorka bazirana je na istraživanjima koja su ispitivala sličan fenomen (Zivkovic et al., 2017a). Uslov za učešće u istraživanju biće da ispitanici nisu prijavili povrede u poslednjih 6 meseci, kao i da nisu imali hronične bolesti, koje bi mogle da utiču na rezultate testiranja. Ispitanici će potpisati saglasnost o učešću u testiranjima, koja je u skladu sa Helsinškom deklaracijom i odobrena od etičke komisije Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu. Takođe, biće informisani o mogućim koristima i rizicima koje nosi testiranje.

Istraživanje predviđeno projektom je transverzalnog karaktera. Istraživanje će biti realizovano kroz 4 merenja sa pauzama od 5 do 7 dana između svakog merenja (Cuk et al., 2014). Prvo merenje obuhvatiće procenu morfoloških karakteristika ispitanika (visinu tela, masu tela, procenat potkožnog masnog tkiva), kao i familijarizaciju sa tri motorička testa koja će biti zastupljena u glavnom delu testiranja. Drugo merenje obuhvatiće testiranja sa različitim spoljašnjim opterećenjem pri skoku sa počučnjem (SKOK). Treće merenje će se izvoditi u okviru kratkog Vingejt (*Wingate*) testa od 6 sekundi na bicikl-ergometru (BICIKL). Četvrto merenje obuhvatiće

testiranje opružača potkolenice na izokinetičkom dinamometru (IZOKINETIKA). Redosled testiranja biće slučajan za svakog ispitanika. Testiranja će u proseku trajati od 60 do 90 min. Pre svakog testiranja, ispitanici će izvoditi standardno zagrevanje na bicikl-ergometru u trajanju od 5 min, a nakon toga će izvoditi dinamičko rastezanje mišića nogu. U okviru svih testova i opterećenja, ispitanici će izvoditi po dva pokušaja, od kojih će prvi biti smatran za probni pokušaj, dok će rezultati drugog pokušaja biti upotrebljeni u daljoj analizi podataka.

Za procenu visine tela biće upotrebljen standardni atropometar po Martinu, dok će za procenu mase tela i procenta potkožnog masnog tkiva biti upotrebljena bioelektrična impedanca (*In Body 720, USA*). Glavna merenja baziraće se na tri motorička testa: SKOK, BICIKL i IZOKINETIKA.

SKOK će biti izvođen na tenziometrijskoj platformi koja će biti kalibrisana prema specifikacijama proizvođača (*AMTI, BP600400, USA*). U toku izvođenja testa, ispitanici će nositi prsluk i pojas koji služe za dodavanje spoljašnjeg opterećenja (*MiR Vest Inc, USA*). Ispitanici će izvoditi maksimalni skok uvis bez zamaha ruku (ruke će biti na boku), dok im neće biti precizirane istrukcije o dubini izvođenja skoka. Biće u obavezi da izvedu ukupno 10 skokova (5opterećenja x 2 pokušaja). Skok sa prvim opterećenjem biće izvođen samo sa praznim prslukom i pojasom (dakle, sa sopstvenom težinom), dok će redosled preostalih opterećenja biti sledeći: 6, 12, 18 i 24 kg tegova dodatih u prsluk i pojas. Procedura familijarizacije pokazaće da li su svi ispitanici u mogućnosti da izvedu skok sa pomenutim opterećenjem (24 kg).Pauza između izvođenja dva skoka sa istim opterećenjem biće 1 min, dok će odmor između izvođenja skoka pri različitim spoljašnjim opterećenjima biti od 2 do 3 min (Markovic, Mirkov, Knezevic, & Jaric, 2013).

BICIKL će zahtevati maksimalno okretanje pedala na bicikl-ergometru (*Monark 894E, Varberg, Sweden*) u trajanju od 6 s (Pazin, Bozic, Bobana, Nedeljkovic, & Jaric, 2011; Zivkovic et al., 2017b). Ispitanici će dobiti instrukciju da okreću pedale najbrže što mogu, sve do trenutka dok ne čuju komandu za prekid izvođenja testa. Takođe, neće im biti dozvoljeno da ustaju sa sedišta bicikla tokom trajanja testa. Optimalna visina sedišta biće podešena individualno za svakog ispitanika. Ispitanici će biti u obavezi da izvedu ukupno 10 sprinteva(5 opterećenja x 2 pokušaja). Redosled opterećenja biće sledeći: 2, 4, 6, 8 i 10 kg. Pauza predviđena nakon svakog izvođenja biće 4 min (Pazin et al., 2011; Zivkovic et al., 2017b).

Sva merenja u okviru testa IZOKINETIKA biće sprovedena na izokinetičkom dinamometru (*Kin-Com 125, Chatex Corp., Chattanooga, Tennessee, USA*). Nakon predviđenog zagrevanja, ispitanici će biti u sedećem položaju pričvršćeni za stolicu aparata u predelu grudi, karlice, butine i skočnog zgloba. Osa rotacije dinamometra biće u liniji lateralnog femoralnog epikondila. Ispitanici će izvoditi dva do tri submaksimalna pokušaja pre testiranja pri različitim

opterećenjima.Maksimalna sila biće procenjena u izometrijskim i izokinetičkim uslovima. Prvo će biti sproveden test u izometrijskim uslovima, koji će kasnije poslužiti za određivanje konkurentne validnosti parametra F_0 dobijenog iz regresionog modela izračunatog prilikom testa u izokinetičkim uslovima. Izometrijski test će biti sproveden pri uglu od 120°u zglobu kolena, gde 180 ° odgovara punoj ekstenziji (Knezevic, Mirkov, Kadija, Milovanovic, & Jaric, 2014). Ispitanicima će biti data instrukcija da izvrše opružanje potkolenice "najbrže i najjače što mogu" (Andersen & Aagaard, 2006). Izvodiće 2 maksimalne kontrakcije, sa pauzom između njih u trajanju od 30 s.Opseg pokreta opružanja u zglobu kolena biće od 90 do 170 ° prilikom izvođenja testa u izokinematičkim uslovima (Brown, Whitehurst, Gilbert, & Buchalter, 1995). Kako bi se dobila F-V relacija iz širokog opsega varijabli sile i brzine, biće sprovedena izokinetička testiranja pri 5 ugaonih brzina sledećeg redosleda: 30, 60, 120, 180 i 240 °/s. Potrebno je napomenuti da su ugaone brzine od 60 i 180 % najčešće primenjene u izokinetičkim testiranjima zgloba kolena (Raj, Bird, & Shield, 2010; Zeevi, 1995; Zemach, Almoznino, Barak, & Dvir, 2009). Ispitanicima će biti data instrukcija da izvode pokret najjače što mogu pri svakoj ugaonoj brzini. Pauze između pokušaja biće 30 s, dok će pause između različitih ugaonih brzina biti 1 min. Vizuelna povratna informacija o krivi sila-vreme biće dostupna tokom procene sile ispitanika (Andersen & Aagaard, 2006; Knezevic et al., 2014)

Za prikupljanje i analizu podataka pri testu SKOK koristiće se softver napravljen u LabVIEW programu (*National Instruments 2013, USA*). Tenziometrijska platforma (*AMTI, BP600400, USA*) sa frekvencijom snimanja 1000 Hz i niskopropusnim Batervortovim filterom (*Butterworth*) sa frekvencijom odsecanja signala od 10 Hz, koristiće se za merenje sile reakcije podloge. Integracijom signala ubrzanja dobijenog iz signala sile, biće izračunata brzina pokreta (Cuk et al., 2014; Mandic, Jakovljevic, & Jaric, 2015). Kao proizvod sile i brzine biće izračunata snaga kretanja. Analizirana faza pokreta podrazumevala je vremenski interval od najniže pozicije mase tela, do početka faze leta.

Kod testa BICIKL koristiće se već postojeći softver (*Monark anaerobic test software*) koji će automatski izračunati snagu koju ispitanik ostvaruje okretanjem pedala tokom svake sekunde. Brzina će se izračunati na osnovu frekvence i dužine poluge koja vrši okretanje pedala, dok će se sila dobiti kao količnik snage i brzine.

Za test IZOKINETIKA, vremenske serije biće zabeležene pri frekvenciji 500 Hz i filtrirane niskopropusnim Batervort filterom sa frekvencijom odsecanja od 5 Hz. Osim srednje i maksimalne sile procenjene pri svakoj ugaonoj brzini, biće procenjena i maksimalna izometrijska sila (F_{iso}) unutar istog intervala ugla u zglobu kolena (120°). Pošto će sila (a ne moment) biti direktno merena na izokinetičkom dinamometru, izabrana ugaona brzina (°/s) biće pretvorena u linearnu brzinu (m/s).

Za sva tri motorička testa biće izračunate srednje i maksimalne vrednosti sile i brzine. Glavne zavisne varijable u istraživanju biće parametri dobijeni iz standardnog regresionog modela i modela "dva opterećenja" približno linearne F-V relacije (F_0, V_0 i P_{max}). Model "dva opterećenja" kod testa SKOK biće primenjen na 0 i 24 kg, kod BICIKL na 2 i 10 kg, dok će kod IZOKINETIKA biti primenjen na ugaonim brzinama od 60 i 180 °/s.

Kolmogorov-Smirnov test biće primenjen na zavisnim varijablama kako bi se utvrdila normalnost distribucije podataka. Deskriptivna statistika biće prikazana kao srednje vrednosti i standardne devijacije, dok će koeficijenti korelacija (r) biti prikazani kao mediane i odgovarajući intervali pouzdanosti (95% CI).

Za testiranje *Hipoteze 1.1*, biće upotrebljena linearna i polinomijalna regresiona analiza drugog reda na srednjim i maksimalnim vrednostima varijabli sile i brzine u koncentričnoj fazi pokreta.

Za testiranje *Hipoteze 2.1*, biće primenjenaPirsonova korelaciona analiza između istih parametara modela "dve brzine" i standardnog linearnog regresionog modela.T-test za zavisne uzorke biće primenjen za utvrđivanje eventualnih razlika.

Za testiranje *Hipoteze 2.2*, biće upotrebljenaPirsonova korelaciona analizaizmeđu parametara modela "dva opterećenja" F_0 i P_{max} i varijabli maksimalne sile i snage dobijenih pri standardnim procedurama kod tri motorička testa. T-test za zavisne uzorke biće primenjen za utvrđivanje eventualnih razlika.

Za testiranje *Hipoteze 3.1*, biće upotrebljena Pirsonova korelaciona analizaizmeđu istih parametara F_0, V_0 i P_{max}modela "dva opterećenja" kod tri motorička testa.

Za nivo statističke značajnosti biće određena alfa vrednost na nivou od $p = 0,05$.

U cilju opravdanosti postavljenih ciljeva i hipoteza, kao i prikupljanja dodatnih informacija, sprovedeno je pilot istraživanje. Rezultati pilot istraživanja ukazuju da vrednosti koeficijenta dobijenih iz linearne regresije ukazuju na visoku linearnost F-V relacije prilikom izvođenja sva tri motorička testa, nezavisno od primenjene vrste varijabli sile i brzine u koncentričnoj fazi pokreta. Generalno, dobijeni rezultati govore u prilog opravdanosti postavljanja *Hipoteze 1.1.* Dalje, može se primetiti na osnovu rezultata pilot istraživanja, da parametri dobijeni primenom standardnog linearnog modela i novog modela *dva opterećenja* imaju približne vrednosti. Takođe, mogu se uvideti i koeficijenti korelacija, koji ukazuju na povezanost između navedenih parametara. Pomenuti koeficijenti su u većini slučajeva veoma

visoki, dok u nekoliko slučajeva imaju umerene vrednosti. Takođe, t-test za zavisne uzorke pokazao je takođe da nije bilo značajnih razlika između parametara dobijenih primenom navedena dva modela pri tri različita motorička zadatka. Svi navedeni nalazi ukazuju na opravdanost postavljene *Hipoteze 2.1.* Pilot istraživanje ukazuje i na nisku do visoku generalizaciju parametara dobijenih primenom novog modela *dva opterećenja* pri tri različita motorička zadatka za mišiće nogu. Dobijeni nalazi su u skladu sa prethodnom studijom koja se bavila generalizacijom parametara standardnog regresionog modela (Zivkovic et al., 2017a) i govore u prilog postavljenoj *Hipotezi 3.1.*

Stanje naučnog područja u kome se radi doktorska disertacija

Predložena studija pripada onom delu antropoloških istraživanja, koja se bave lokomotornim aparatom, odnosno kretanjima koja su neophodna, kako bi čovek uspešno savladavao sve prepreke u prostoru i vremenu. Kombinacijom pomenutih kretanja, mogu se postići relativno kompleksne radnje koje su potrebne za uspešno izvršenje različitih poslova ili izvođenje određenih tehničkih elemenata u sportu. Pošto postoji neprekidna tendencija čoveka daljem usavršavanju, kako bi se dalje unapredili navedeni pokreti i kretanja, potrebno je poznavati, analizirati i dalje unapređivati mehaničke osobine mišića, kao i njihovu dijagnostiku, tj. načine njihove procene. U tom smislu, izuzetno je važno izučavati mehaničke osobine mišića u promenljivim uslovima višezglobnih složenih pokreta, približnim onima u svakodnevnim životnim uslovima. Iz tog razloga, potrebno je dalje unapređivati i načine testiranja u smislu pronalaženja novih načina, tj. standardizovanjem novih testova koji će na najbolji mogući način oslikati stanje našeg lokomotornog aparata kroz analizu mehaničkih osobina mišića u približno „realnim“ uslovima. U dosadašnjoj praksi procene mehaničkih osobina mišića, zastupljeno je dosta standardizovanih testova. Međutim, većina njih ima malu ekološku validnost, jer se sprovodi na jednozglobnim pokretima u laboratorijskim uslovima, koji nisu dovoljno slični pravim višezglobnim pokretima u svakodnevnom životu. Takođe, maksimalni mišićni kapaciteti, tj. osnovne mehaničke osobine mišića su uglavnom testirane samo u uslovima koji su karakteristični za određenu mehaničku osobinu. Na primer, ako je cilj da se proceni maksimalna sila mišića, najčešće se sprovode izometrijski testovi kojima se može samo sila i izmeriti. Da li su dobijeni rezultati dovoljno validni u realnim uslovima kretanja? Da li je navedeni način testiranja dovoljno dobar da nam da precizne i realne informacije o testiranom mišićnom sistemu? Upravo to je tema projekta ove doktorske disertacije.

Očekivani naučni doprinosi i njihova primena u praksi

Potencijalni značaj budućeg istraživanja u skladu je sa postavljenim ciljevima. Naime, dobijeni rezultati trebalo bi da potvrde nalaze dosadašnjih istraživanja o približno linearnom obliku F-V relacije kod različitih motoričkih višezglobnih zadataka (osim kada je reč o izokinematičkom testiranju, gde je jednozglobni pokret).

Očekivani rezultati bi trebalo da potvrde nalaze prethodnih istraživanja, koji govore u prilog upotrebi modela *dva opterećenja* kao metode koja je daleko jednostavnija, zahteva manje vremena, a daje jednako kvalitetne informacije kao klasičan regresioni model približno linearne mišićne F-V relacije. Doprinos standardizaciji novog modela postići će se testiranjem validnosti parametara relacije novog modela.

Rezultati planiranog istraživanja bi trebalo da pokažu kakve su mogućnosti generalizacije sa jedne mišićne grupe na ostale. Ukoliko rezultati budu pozitivni, to bi u praksi značilo da se u budućnosti sportisti, rekreativci ili rekonvalescenti mogu testirati jednim univerzalnim testom kako bi se procenilo opšte stanje njihovih mehaničkih osobina mišića.

Poseban značaj budućeg istraživanja ogleda se u razvijanju novog modela *dva opterećenja* u izokinematičkim uslovima. Potencijalan nalaz da je F-V relacija pri izokinematičkim testiranjima približno linearna, bi omogućio razvoj novog modela, gde bi ispitanici izvodili samo dva pokušaja (pri dve različite ugaone brzine) kako bi se procenile njihove osnovne mehaničke osobine mišića kao što su maksimalna sila, brzina i snaga. Kao takav, novi test bi mogao postati standardna metoda u izokinematičkim testiranjima mehaničkih osobina mišića u kliničkim i nekliničkim uslovima.

Predlog mentora, saglasnost mentora i spisak njegovih radova

S obzirom na prirodu problema kojim se kandidat bavi u obrazloženju teme doktorske disertacije, kao i s obzirom na saradanju u toku pripreme istraživanja, predlažemo da mentor u realizaciji projekta doktorske disertacije bude dr Goran Nešić, redovni profesor. Takođe, predlažemo da komentor ove doktorske disertacije bude dr Dragan Mirkov, redovni profesor.

Dr Goran Nešić, redovni profesor, ispunjava uslove predviđene Standardima za akreditaciju studijskih programa doktorskih studija i saglasan je da, po predloženoj temi, bude mentor u realizaciji doktorske disertacije Vladimira Grbića.

Mišljenje i predlog Komisije

Projekat doktorske disertacije Vladimira Grbića usmeren je na izučavanje izuzetno značajnog problema, koji sve više zaokuplja pažnju naučne i stručne javnosti. Naime, dobijeni rezultati bi trebalo da potvrde nalaze dosadašnjih istraživanja o približno linearnom obliku F-V relacije kod različitih motoričkih višezglobnih zadataka (osim kada je reč o izokinematičkom testiranju, gde je jednozglobni pokret). Posebna vrednost budućeg istraživanja se ogleda u razvijanju novog modela *dva opterećenja* u izokinematičkim uslovima. Potencijalan nalaz da je F-V relacija pri izokinematičkim testiranjima približno linearna, bi omogućio razvoj novog modela, gde bi ispitanici izvodili samo dva pokušaja (pri dve različite ugaone brzine) kako bi se procenile njihove osnovne mehaničke osobine mišića, kao što su maksimalna sila, brzina i snaga. Kao takav, novi test bi mogao postati standardna metoda u izokinematičkim testiranjima mehaničkih osobina mišića u kliničkim i nekliničkim uslovima.

Problem istraživanja detaljno je obrazložen, a cilj i hipoteze jasno su formulisani. Predviđene metode u istraživanju omogućavaju realizaciju postavljenog cilja istraživanja.

Predlažemo da Nastavno-naučno veće prihvati Izveštaj komisije i Veću naučnih oblasti društveno-humanističkih nauka uputi odluku, kojom se odobrava tema doktorske disertacije Vladimira Grbića, pod naslovom: "Evaluacija mehaničkih kapaciteta mišića nogu primenom linearne relacije sila-brzina"

U Beogradu, 19. 01.2019. godine

Članovi Komisije:

_____

Dr Goran Nešić, redovni profesor
(Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Univerzitet u Beogradu)

_____

Dr Dragan Mirkov, redovni profesor
(Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Univerzitet u Beogradu)

_____

Dr Aleksandar Nedeljković, redovni profesor
(Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,
Univerzitet u Beogradu)

_____

Dr Olivera Knežević, naučni saradnik
(Institut za medicinska istraživanja,
Univerzitet u Beogradu)