

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА
БЕОГРАД

Прихваћено: 31. 5. 2023.			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
02-	83/	23-	12

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
Beograd, 30. 05. 2023. god.

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU FAKULTETA

Predmet: Izveštaj Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije Aleksandra Borisavljevića.

Nastavno-naučno veće Univerziteta u Beogradu – Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja na desetoj sednici održanoj 20. aprila 2023. godine (akt 02-br. 83/23-11 od 21. aprila 2023. godine), a u skladu sa članom 40. Pravilnika o doktorskim akademskim studijama – *prečišćen tekst* (02-br. 532/22-4 od 9. novembra 2022. godine) i članom 41-43. Statuta Univerziteta u Beogradu – Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja – *prečišćen tekst* (02-br. 188/23-2 od 13. februara 2023. godine), na predlog Veća doktorskih akademskih studija (02-br. 83/23-10 od 19. aprila 2023. godine), donelo je odluku za formiranje Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije Aleksandra Borisavljevića, pod naslovom:

„AKUTNI EFEKTI PRIMENE VIBRACIONE SAMOMASAŽE NA ISPOLJAVANJE RAZLIČITIH KARAKTERISTIKA MIŠIĆNE JAČINE“

u sledećem sastavu:

- Dr Marko Ćosić, docent,
Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije;
- Dr Igor Ranisavljev, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član;
- Dr Dragan Radovanović, redovni profesor,
Univerzitet u Nišu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član.

Nakon pregledane finalne verzije doktorske disertacije, biografije kandidata i spiska objavljenih radova, Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću Fakulteta sledeći

IZVEŠTAJ

Biografija

Aleksandar Borisavljević je rođen 01.05.1983. u Beogradu. Osnovnu školu i XII beogradsku gimnaziju „Dimitrije Tucović“ završio je u Beogradu. Osnovne akademske studije, odsek sport, smer atletika na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu završio je 2009. godine sa prosečnom ocenom 9.03, odbranio diplomski rad sa ocenom 10 na temu „Teorija adaptacije u treningu atletičara“ i stekao naziv diplomirani profesor sporta. Te godine upisuje i master akademske studije na istom fakultetu koje završava 2012. godine sa prosečnom ocenom 9.78. Master rad na temu „Teorija adaptacije u sportskom treningu“ odbranio je sa ocenom 10. Doktorske akademske studije upisuje 2012. godine na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja u Beogradu na programu Eksperimentalne metode istraživanja humane lokomocije. Trenirao je skijanje, tenis, košarku i slobodno penjanje. Atletiku je trenirao deset godina u AK Crvena zvezda iz

Beograda, za koji je i nastupao u disciplinama sprinta. Tečno govori engleski i nemački jezik i bazični italijanski. Od 2007. godine radi kao kondicioni trener u različitim košarkaškim klubovima sa muškim seniorskim selekcijama, a od 2012. godine počinje da radi i sa ženskim selekcijama u ŽKK Voždovac koji se takmičio u Jadranskoj ligi. U 2013., 2014. i 2015. godini radi kao kondicioni trener mlađih ženskih košarkaških reprezentacija Srbije. Takođe, radio je i kao nastavnik fizičkog vaspitanja u osnovnoj školi. Član je Udruženja za pomoć mentalno nedovoljno razvijenim osobama „Novi Beograd” od 2012. godine. Od 2015. do 2020. godine predaje na strukovnim studijama na Sportskoj Akademiji Beograd. Jedan od osnivača Sportskog kluba „Athletic body response“ 2015. godine u Beogradu koji i danas uspešno funkcioniše.

Spisak objavljenih radova

1. **Borisavljević, A.,** Kukić, F., Ćosić, M., Janković, G., & Dopsaj, M. (2023). Acute effects of vibration foam rolling on the explosive strength properties of the plantarflexors during maximal isometric contraction. *IES*.
2. Bubnjević, K., Macura, M., Jakovljević, A., **Borisavljević A.,** & Đoković, N. (2022). Effect of aerobic exercise on frequency of vaginal birth: A meta-analysis. *Vojnosanit Pregl*, 79(1), 55-61.
3. **Borisavljević, A.,** Ćosić, M., Janković, G., & Dopsaj, M. (2021). Acute effects of 15-second self-administered vibration massage on plantar extensors' muscle strength properties in adult males: a pilot study. In Stojiljković, N. (Ed.) *Fis Communications 2021*, (pp.181-185). Faculty of sport and physical education, University of Niš, Niš, Serbia.
4. **Borisavljević, A.,** Ćosić, M., & Janković, G. (2021). How does vibration foam rolling massage affect plantar extensors muscle explosive strength properties? Pilot study. *Serb J Sports Sci*, 4, 87-99.
5. **Borisavljević, A.,** Prebeg, G., & Ćosić, M. (2021). The usage of foam roller in training practice – the preview of current trends [abstract]. In Stojiljković, S., Mandić, R., & Majstorović, N. (Eds.). *International scientific conference - Contemporary challenges in sport, physical exercising & active lifestyle*, (pp. 24). Faculty of sport and physical education, Belgrade, Serbia.
6. Suzovic, D., **Borisavljevic, A.,** & Jaric, S. (2018). Effect of countermovement depth at different groups on maximum jump height in vertical jumps [abstract]. 23rd annual ECSS Congress. Dublin, Ireland.
7. Ristic, S., Puzovic, V., Vukovic, M., & **Borisavljevic, A.** (2013). Differences in motor abilities between professional serbian hockey players and cross fit athletes. In Nedeljković, A. (Ed.). *International scientific conference - Effects of physical activity application to anthropological status with children, youth and adults*, (pp. 60). Faculty of sport and physical education, University of Belgrade, Belgrade, Serbia.
8. Puzovic, V., Ristic, S., Vukovic, M., & **Borisavljevic, A.** (2013). Motor abilities of children 12 and 13 years old before and after two weeks of hockey trainings during preparation period. In Nedeljković, A. (Ed.). *International scientific conference - Effects of physical activity application to anthropological status with children, youth and adults*, (pp. 62). Faculty of sport and physical education, University of Belgrade, Belgrade, Serbia.

Analiza rada

Kandidat Aleksandar Borisavljević je finalnu verziju doktorske disertacije pod naslovom: **AKUTNI EFEKTI PRIMENE VIBRACIONE SAMOMASAŽE NA ISPOLJAVANJE RAZLIČITIH KARAKTERISTIKA MIŠIĆNE JAČINE**, predao arhivi fakulteta dana 06.04.2023. godine. Doktorska disertacija obuhvata 60 strana, 34 tabele, 4 grafikona, 3 slike, 1 fotografiju, kao i popis od 82 reference koje su citirane u okviru rada. Doktorska disertacija je urađena u potpunosti 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 Sažetak na srpskom jeziku, Sažetak na engleskom jeziku, Sadržaj, a zatim poglavlja: Uvod, Prethodna istraživanja, Pilot istraživanje, Problem, predmet, ciljevi istraživanja, Hipoteze istraživanja, Metode istraživanja, Metod obrade podataka, Rezultati, kao i Diskusija rezultata karakteristika maksimalne mišićne jačine, maksimalne eksplozivne mišićne jačine, indeksne varijable SI (indeks sinergije), temperature mišića, pEMG, kao i metodoloških razmatranja. Na kraju, disertacija sadrži poglavlja u okviru kojih su Zaključak, Literatura i Prilozi.

U **Uvodu** (strane 1 - 8.) je obrazložena tema disertacije kroz navođenje relevantne literature i posebno datim teorijskim okvirom rada sa pregledom dosadašnjih istraživanja. Autor polazi sa istorijskog stanovišta i do sada jasno definisanih teoretskih okvira medicine i njenih disciplina, i korišćenjem deduktivnog pristupa postavlja teoretski okvir o značaju samomasaže. Korišćenjem do sada dostupnih istraženih premisa, autor uvodi u problem istraživanja koji se odnosi na upotrebu inovativnog tretmana za samomasažu. Problem istraživanja se opravdava činjenicom da je akumulacija naučnih saznanja sa jedne strane i razvoj instrumenata sa druge doprineo bržem razvoju modernih tehnika masaže, a kako određene tehnološke inovacije napreduju tako aparati za izvođenje masaže postaju lako dostupni krajnjem korisniku, jednostavni za korišćenje i veoma popularni. Popularnost odnosno rasprostranjenost upotrebe nekog aparata za određenu terapiju, ne znači nužno da postoji jasna opravdanost u pogledu naučne zasnovanosti za tu konkretnu upotrebu u skladu sa određenim ciljevima odnosno željenim efektima. Autor ističe da je to slučaj sa valjkom za samomasažu.

Ističe se značaj pomenutog rekvizita odnosno, *Foam Roler* (FR) je u poslednjoj deceniji postao toliko masovno rasprostranjen da su gotovo retki sportovi gde njegova upotreba nije na dnevnom nivou, takođe učestala je upotreba u rekreaciji i rehabilitaciji. Inovacioni aspekt predstavlja FR tretmana (FRt) u kombinaciji sa vibracijom. Uzimajući u obzir činjenicu da je upotreba FRt široko rasprostranjena, u odnosu na tu činjenicu sa druge strane broj istraživanja koji se bave drugim aspektima uticaja ovog tretmana je i dalje nedovoljan zbog čega upravo i nema konsenzusa oko optimalnog protokola za dati tretman, a posebno kada je u pitanju ispoljavanje nekih drugih fizičkih sposobnosti. Zbog heterogenosti metodološkog dizajna uključenih studija u analizu nema konsenzusa za optimalni tretman dok postojeća literatura ipak pruža određene dokaze za upotrebu u sportskoj praksi međutim, ograničeni dokazi treba da budu uzeti u obzir pre integracije FRt u aktivnosti za pripremu za fizička naprezanja i oporavak od istih (Wiewelhove et al., 2019).

Autor ističe da kontradiktorni nalazi istraživanja efekata FRt usmerenog na sposobnost mišićne jačine nalažu opreznost u primeni tog tretmana od strane svih učesnika u sportskoj, rekreativnoj, fizičkom vaspitanju i rehabilitacionoj praksi. Posebno, kombinacija dve vrste tretmana i istovremena primena pravi na određeni način nejasnoće u odnosu na benefit i štetnost efekta primene istog. One zahtevaju oprez od strane korisnika tog novog tretmana, odnosno samomasaže i vibracije jer je bezbedna upotreba sa određenim ciljem potpuna

nepoznanica. Autor takođe navodi da je u poslednje dve decenije upotreba vibracione tehnologije za celo telo kao fizičke vežbe ili terapije postala je obećavajući pristup za poboljšanje mišićne jačine i snage donjih ekstremiteta (Chuang et al., 2021). Mogućnost raznovrsnog delovanja FRt i vibracionog tretmana otvara priliku za komplementarno dejstvo posredstvom inovativnog vibracionog FR (VFR). Mali broj aktuelnih istraživanja novog kombinovanog tretmana nameće potrebu za daljim istraživanjem u cilju formulisanja jasnih smernica za optimalan protokol primene. Kada, koliko i da li treba koristiti novi tretman ostaje da se utvrdi u budućim istraživanjima ističe autor.

U poglavlju **Prethodna istraživanja** (8), autor navodi dodatna istraživanja koja su direktno i usko povezana temom rada. Navodi da kombinovani tretman (Vibracioni FR - VFR) u trajanju od tri serije po 20 sekundi, frekvencije 49 Hz i amplitude 1,95 mm na mišićima dorzalnim fleksorima skočnog zgloba proizveo je ukršteni efekat (kod noge koja nije podvrgnuta tretmanu) na uzorku od 38 ispitanika. Takođe, poboljšana je i amplituda pokreta u skočnom zglobu pri dorzalnoj fleksiji, međutim, taj efekat nije značajno bio veći u odnosu na efekat FRT bez vibracije (García-Gutiérrez, Guillén-Rogel, Cochrane, & Marín, 2018).

Tretman VFR u funkciji pripreme, odnosno zagrevanja pri frekvenciji 28 Hz u trajanju od tri serije po 30 sekundi na mišićima fleksorima i ekstenzorima natkolenice obe noge značajno je poboljšao amplitudu pokreta, ravnotežu i mišićnu jačinu pri testiranju na izokinetičkom dinamometru (Lee, Chu, Lyu, Chang, & Chang, 2018). U istraživanju koje je poredilo efekte VFR tretmana trajanja dva minuta pri frekvenciji 33 Hz i FRt došlo se do rezultata da je novi tretman, vibracioni FRt doveo do značajnih poboljšanja amplitude pokreta u zglobu kolena i povećanja praga bola u odnosu na klasičan FRt. Međutim, kako je reč o novom tretmanu kliničari treba da budu oprezni i potrebna su dalja istraživanja radi smanjivanja jaza između kliničke prakse i istraživanja (Cheatham, Stull, & Kolber, 2019).

Pri poređenju efekata VFR tretmana frekvencije 32 Hz u trajanju od 60 sekundi po mišiću i FRt istog trajanja na istim mišićima, rectus femoris, vastus medialis i vastus lateralis došlo se do zaključka da je mišićna jačina (MVIC) povećana nakon oba tretmana ali da je amplituda pokreta, pri ekstenziji u zglobu kuka povećana samo nakon tretmana VFR tako da ovaj pristup može biti koristan za sportove koji zahtevaju fleksibilnost (Reiner et al., 2021).

VFR tretman pri frekvenciji od 48 Hz u trajanju od tri serije po 60 sekundi na mišićima plantarnim fleksorima na uzorku od 15 zdravih netreniranih muških ispitanika izazavao je poboljšanje amplitude pokreta bez smanjenja mišićne jačine i visine skoka (Nakamura, Sato, Kiyono, Yoshida, Murakami, et al., 2021). Efikasno menjanje pasivnih karakteristika mišića plantarnih fleksora bez smanjivanja mišićne jačine i drugih sposobnosti moguće je primenom VFR tretmana pri frekvenciji od 48 Hz u trajanju od tri serije po 60 sekundi (Nakamura, Sato, Kiyono, Yoshida, Yasaka, et al., 2021). Interesantan je nalaz istraživanja primene VFR tretmana na uzorku elitinih tekvondo takmičara (Chen et al., 2021). U navedenom istraživanju kombinovano je opšte zagrevanje i VFR tretman u trajanju od 3 i 6 serija po 30 sekundi pri frekvenciji vibracije od 48 Hz na

mišićima prednje i zadnje strane natkolenice obe noge. Kombinacija opšteg zagrevanja i VFR tretmana dovela je do poboljšanja pri heksagon testu, a kod slabije noge povećan je broj udaraca i otpornost na zamor. Zaključak istraživanja sugerise da ovakva primena može poboljšati tekvondo performanse udaraca nogom i smanjiti rizik od povrede donjih ekstremiteta.

Sistematski pregled i meta-analiza najnovijeg datuma sugerise da tretman VFR poseduje značajan potencijal za poboljšanje sposobnosti skoka, agilnosti, jačine i ubrzanje oporavka, ali da su potrebna buduća istraživanja za potvrđivanje efekata ovakvog tretmana na sposobnosti i oporavak (Alonso-Calvete et al., 2022).

U narednom, trećem poglavlju autor predstavlja tri **pilot istraživanja** (9 - 10). Autor takođe daje informacije da su rezultati tih pilot istraživanja prethodno i publikovani. Prva pilot studija Borisavljevića i saradnika iz 2021 (Borisavljević, A., Ćosić, M., Janković, G., & Dopsaj, M., Acute effects of 15second self-administered vibration massage on plantar extensors' muscle strength properties in adult males: a pilot study) je na uzorku od 23 zdrava fizički aktivna muška ispitanika, ispitivala uticaj vibracione samomasaže na mišićnu jačinu pri frekvenciji od 29 Hz u trajanju od 15 sekundi na mišićima plantarnim ekstenzorima obe noge. Maksimalna mišićna jačina (F_{max}) pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji je ostala nepromenjena nakon tretmana. Vreme potrebno za dostizanje F_{max} vrednosti (tF_{max}) se statistički značajno promenilo, varijabla tF_{max} se povećala nakon tretmana, međutim, ostaje nejasno da li je uticaj tretmana ili zamora doveo do ove pojave.

Druga pilot studija Borisavljevića i saradnika iz 2021. (Borisavljević, A., Ćosić, M., & Janković, G. (2021). How does vibration foam rolling massage affect plantar extensors muscle explosive strength properties? Pilot study) ispitivala je na uzorku od 23 muška ispitanika uticaj vibracione samomasaže (29 Hz) na eksplozivnu mišićnu jačinu u trajanju od 15 sekundi na mišićima plantarnim ekstenzorima obe noge. Brzina razvoja maksimalne eksplozivne mišićne jačina (RFD_{max}) i vreme brzine razvoja maksimalne eksplozivne mišićne jačine ($tRFD_{max}$) su bile zavisne varijable od interesa. Uticaj vibracione samomasaže imao je negativan uticaj na zavisne varijable RFD_{max} i $tRFD_{max}$.

Treće predstavljeno istraživanje (Borisavljević, A., Kukić, F., Janković, G., Ćosić, M., & Dopsaj, M. (2023). Acute effects of vibration foam rolling on the explosive strength properties of the plantarflexors during maximal isometric contraction.) sprovedeno je na uzorku od 20 ispitanika muškog pola ispitivalo je akutne efekte VFR tretmana različite dužine trajanja, 15 i 60 sekundi na mišićima plantarnim fleksorima obe noge pri frekvenciji od 29 Hz na maksimalnu voljnu (F_{max}) i maksimalnu eksplozivnu mišićnu jačinu (RFD_{max}) pri izometrijskoj kontrakciji. Zaključak istraživanja je da mišićne kontraktilne karakteristike ne mogu biti poboljšane primenom ovakvog tretmana.

U četvrtom poglavlju **Problem, predmet i ciljevi istraživanja** (11 - 12) na samom početku autor definiše problem istraživanja, a to je da imajući u vidu različite populacije koje su korisnici ovog novog tretmana upravo nedostatak istraživanja koji pravi konfuziju kod stručnjaka za fizičku aktivnost različitih profila, kao i da je očigledno potrebno dalje ispitivanje opravdanosti upotrebe sa ciljem uticaja na određene fizičke sposobnosti. Uvidom u literaturu utvrđeno je da inovativan kombinovan tretman poseduje značajan potencijal sa jedne strane, koji može opravdati njegovu primenu u praksi kod različitih populacija, dok je sa druge strane uticaj tog tretmana velika nepoznanica kako u pogledu potrebne dužine tretmana tako i u veličini efekata koje proizvodi na određenim fizičkim sposobnostima.

Kao predmet istraživanja autor navodi da je to ispitivanje uticaja kombinovanog tretmana različite dužine trajanja na ispoljavanje osnovnih karakteristika mišićne jačine. Takođe, sekundarni predmet istraživanja je uticaj kombinovanog tretmana VFR na promenu temperature mišića i promenu električne aktivnosti mišića kao neuralne komponente mehanizma ostvarivanja mišićne jačine.

U skladu sa identifikovanim problemom i postavljenim predmetom istraživanja autor definiše sledeće ciljeve istraživanja:

1. Pregled i identifikacija kinetičkih varijabli od značaja za analizu i interpretaciju uticaja vibracione samomasaže na ispoljavanje mišićne jačine;
2. Ispitivanje uticaja različite dužine trajanja vibracione samomasaže na produkciju maksimalne jačine (sile) mišića plantarnih fleksora pri voljnoj izometrijskoj kontrakciji;
3. Ispitivanje uticaja različite dužine trajanja vibracione samomasaže na vreme potrebno za ispoljavanje maksimalne jačine (sile) mišića plantarnih fleksora pri voljnoj izometrijskoj kontrakciji;
4. Ispitivanje uticaja različite dužine trajanja vibracione samomasaže na maksimalnu brzinu razvoja jačine (sile) mišića plantarnih fleksora pri voljnoj izometrijskoj kontrakciji;
5. Ispitivanje uticaja različite dužine trajanja vibracione samomasaže na vreme potrebno za realizaciju maksimalne brzine razvoja jačine (sile) mišića plantarnih fleksora pri voljnoj izometrijskoj kontrakciji;
6. Evaluacija uticaja vibracione samomasaže na promenu temperature mišića plantarnih fleksora pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji;
7. Evaluacija uticaja vibracione samomasaže na promenu električne aktivnosti (elektromiografske) mišića plantarnih fleksora pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji.

U skladu sa ciljevima, postavljeni su i zadaci istraživanja koji su realizovani kroz:

1. Obezbeđivanje potrebne dokumentacije za pripremu sprovođenja istraživanja (odobrenje etičke komisije, odobrenje prodekana za korišćenje fakultetske opreme neophodne za istraživanje, pisano obaveštenje i saglasnost za ispitanike u istraživanju, protokol istraživanja) ;
2. Obezbeđivanje potrebnog uzorka ispitanika za istraživanje;
3. Procena nivoa fizičke aktivnosti i zdravstvenog statusa ispitanika na osnovu upitnika;

4. Upoznavanje ispitanika sa protokolom istraživanja, pisanim, usmenim putem i kroz demonstraciju;
5. Merenje antropometrijskih karakteristika i telesne kompozicije ispitanika;
6. Upoznavanje ispitanika sa pravilnom tehnikom izvođenja testiranja putem probnih pokušaja;
7. Testiranje ispitanika;
8. Obrada prikupljenih podataka putem statističkih analiza;
9. Tumačenje dobijenih rezultata istraživanja.

U skladu sa prethodno navedenim, u narednom petom poglavlju, **Hipoteze istraživanja** (12), autor definiše **generalnu i pomoćne**:

Generalna hipoteza - H_0 : Vibraciona samomasaža neće imati uticaja na ispoljavanje različitih voljnih karakteristika mišićne jačine.

Pomoćne hipoteze - Vibraciona samomasaža će bez obzira na dužinu tretmana:

H_1 : Povećati vrednosti maksimalne voljne izometrijske mišićne jačine;

H_2 : Povećati sposobnost mišića za ispoljavanjem eksplozivne mišićne jačine;

H_3 : Povećati mišićnu temperaturu;

H_4 : Povećati električnu aktivnost mišića;

H_5 : Smanjiti vreme dostizanja maksimalne voljne izometrijske mišićne jačine;

H_6 : Smanjiti vreme dostizanja maksimalne brzine razvoja eksplozivne mišićne jačine.

U šestom poglavlju, autor predstavlja **metode istraživanja** (13 - 15). Navodi se da je sprovedeno istraživanje prema prirodi i pristupu naučnih istraživanja je kvantitativno empirijsko, a da prema cilju preduzimanja ili stepenu primenjivosti spada u primenjena istraživanja. U odnosu na problem istraživanja je konfirmativno istraživanje. Sa aspekta vremenskog trajanja istraživanje je transverzalno, a prema stepenu kontrole spada u laboratorijsko istraživanje. Po prirodi definisanog problema istraživanja je interdisciplinarno, a po osnovu naučne spoznaje je usmereno na utvrđivanje uzroka pojava (Ristanović & Dačić, 2005).

Uzorak: Testiranjem je obuhvaćeno 23 ispitanika muškog pola, starosti 15 do 31 godine. U skladu sa Helsinškom deklaracijom pre početka testiranja ispitanici su upoznati sa svrhom i protokolom istraživanja i predočene su sve potencijalne beneficije kao i rizici od učešća u istraživanju. Nakon detaljnog upoznavanja sa ciljevima i procedurama istraživanja, ispitanici su potpisali saglasnost za dobrovoljno učešće u istraživanju. Osnovni kriterijumi za učešće u istraživanju bili su: da je ispitanik zdrav, bez povreda, da je upoznat sa upotrebom FR u svojoj trenažnoj rutini i da je imao najmanje 3 treninga snage nedeljno sa dodatnim opterećenjem u poslednjih 6 meseci. Istraživanje je deo projekta „Efekti primenjene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psihosocijalni i obrazovni status populacije Republike Srbije”, broj III47015, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije – naučni projekti u ciklusu 2011-2021.

Dizajn istraživanja: U istraživanju je korišćen eksperimentalni dizajn. Eksperimentalno testiranje je sprovedeno kroz 4 sesije sa ciljem da se ispituju akutni efekti primene VFR tretmana različite dužine trajanja na određene karakteristike mišića zadnje strane potkolenice. Vremenski razmak u cilju adekvatnog oporavka ispitanika bio je minimum 72 časa između sesija. Ispitanici su testirani približno u isto doba dana, a temperatura u laboratoriji je kontrolisana klima uređajima. Metodom nasumičnog odabira svim ispitanicima je dodeljen jedan od četiri eksperimentalna tretmana tokom svake sesije. U kontrolnoj sesiji ispitanici nisu imali tretman. Ispitanicima je samo na prvoj sesiji pored merenja visine (antropometar) i mase tela bila procenjena i telesna kompozicija pomoću testa višekanalne bioimpedance (InBody 720).

U svakoj sesiji ispitanici su u sedećem položaju, u skladu sa već usvojenom procedurom testiranja date mišićne grupe (Majstorović et al., 2020; Majstorović et al., 2021) izvodili ukupno 4 serije po tri maksimalna pokušaja. Svaki pokušaj se sastojao od maksimalne voljne izometrijske kontrakcije mišića zadnje strane potkolenice na znak istraživača, što brže i što jače. Pre započinjanja prve serije (inicijalne) ispitanici su uradili dva do tri submaksimalna pokušaja u cilju familijarizacije sa zadatkom, položajem tela prilikom izvođenja zadatka i adaptacije na opremu. Zavisne varijable od interesa za problem istraživanja su merene pre i nakon eksperimentalnog tretmana:

- maksimalna voljna mišićna jačina - sila (F_{max}), izražena u njutnima (N);
- vreme maksimalne voljne mišićne jačine (tF_{max}), izražena u sekundama (s);
- maksimalna brzina voljnog razvoja mišićne jačine (RFD_{max}), izražena u njutnima po sekundi (N/s) ;
- vreme maksimalne brzine voljnog razvoja mišićne jačine ($tRFD_{max}$), izražena u sekundama (s);
- površinska elektromiografska aktivnost mišića gastrocnemiusa medijalne glave obe noge (pEMG1) i (pEMGd) izražena u softveru kao izlazna vrednost RMS_{max} (eng. Root mean square) u mikrovoltima (μV), u analizi predstavljena kao maksimalna prosečna vrednost obe noge pEMG_AVGmax;
- temperatura mišića gastrocnemiusa medijalne glave obe noge indirektnom metodom (T_m), izražena u stepenima celzijusa ($^{\circ}C$).

Za analizu korišćena je i izvedena varijabla, indeks sinergije SI (RFD_{max}/F_{max}).

Procedura testiranja: Za potrebe istraživanja korišćen je laboratorijski metod rada. Testiranje je sprovedeno u Metodološko-istraživačkoj laboratoriji Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu. Od instrumenata za potrebe testiranja tokom istraživanja korišćeni su: InBody 720, za procenu telesne kompozicije aparat, South Korea, EMG bežični sistem, Trigno, Delsys, Boston, MA, USA, Infrared termometar, Microlife NC150, Microlife AG, Widnau, Switzerland, Senzor sile, Hottinger, Type S9, Germany, kao i komercijalni softver „Isometrics Sports Medical Solutions”, Belgrade, Serbia.

Svaka eksperimentalna sesija je započeta merenjem temperature mišića gastrocnemiusa medijalne glave obe noge na unapred markerom obeleženom mestu, a zatim opštim zagrevanjem na bicikl-ergometru u

trajanju od 5 minuta, pri opterećenju od 70 W, a visina sedišta je prilagođena svakom ispitaniku posebno kako bi se postiglo puno opružanje noge u zglobu kolena. Nakon opšteg zagrevanja, usledilo je dinamičko rastezanje u trajanju od tri minuta nakon čega je usledilo specifično zagrevanje koje je podrazumevalo sledeće četiri vežbe, između kojih je bila pauza odmora od jednog minuta:

- Seriju od 20 ponavljanja podizanja ispitanika na prste u stojećem stavu umerenom brzinom;
- seriju od 10 skokova iz polučučnja sa zamahom rukama umerenom brzinom;
- seriju od 10 skokova velikom brzinom iz skočnog zgloba sa što manjom fleksijom u zglobu kolena;
- seriju od 20 ponavljanja podizanja ispitanika na prste u stojećem stavu maksimalnom brzinom.

Po završetku zagrevanja odmah je ponovo izmerena temperatura na prethodno opisani način, ispitanici su imali pauzu u trajanju od tri minuta tokom koje su sa medijalne glave mišića gastrocnemiusa obe noge odstranjene dlake, a mesto očišćeno medicinskim alkoholom kako bi se osiguralo dobro naleganje i kontakt bežičnih senzora za pEMG sa kožom. Bežični senzori su postavljeni na središnji deo mišića tako da su elektrode senzora orijentisane pod pravim uglom u odnosu na pravac pružanja mišićnih vlakana (Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000).

Ispitanik je postavljen na posebno dizajniranu konstrukciju u sedeći položaj na stolici, ugao u zglobu kolena i između trupa i natkolenice je bio 90 stepeni. U odnosu na različite telesne visine ispitanika visina sedalnog dela je podešavana kako bi procedura testiranja bila standardizovana. Između potkolenica ispitanika nalazila se navojna šipka na čijem donjem kraju je senzor sile, a na gornjem kraju ploča čijim se zatezanjem, a koja se oslanja na distalne krajeve natkolenica, obezbeđuju izometrijski uslovi testiranja, Fotografija 1. Sila kojom je ploča bila zategnuta kontrolisana je pomoću softvera koji u realnom vremenu prikazuje vrednosti. Ispitanik je uradio dva do tri submaksimalna pokušaja u cilju familijarizacije na verbalnu instrukciju „Sad“ od strane ispitivača, sa pauzom od dva minuta između pokušaja. Nakon probnih pokušaja usledila je inicijalna serija od tri maksimalna pokušaja gde na verbalnu instrukciju ispitanik treba najjače i najbrže što može da izvede zadatak (plantarna fleksija-podizanje na prste) i da zadrži datu kontrakciju najmanje 2 sekunde. Po završetku inicijalne serije su skinuti pEMG bežični senzori, a ispitanici su imali 15 minuta pauzu. Po isteku pauze ispitanici su podvrgnuti VFR tretmanu u trajanju od 15, 30 i 60 sekundi pri frekvenciji od 29 Hz. Koristeći težinu svog tela uz oslonac rukama tretirali su mišiće zadnje strane potkolenice, rolanjem preko VFR, svaku potkolenicu posebno, dok je druga noga bila ukrštena preko noge koja se rola. Metronomom je kontrolisana brzina rolanja, dva rolanja po sekundi (od proksimalnog do distalnog kraja i nazad). Odmah po završetku tretmana na unapred obeležno mesto su vraćeni pEMG bežični senzori, a zatim su ispitanici na isti način uradili još tri serije po tri maksimalna pokušaja u seriji takođe sa dva minuta pauze između pokušaja. Pauza između serija je bila pet minuta kako bi se što više otklonili potencijalni efekti zamora. Na kraju svake serije ispitanicima je merena temperatura na prethodno opisani način. U toku trajanja pauze od pet minuta između serija ispitanicima je bilo dozvoljeno da ustanu i šetaju.

U sedmom poglavlju je predstavljen metod **obrade podataka** (16). U istraživanju je korišćen eksperimentalni dizajn na istoj grupi ispitanika tokom četiri eksperimentalne sesije. Rezultati deskriptivne statističke analize predstavljeni su srednjom vrednošću, standardnom devijacijom, minimalnom i maksimalnom vrednošću i koeficijentom varijacije. Pouzdanost merenja zavisnih varijabli između različitih eksperimentalnih sesija procenjena je na osnovu intraklasnog koeficijenta korelacije (ICC) sa intervalom poverenja od 95% i standardne greške merenja (SEM). Univarijantna analiza varijanse za ponovljena merenja (ANOVA repeated measurement) sa Bonferoni korekcijom je korišćena za utvrđivanje potencijalnih razlika zavisnih varijabli između eksperimentalnih sesija. Statističke analize rađene su u softverskom paketu SPSS (IBM SPSS version 20.0, Chicago, IL, USA). Nivo statistički značajne razlike je bio podešen za verovatnoću od 95% i vrednost $p \leq 0.05$ (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998). Za dobijene ICC vrednosti izabrana su podešavanja absolute-agreement i 2-way mixed-effects model u softverskom paketu SPSS.

U osmom poglavlju su predstavljeni **rezultati istraživanja** (16 - 41) i to karakteristika maksimalne mišićne jačine, maksimalne eksplozivne mišićne jačine, temperature mišića, kao i površinske elektromiografske aktivnosti mišića. Svi rezultati su prikazani kroz pregledne tabele. Autor prezentuje relevantne podatke o metodologiji istraživanja na generalnom nivou - prosečna vrednost (Mean), vrednost standardne devijacije (SD), vrednost Wilks' Lambda testa i nivo značajnosti (p), da bi dalje za svaku od četiri grupe karakteristika navodio uočene značajnosti posebno za svaku. Takođe, autor navodi da su tokom trajanja eksperimenta trojica ispitanika odustala i da su u konačnoj analizi prikazani rezultati 20 ispitanika.

Rezultati deskriptivne statistike antropometrijskih karakteristika i telesne kompozicije prikazani su tabelarno, a najveću varijabilnost sa aspekta narušene homogenosti rezultata imala je jedino varijabla PBF (procenat masnog tkiva).

Rezultati karakteristika maksimalne mišićne jačine: Rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable maksimalne mišićne jačine pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji, prikazani su tabelama na nivou svakog tretmana i između tretmana. Uočena je statistički značajna razlika nakon tretmana, odnosno između tretmana u testu 3. Intraklasni koeficijent korelacije na nivou između tretmana inicijalnog testa iznosi 0.896 (u intervalu od 0.80 do 0.95), a vrednost parcijalnog eta kvadrata 0.283. Statistički značajna razlika je prisutna na nivou između tretmana od 15 sekundi i kontrolnog tretmana u testu 3.

Rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable vreme maksimalne mišićne jačine pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji analizirani su na nivou svakog tretmana i između tretmana. Intraklas koeficijent korelacije na nivou između tretmana inicijalnog testa iznosi 0.639 (u intervalu od 0.28 do 0.84), a vrednost parcijalnog eta kvadrata 0.060. Statistički značajne razlike prisutne su na nivou tretmana od 15 sekundi i 60 sekundi.

Uočene su razlike prisutne između testa 1 i testa 2, a rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable tF_{\max} tretmana 60 sekundi pokazuje da statistički značajnih razlika nema.

Rezultati karakteristika maksimalne eksplozivne mišićne jačine: Rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable maksimalne eksplozivne mišićne jačine pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji, analizirani su na nivou svakog tretmana i između tretmana. Intraklasni koeficijent korelacije na nivou između tretmana inicijalnog testa iznosi 0.925 (u intervalu od 0.85 do 0.97), a vrednost parcijalnog eta kvadrata 0.338. Značajne razlike između tretmana prisutne su u testu 3. Na nivou pojedinačnih tretmana značajne razlike su prisutne kod tretmana od 15 sekundi, 30 sekundi i kontrolnog tretmana. Na nivou između tretmana značajna razlika je prisutna u testu 3 između tretmana od 15 sekundi i kontrolnog tretmana, takođe između tretmana od 60 sekundi i kontrolnog tretmana. Na nivou tretmana od 15 sekundi značajna razlika je prisutna između inicijalnog testa i sva tri testa nakon tretmana. Na nivou tretmana od 30 sekundi značajna razlika je prisutna između inicijalnog testa i drugog i trećeg testa nakon tretmana, kao i između testa 1 i testa 2 i testa 3. Na nivou kontrolnog tretmana značajna razlika nije prisutna, značajnost je na graničnoj vrednosti, između inicijalnog testa i drugog i trećeg testa nakon tretmana. Relativne razlike u procentima između prosečnih vrednosti kod tri tretmana su prikazane grafikonom, a negativna tendencija je prisutna kod sva tri tretmana. Statistički značajna razlika je prisutna kod tretmana od 15 s i 30 s.

Rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable vreme maksimalne eksplozivne mišićne jačine pri maksimalnoj voljnoj izometrijskoj kontrakciji analizirani su na nivou svakog tretmana i između tretmana. Intraklasni koeficijent korelacije na nivou između tretmana inicijalnog testa iznosio je 0.822 (u intervalu od 0.5 do 0.92), a vrednost parcijalnog eta kvadrata je bila 0.539. Značajne razlike između tretmana prisutne su u inicijalnom testu. Na nivou pojedinačnih tretmana značajne razlike su prisutne kod tretmana od 15 sekundi, 30 sekundi i kontrolnog tretmana. Značajne razlike su prikazane između tretmana od 30 sekundi i kontrolnog tretmana i između tretmana od 60 sekundi i kontrolnog tretmana. Značajne razlike kod tretmana od 15 sekundi prikazane su između inicijalnog testa i testa 2 i testa 3. Značajne razlike kod tretmana od 30 sekundi su prikazane između inicijalnog testa i testa 3. Analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable $tRFD_{\max}$ kod kontrolnog tretmana prikazuje da značajnih razlika nema. Na kraju, kroz grafikon su prikazane i relativne razlike u procentima između prosečnih vrednosti kod tri tretmana, a između testa 1, 2 i 3 u odnosu na inicijalno testiranje. Negativna tendencija je prisutna kod sva tri tretmana, jer se vreme povećalo. Statistički značajna razlika je prisutna kod tretmana od 15 s i 30 s.

Analizirani su rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima izvedene varijable, indeksa sinergije SI (RFD_{\max}/F_{\max}), na nivou svakog tretmana i između tretmana. Rezultati pokazuju da na nivou između tretmana u inicijalnom testu postoji statistički značajna razlika ($p \leq 0.05$) kao i kod tretmana od 15 sekundi i 30 sekundi. Intraklasni koeficijent korelacije je na nivou između tretmana inicijalnog testa iznosi 0.806 (u intervalu od 0.60 do 0.92), a vrednost parcijalnog eta kvadrata je bila 0.589. Pronađene statistički

značajne razlike na nivou između tretmana u inicijalnom testu, zatim na nivou tretmana od 15 sekundi, kao i tretmana od 30 sekundi su tabelarno prikazane. Značajne razlike u inicijalnom testu su uočene između tretmana od 15 sekundi i ostalih tretmana. Kod tretmana od 15 sekundi značajne razlike su uočene između inicijalnog testa i testa 1, 2 i 3. Kod tretmana od 30 sekundi uočene su značajne razlike između inicijalnog testa i testa 3 kao i između testa 1 i testa 3. Na kraju, grafikonom su prikazane i relativne razlike u procentima između prosečnih vrednosti kod tri tretmana, odnosno između testa 1, 2 i 3 u odnosu na inicijalno testiranje. Negativna tendencija je prisutna kod sva tri tretmana, vrednost izvedene varijable SI opada. Statistički značajna razlika je prisutna kod tretmana od 15 s i 30 s. Kod tretmana od 15 sekundi značajna razlika je prisutna kod sva tri testa nakon tretmana u odnosu na inicijalni test dok kod tretmana od 30 sekundi značajnost je kod testa 3.

Rezultati temperature mišića: Prikazani su rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable temperatura mišića- T_m izražene u stepenima celzijusa na nivou svakog pojedinačnog tretmana i između tretmana. Statistički značajne razlike pronađene su na nivou svakog pojedinačnog tretmana kao i na nivou između tretmana pre opšteg zagrevanja, posle opšteg i specifičnog zagrevanja i na nivou 1. minuta pauze nakon inicijalnog testa. Vrednost ICC između tretmana pre početka opšteg zagrevanja je bila 0.709 (u intervalu od 0.44 do 0.87), dok je vrednost parcijalnog eta kvadrata bila 0.573. Značajne razlike su uočene između tretmana od 15 sekundi i kontrolnog tretmana i između tretmana od 30 sekundi i kontrolnog tretmana. Značajnih razlika između tretmana posle opšteg i specifičnog zagrevanja uočene je između tretmana od 15 sekundi i tretmana od 30 sekundi i 60 sekundi. Značajne razlike u 1. minutu pauze nakon inicijalnog testa između tretmana uočene su između tretmana od 30 sekundi i kontrolnog tretmana. Kod tretmana od 15 sekundi značajne razlike su uočene između trenutka posle opšteg i specifičnog zagrevanja i 1. minuta pauze nakon inicijalnog testa. Značajne razlike kod tretmana od 30 sekundi su uočene između opšteg/specifičnog zagrevanja i 1. minuta i 5. minuta pauze nakon testa 1, između 1. minuta pauze nakon inicijalnog testa i 15. minuta pauze nakon inicijalnog testa, kao i 1. minuta i 5. minuta pauze nakon testa 1. Rezultati pokazuju da je došlo do značajnog smanjenja T_m . Kod tretmana od 60 sekundi značajne razlike su uočene između 1. minuta pauze nakon inicijalnog testa i 1. minuta i 5. minuta nakon testa 1. Rezultati pokazuju da je došlo do značajnog smanjenja vrednosti T_m . Kontrolni tretman i detaljan pregled značajnih razlika prikazuje da između izmerenih vrednosti pre početka Z i ostalih vremenskih okvira merenja T_m postoji statistički značajna razlika. T_m se značajno smanjila, u svakom trenutku merenja u odnosu na inicijalnu vrednost pre Z. Ovakva tendencija rezultata nije pronađena kod ostalih

Rezultati površinske elektromiografske aktivnosti mišića: Prikazani su rezultati analize varijanse sa ponovljenim merenjima zavisne varijable površinska elektromiografska aktivnost pEMG, izražene u mikrovoltima na nivou svakog pojedinačnog tretmana i između tretmana. Prosečna vrednost obe noge pEMG_AVG_{max} je predstavljena kao maksimalna postignuta vrednost od tri pokušaja pri MVIC. U konačnoj

analizi prikazani su rezultati 14 ispitanika. Statistički značajne razlike pronađene su na nivou svakog pojedinačnog tretmana kao i na nivou između tretmana u testu 2 i testu 3. Vrednost ICC prilikom inicijalnog testa je bila 0.894 (u intervalu od 0.738 do 0.963), a vrednost parcijalnog eta kvadrata 0.252. Uočene su statistički značajne razlike između tretmana u testu 2 gde je značajna razlika između tretmana 15 sekundi i tretmana 60 sekundi. Uočene su statistički značajne razlike između tretmana u testu 3 gde je značajna razlika između tretmana 30 sekundi i tretmana 60 sekundi. Uočene su statistički značajne razlike u tretmanu 15 sekundi gde je značajna razlika između testa 1 i testa 3. Statistički značajne razlike u tretmanu 30 sekundi su uočene između inicijalnog testa i testa 1 i između inicijalnog testa i testa 3. Izmerene vrednosti su se značajno povećale. Uočene su statistički značajne razlike u tretmanu 60 sekundi gde je značajna razlika između testa 1 i testa 3. Relativne razlike u procentima kod svakog tretmana između testa 1, 2 i 3 u odnosu na prosečne vrednosti inicijalnog testa prikazane su grafikonom, a bez obzira na nedostatak statistički značajnih razlika uočava se određena negativna tendencija akutnih efekata kod tretmana od 15 sekundi i 60 sekundi, dok se kod tretmana od 30 sekundi uočava statistički značajna pozitivna tendencija u testu 1 i testu 3, a i pozitivan rezultat je u testu 2 ali bez značaja.

U poglavlju **Diskusija** (42-46) autor obrazlaže rezultate po grupama ispitivanih karakteristika. Pri diskusiji u svim potpoglavljima korišćenje su dostupne i do sada objavljene reference sa nalazima drugih autora, a koji su se bavili istom ili sličnom problematikom. U delu koje se tiče diskusije **rezultata karakteristika maksimalne mišićne jačine** autor navodi nalaze drugih istraživanja koja su u direktnoj saglasnosti ali i suprotnosti sa predstavljanim nalazima u disertaciji, a sa ciljem da se na objektivan način objasne dobijeni nalazi. Takođe, autor diskutuje i konstatuje da kada je u pitanju zavisna varijabla tF_{max} samo kod tretmana od 15 sekundi između testa 1 i testa 2 je prisutna statistički značajna razlika za koju se ne može sa sigurnošću tvrditi da je posledica tretmana i da je dosadašnji pregled drugih istraživanja pokazao da nema nalaza koji su ovu varijablu na ovakav način merili, u apsolutnoj vrednosti.

U delu **diskusija rezultata karakteristika maksimalne eksplozivne mišićne jačine** autor ističe da su najveću negativnu tendenciju proizveli tretman od 15 i 30 sekundi i da zanimljivost diskusije nalaza leži u činjenici da što je tretman duži, manja je negativna tendencija opadanja rezultata, kao i da dobijeni rezultat predstavlja za sada u odnosu na druga istraživanja jedini nalaz ovakve vrste. Kada je u pitanju zavisna varijabla $tRFD_{max}$ diskusija vodi u pravcu da je utvrđeno je da se ona pod uticajem sva tri tretmana produžila, i to statistički značajno samo kod tretmana od 15 i 30 sekundi, a kod VFR tretmana od 15 sekundi statistički značajne razlike su izraženije u odnosu na 30 sekundi VFR tretman što pokazuje da veći negativan uticaj tretmana kraćeg trajanja.

Kada je u pitanju deo **diskusija rezultata indeksne varijable SI** (*indeks sinergije*) autor ističe da su rezultati pokazali da se VFR tretman od 15 sekundi izdvaja kao tretman uticaja i da je upravo taj tretman imao

naveći uticaj na indeksnu varijablu SI (kao mere odnosa RFD_{max} i F_{max}). Autor konstatuje da drugih istraživanja sa nalazima ove varijable, a koje se tiču upotrebe VFR i FR tretmana nema.

Autor u delu **diskusija rezultata temperature mišića** konstatuje da je nalaz disertacije kada je u pitanju temperatura mišića tek drugo istraživanje koje se bavilo ovom problematikom, sa tim u vezi mali broj istraživanja koji se bave ovom problematikom ostavlja mogućnost da buduća istraživanja budu usmerena u tom pravcu. Autor posebno diskutuje nalaz da je najveći uticaj na promenu temperature mišića imao tretman od 30 sekundi, vrednosti su se promenile u negativnom smeru ali da takav nalaz mora biti prihvaćen sa dozom rezerve jer ostali rezultati drugih tretmana nisu pokazali dovoljnu informativnost na osnovu koje bi se moglo tvrditi da je VFR tretman izazvao promenu.

U delu **diskusija rezultata pEMG** autor ističe značaj nalaza ovog istraživanja u pogledu promene zavisne varijable pEMG. Naime, uvidom u prikaz rezultata došlo je do izdvajanja jednog tretmana koji je imao najveći pozitivan akutni uticaj, odnosno statistički značajno različit uticaj, a to je VFR tretman od 30 sekundi. Autor navođenjem rezultata drugih istraživanja koju su u suprotnosti sa dobijem rezultatima u ovom istraživanju dalje diskutuje i konstatuje da pri tumačenju rezultata pEMG aktivnosti mišića treba biti oprezan i da su potrebna dodatna istraživanja koja bi potvrdila nalaze ovog istraživanja na većem uzorku ispitanika.

U poglavlju **Zaključak** (48-48) autor sublimira rad i bavi se hipotezama. Autor ističe da se zbog pojave statistički značajnih razlika kod određenih zavisnih varijabli **generalna hipoteza - H_0** „Vibraciona samomasaža neće imati uticaja na ispoljavanje različitih voljnih karakteristika mišićne jačine“ **odbacuje**. Kada je u pitanju **pomoćna hipoteza H_1** „Vibraciona samomasaža će bez obzira na dužinu tretmana povećati vrednosti maksimalne voljne izometrijske mišićne jačine“ akutni efekti sva tri VFR tretmana u poređenju sa kontrolnim tretmanom (bez VFR tretmana) nisu doveli do poboljšanja F_{max} pri MVIC zbog čega se ona **odbacuje**. Praktična implikacija ovog nalaza ide u prilog tome da je VFR tretman bez negativnog efekta tj. bezbedna procedura za korišćenje u trenažnom procesu. **Pomoćna hipoteza H_2** „Vibraciona samomasaža će bez obzira na dužinu tretmana povećati sposobnost mišića za ispoljavanjem eksplozivne mišićne jačine“ se **odbacuje**. Uticaj VFR tretmana na maksimalnu brzinu voljnog razvoja mišićne jačine (RFD_{max}) analizom rezultata se pokazao kao negativan uticaj zbog čega praktična implikacija ovakvog nalaza upućuje na objektivnu restriktivnost i opreznost primene ovakve procedure od strane svih učesnika u trenažnom procesu, posebno kod aktivnosti koje karakteriše brz i eksplozivan pokret i kretanje. **Pomoćna hipoteza H_3** „Vibraciona samomasaža će bez obzira na dužinu tretmana povećati mišićnu temperaturu“ se **odbacuje** zbog nalaza da je značajno smanjene T_m primećeno kod tretmana od 30 sekundi i 60 sekundi. Autor ističe da se akutni efekti kod tretmana od 30 sekundi manifestuju kroz povećane vrednosti pEMG, međutim dalja analiza izmerenih vrednosti kod ostalih tretmana pokazuje tendenciju opadanja vrednosti pEMG tako da se u skladu sa tim **pomoćna hipoteza H_4** „Vibraciona samomasaža će bez obzira na dužinu tretmana povećati električnu aktivnost mišića“ **delimično prihvata**. Autor odbacuje **pomoćnu hipotezu H_5** „Vibraciona samomasaža će bez

obzira na dužinu tretmana smanjiti vreme dostizanja maksimalne voljne izometrijske mišićne jačine“ zbog toga što se analizom dobijenih vrednosti zavisne varijable nije značajno promenilo posredstvom uticaja VFR tretmana. Kako autor ističe ako je cilj trenažnog procesa efekti uticaja na mišićnu jačinu VFR tretman je bezbedna procedura za implementaciju. Autor takođe odbacuje **pomoćnu hipotezu H₆** koja glasi „Vibraciona samomasaza će bez obzira na dužinu tretmana smanjiti vreme dostizanja maksimalne brzine razvoja eksplozivne mišićne jačine“, zbog značajno negativne promene, izraženije kod tretmana od 15 sekundi, a manje izražene kod tretmana od 30 sekundi.

U pogledu praktične implikacije u trenažni proces autor sugeriše da primena VFR tretmana kraćeg trajanja pri aktivnostima koje se mogu karakterisati kao brze i eksplozivne treba izbegavati s obzirom da su rezultati ovog istraživanja pokazali da prouzrokuje značajne negativne akutne efekte.

Kako autor ističe primena VFR tretmana predstavlja novu tehniku u trenažnoj praksi, a kako upotreba glavnih resursa pojedinca u smislu uloženog vremena i energije treba svrsishodno da bude usmerena na poboljšanje ili oporavak određenih sposobnosti posredstvom određenog tretmana, taj tretman pre svega treba da bude dovoljno bezbedan, a zatim u što većoj meri i efikasan kako se opravdanost tretmana ne bi dovodila u pitanje.

Na vrlo dobro promišljen i postavljen problem istraživanja uz adekvatno analizirane rezultate i do sada u određenim segmentima jedinstvene predstavljene nalaze ovo istraživanje upravo dovodi u pitanje uticaj opravdanosti inovativnog tretmana u određenom aspektu na određene karakteristike ispitivanih sposobnosti u čemu se upravo ogleda i najveća vrednost ovog istraživanja. Nalazi ovog istraživanja pružiće istraživačima, trenerima i drugim specijalistima značajne pokazatelje na koji način i kada da u svojim programima putem ovog tretmana izvrše uticaj na neuro-mišićne funkcije donjih ekstremiteta, kao i buduće smernice za dalja istraživanja.

U poglavlju **Literatura** (49 - 53) navedene su bibliografske jedinice (82) 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. Preko 90% ih iz inostranih izvora sa Anglo-Saksonskog govornog područja, dok su ostale jedinice iz domaće bibliografije.

Poglavlje **Prilozi** (54 - 60) sadrži do sada objavljene radove kandidata kao prvog ili ko-autora (bibliografija); (2) Biografiju kandidata; (3) Izjava o autorstvu; (4) Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada; (5) Izjava o korišćenju; (6) Naslovna strana objavljenog rada.

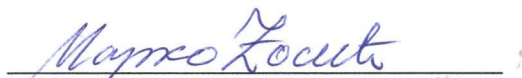
ZAKLJUČAK I PREDLOG KOMISIJE

Doktorska disertacija Aleksandra Borisavljevića proistekla je iz izučavanja izuzetno značajnog problema koji sve više zaokuplja pažnju kako naučne, tako i stručne javnosti. Istraživanje prikazano u okviru priložene doktorske disertacije u potpunosti je realizovano u skladu sa usvojenim projektom. Dobijeni nalazi na originalan način doprinose izučavanju akutnih efekata uticaja vibracionog foam roler tretmana na ispoljavanje različitih karakteristika mišićne jačine. Imajući pre svega u vidu široku rasprostranjenost primene tretmana u praksi i kontradiktornost dosadašnjih nalaza, zaključci upućuju na neophodnost daljeg izučavanja istraživnog problema. Naime, eksperimentom su uočene negativne implikacije primene ovog inovativnog tretmana, što njegovu korisnost dovodi još više u pitanje. Preporuka je da tretman kraćeg trajanja, pri aktivnostima koje se mogu karakterisati kao brze i eksplozivne, da treba primenjivati sa oprezom, a u određenim situacijama ga i izbegavati.

Predlažemo da Nastavno-naučno veće Fakulteta prihvati Izveštaj Komisije, utvrdi predlog Odluke o pozitivno ocenjenoj doktorskoj disertaciji Aleksandra Borisavljevića pod naslovom „AKUTNI EFEKTI PRIMENE VIBRACIONE SAMOMASAŽE NA ISPOLJAVANJE RAZLIČITIH KARAKTERISTIKA MIŠIĆNE JAČINE“ i u skladu sa pozitivnim zakonskim propisima, uputi na dalje razmatranje nadležnom Veću naučnih oblasti Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 30. 05. 2023. godine

Članovi Komisije:



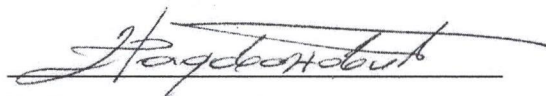
Dr Marko Čosić, docent,

Univerzitet u Beogradu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, predsednik komisije.



Dr Igor Ranisavljev, vanredni profesor,

Univerzitet u Beogradu – Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član.



Dr Dragan Radovanović, redovni profesor,

Univerzitet u Nišu - Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, član.