

Примљено:	20.9.2024		
Орг.јед.	Бр.одр.	Позив.бр.	Служб.бр.
	02-54	/24-	12

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**  
**ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА**

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА**

**Предмет:** Извештај о прегледу и оцени докторске дисертације Велимира Јекнића, студента докторских академских студија

Одлуком Наставно-научног већа Факултета спорта и физичког васпитања на 16. седници одржаној 5. септембра 2024. године (акт 02-бр. 54/24-11), у складу са чланом 40 Правилника о докторским академским студијама - *пречишћен текст* (02-бр. 532/22-4 од 9. новембра 2022. године) и чланом 41-43. Статута Универзитета у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања – *пречишћен текст* (02-бр. 188/23-2 од 13. фебруара 2023. године) а на предлог Већа докторских академских студија (02-бр.54/24-10 од 29. августа 2024. године) формирана је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације студента **Велимира Јекнића**, под називом:

**„КОНТРАКТИЛНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИШИЋА НОГУ КАРАТИСТА  
РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ТРЕНИРАНОСТИ МЕРЕНЕ ТМГ – МЕТОДОМ:  
КВАНТИТАТИВНИ И ФАКТОРСКИ МОДЕЛ“**

у следећем саставу:

1. Др Милош Мудрић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Факултет спорта и физичког васпитања, председник комисије;
2. Др Владимир Илић, редовни професор, Универзитет у Београду - Факултет спорта и физичког васпитања, члан;
3. Др Ненад Коропановски, редовни професор, Криминалистичко-полицијски универзитет, Београд, члан.

Након прегледане завршне верзије докторске дисертације, биографије кандидата и списка објављених радова, Комисија подноси Наставно-научном већу Факултета следећи

**РЕФЕРАТ**

**УВОД**

Кандидат Велимир Јекнић је финалну верзију докторске дисертације под насловом **"КОНТРАКТИЛНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИШИЋА НОГУ КАРАТИСТА РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ТРЕНИРАНОСТИ МЕРЕНЕ ТМГ – МЕТОДОМ: КВАНТИТАТИВНИ И ФАКТОРСКИ МОДЕЛ"**, у предао архиви Факултета дана 18.07.2024. године. Докторска дисертација је предата у меком повезу са обимом од 97 пагинираних страна. Дисертација је технички урађена у складу са Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања, као и са Упутством о формирању

репозиторијума докторских дисертација који је утврдио Сенат Универзитета у Београду. Дисертације је резултат доследно реализованог пројекта предвиђеног у оквиру предлога теме исте, и представља оригинално научно дело кандидата.

Дана 08.07.2024. године урађен је поступак провере оригиналности поднете докторске дисертације од стране Универзитетске библиотеке Светозар Марковић. Оцену извештаја о провери (на основу провере уз помоћ специјализованог софтвера) дао је ментор др Миливој Допсај, редовни професор, те је закључио да се постојећа преклапања у тексту не представљају плагијат, с обзиром да су настала услед коришћења уобичајених фраза и израза.

## **БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА**

### *Основни подаци*

Кандидат, Велимир Јекнић је рођен 29. 02. 1988. у Крању (Словенија). У Београду је завршио средњу економску школу, а затим дипломирао на Факултету спорта и физичког васпитања (Универзитет у Београду). Мастер студије је завршио на Криминалистичко – полицијској академији (звање „мастер криминалиста“) и Факултету за дипломатију и безбедност (звање „мастер политиколог за дипломатију и безбедност“). Шахом и каратеом се бави од 1999. године. Носилац је мајсторског звања у каратеу 3. Дан. Наступао је за карате репрезентацију Србије у дисциплини борбе појединачно на више светских купова, шампионата Балкана, Премијер лига и Универзитетских Првенстава света, као и борбама екипно на Првенствима европе и света. У клупској каријери је наступао за клубове „Никола Тесла“ (2000 – 2005), „Партизан“ (2005 – 2010), „Колос“ (2010 – 2012), „Студентски град“ (2012 – 2015) и „Ал Наср – Дубаи“ (2015 – 2017). Од 2024. године је активни члан академије практичног стрељаштва „Дејан Вукојевић“. Последњих десет година се бави истраживањем моторичких способности каратиста и припадника полицијских снага. Од 2015. – 2019. године ради на Полицијском колеџу у Абу Дабију (Уједињени Арапски Емирати) на предметима Спорт и Физичко васпитање. Од 2019. до 2021. године ради као стручни сарадник у Републичком заводу за спорт и медицину спорта, у одељењу аналитике и дијагностике спорта. У 2021. години поново ступа у радни однос на Полицијском колеџу у Абу Дабију (Уједињени Арапски Емирати) на предметима Спорт и Физичко васпитање.

### *Научна продукција и компетенција кандидата*

Кандидат Велимир Јекнић је до сада публикувао 14 референтних јединица, и то:

1. Радови публикувани у тематском зборнику међународног значаја – 1 (један)
2. Радови публикувани у зборницима међународних научних скупова – 2 (два)
3. Радови публикувани у часописима међународног значаја – 4 (четири)
4. Радови публикувани у часописима националног значаја – 7 (седам)

### Списак објављених радова:

1. **Jeknić, V.**, & Stojković, M. (2017). *Effects of twelve – week training program on fitness level and anthropometric status of Police college students*. VII International Scientific Conference "Archibald Reiss Days", Belgrade, 469–476.
2. **Jeknic, V.**, Dopsaj, M., Toskić, L., & Koropanovski, N. (2022). Muscle Contraction Adaptations in Top-Level Karate Athletes Assessed by Tensiomyography. *International journal of environmental research and public health*, 19(16), 10309.
3. Cvorovic, A., Kukic, F., Orr, R. M., Dawes, J. J., **Jeknic, V.**, & Stojkovic, M. (2021). Impact of a 12-Week Postgraduate Training Course on the Body Composition and Physical Abilities of Police Trainees. *Journal of strength and conditioning research*, 35(3), 826–832.
4. Stojkovic, M., Kukic, F., Nedeljkovic, A., Orr, R., Dawes, J., Cvorovic, A., & **Jeknic, V.** (2021). Effects of a physical training programme on anthropometric and fitness measures in obese and overweight police trainees and officers. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 43(3), 63-76.
5. Kukic, F., **Jeknic, V.**, Dawes, J., Orr, R., Stojkovic, M., & Cvorovic, A. (2019). Effects of training and a semester break on physical fitness of police trainees. *Kinesiology*, 51(2), 161-169.
6. **Jeknic, V.**, Kasum, G., & Stojkovic, M. (2017). *Karate in MMA*. Analysis of Lyoto Machida's career and fighting style. *International journal of physical education, fitness and sports*, 6(3), 13-19.
7. **Jeknic, V.**, Stojkovic, M., & Bacetic, N. (2018). Fitness level comparison between Police Collegefreshman and senior students. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 5(3), 99-104.
8. Stojkovic, M., Cvorovic, A., **Jeknic, V.**, & Kukic, F. (2017). Influence of two-month training program on anthropometry and VO<sub>2</sub>max in recreational athletes. *International journal of physical education, fitness and sports*, 6(2), 19-24.
9. Kukic, F., Dopsaj, M., Cvorovic, A., Stojkovic, M., & **Jeknic, V.** (2018). A brief review of body composition in police workforce. *International journal of physical education, fitness and sport*, 7(2), 10-19.
10. Stojković, M., Heinrich, K. M., Čvorović, A., **Jeknić, V.**, Greco, G., & Kukić, F. (2022). Accuracy of Body Mass Index and Obesity Status in Police Trainees. *European journal of investigation in health, psychology and education*, 12(1), 42–49.
11. Toskić, L., Dopsaj, M., Koropanovski, N., & **Jeknić, V.** (2016). The neuromechanical functional contractile properties of the thigh muscles measured using tensiomyography in male athletes and non-athletes. *Physical Culture, Belgrade*, 70(1), 34-45.
12. **Jeknic, V.**, Toskic, L., & Koropanovski, N. (2020). Descriptive model of mechanical characteristics of leg muscles in elite Karate athletes measured by TMG method. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 11(2), 55-61.
13. Toskić, L., Dopsaj, M., Koropanovski, N., & **Jeknić, V.** (2015). Relations between neuromuscular contractile properties of leg muscles measured with isokinetic and TMG methods: Pilot study. In S. Pantelić (Eds.), *Book of proceedings of XVIII International scientific conference FIS communication in physical education, sport and recreation* (pp. 35-45). Niš, Serbia: Faculty of sport and physical education, University of Niš.
14. **Jeknic, V.**, & Koropanovski, N. (2016). Neuromuscular contractile characteristics among Police academy students and high level karate athletes, *2nd International Conference on Sport Medicine and Fitness*. Dubai, UAE. 80.

Из области теме докторске дисертације кандидат је публикувао следеће радове који су директно повезани са предметом истраживања докторске дисертације:

**Jeknic, V., Toskic, L., & Koropanovski, N. (2020).** Descriptive model of mechanical characteristics of leg muscles in elite Karate athletes measured by TMG method. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 11(2), 55-61.

**Jeknic, V., Dopsaj, M., Toskić, L., & Koropanovski, N. (2022).** Muscle Contraction Adaptations in Top-Level Karate Athletes Assessed by Tensiomyography. *International journal of environmental research and public health*, 19(16), 10309.

## ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

### ГЕНЕРАЛНА СТРУКТУРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација „КОНТРАКТИЛНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИШИЋА НОГУ КАРАТИСТА РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ТРЕНИРАНОСТИ МЕРЕНЕ ТМГ – МЕТОДОМ: КВАНТИТАТИВНИ И ФАКТОРСКИ МОДЕЛ“ презентована је на 87 страница, са додатком од 10 страна обавезног административног материјала, формата А4, написна латиничним писмом, на српском језику са обостраном штампом. Дисертација садржи 41 табелу, 5 слика, 10 фигура и попис од 174 библиографске јединице. На почетку дисертације су дате информације о ментору и члановима комисије, изјава захвалности, резимеи са кључним речима на два језика: српском и енглеском, попис скраћеница и садржај. На крају дисертације су дати попис литературе, биографија, библиографија аутора и 5 поглавља укључујућу изјаве о ауторству, изјаве о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада, изјаве о коришћењу, одобрење етичког комитета и насловна страна објављеног рада.

Дисертација је презентована кроз следећа поглавља:

1. УВОД .....	1
2. ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА.....	4
2.1. Карате спорт.....	4
2.2. Мишићне контракције.....	6
2.3. Контрактилне адаптације скелетних мишића.....	9
2.4. Улога мишића ногу у карате спорту .....	10
3. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА.....	13
4. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	16
5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	17
6. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА.....	18
6.1. Узорак испитаника.....	18

6.2. Тензиомиографија.....	19
6.3. Процедура тестирања.....	22
6.4. Варијабле.....	23
6.5. Статистичке процедуре.....	25
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	26
7.1. Основни дескриптивни показатељи.....	26
7.1.1. Узраст и морфолошке карактеристике.....	26
7.1.2. Параметри тензиомиографије.....	27
7.2. Индекси координације и коактивације.....	31
7.3. РЕЗУЛТАТИ ДИСКРИМИНАТИВНЕ АНАЛИЗЕ.....	37
7.3.1. Дискриминативна анализа за опружаче у зглобу колена доминантне ноге.....	37
7.3.2. Дискриминативна анализа за опружаче у зглобу колена недоминантне ноге.....	39
7.3.3. Дискриминативна анализа за прегибаче у зглобу колена доминантне ноге.....	41
7.3.4. Дискриминативна анализа за прегибаче у зглобу колена недоминантне ноге.....	43
7.3.5. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације доминантне ноге за варијаблу Тс.....	45
7.3.6. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације недоминантне ноге за варијаблу Тс.....	47
7.3.7. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације доминантне ноге за варијаблу ТсТ.....	49
7.3.8. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације недоминантне ноге за варијаблу ТсТ.....	51
7.3.9. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације доминантне ноге за варијаблу RMTD.....	53
7.3.10. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације недоминантне ноге за варијаблу RMTD.....	55
8. ДИСКУСИЈА.....	57
8.1. Основни дескриптивни показатељи.....	57
8.1.1. Узраст и морфолошке карактеристике.....	57
8.1.2. Параметри тензиомиографије.....	57
8.1.2.1. Параметри тензиомиографије мишића агониста.....	57
8.1.2.2. Параметри тензиомиографије мишића антагониста.....	61
8.2. Индекси координације.....	64
8.3. Индекси коактивације.....	67
8.4. Дискусија резултата дискриминативне анализе.....	68
8.4.1. Дискриминативна анализа ТМГ параметара мишића опружача зглоба колена доминантне ноге.....	69

8.4.2. Дискриминативна анализа ТМГ параметара мишића опружача зглоба колена недоминантне ноге.....	69
8.4.3. Дискриминативна анализа ТМГ параметара мишића прегибача зглоба колена доминантне ноге.....	69
8.4.4. Дискриминативна анализа ТМГ параметара мишића прегибача зглоба колена недоминантне ноге.....	70
8.4.5. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације мишића натколенице доминантне ноге за варијаблу Тс.....	70
8.4.6. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације мишића натколенице недоминантне ноге за варијаблу Тс.....	70
8.4.7. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације мишића натколенице доминантне ноге за варијаблу ТсТ.....	70
8.4.8. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације мишића натколенице недоминантне ноге за варијаблу ТсТ.....	71
8.4.9. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације мишића натколенице доминантне ноге за варијаблу RMTD.....	71
8.4.10. Дискриминативна анализа индекса координације и коактивације мишића натколенице недоминантне ноге за варијаблу RMTD.....	71
8.5. Лимитације студије.....	72
9. ЗАКЉУЧАК.....	73

## **УВОД (1-3. стране)**

Кандидат увод започиње дефинисањем каратеа и историјским освртом на настанак и развој истог; дефинише појавне облике практиковања каратеа, описивајући карактеристике са традиционалног, практичног и спортског аспекта. Кандидат затим даје кратак осврт на истраживања која су се бавила физиолошким карактеристикама и вољним мишићним контракцијама каратиста. У наставку увода акценат ставља на адаптивне промене неуромускуларног система као одговор на специфичне врсте тренинга.

## **ТЕОРИЈСКИ ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ ИСТРАЖИВАЊА (4-12. стране)**

Ово поглавље подељено је у четири потпоглавља. У првом потпоглављу, кандидат представља борилачке вештине као светски феномен, описујући њихов историјски развој. Затим даје увид у класификацију борилачких спортова, уз изузетке и будуће тенденције. Детаљно описује карате спорт са техничког и моторичког аспекта, као и факторе које утичу на такмичарску успешност, затим наводи стилове каратеа и анализира такмичарске модалитете модерног спортског каратеа у виду борби и ката.

У другом потпоглављу кандидат детаљно дефинише појам и врсте мишића, као и типове мишићних контракција. Затим у трећем потпоглављу описује контрактилне адаптације скелетних мишића, као и ефекте различитих врста тренинга на неуромишићни систем. У четвртом потпоглављу кандидат описује употребу мишића ногу у карате спорту кроз специфичне улоге агониста и антагониста одређене такмичарским правилима, као и положај и

функцију мишића предње и задње ложе натколенице. На овај начин је дефинисана теоретска основа у односу на предлог теме докторске дисертације и постављен је научни основ за касније дефинисање предмета, циља и задатака дисертације.

### **ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА (13-15. стране)**

У овом поглављу кандидат је систематизовао до сада најзначајнију доступну публиковану литературу која се бави тематиком утицаја различитих врста тренинга на промене у структурним карактеристикама мишићно-тетивног комплекса, типа влакана и неуронске адаптације. Представљена су и истраживања која су се бавила проучавањем моторичких способности каратиста, њиховим спортско-специфичним кретањима као и утицајем карате тренинга на контрактилна својства мишића..

Кандидат констатује да су се досадашња истраживања већински концентрисала на вољне мишићне контракције и да није спроведена експериментална студија која би истражила утицај различитих нивоа тренираности и усмерења каратиста на њихове невољне контрактилне карактеристике и утврдила степен адаптација.

### **ПРЕДМЕТ, ЦИЉ, И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА (16. страна)**

Аутор је **Предмет** истраживања дефинисао кроз специфичне адаптације невољних контрактилних карактеристика мишића ногу које обезбеђују специфичну локомоцију карате спортиста и њихову повезаност са нивоом тренираности и такмичарске успешности.

Аутор је као **Циљ** истраживања навео да се методом иритабилности утврди да ли дугогодишњи тренажни процес и специфична такмичарска активност у карате спорту доводе до неуромишићних адаптација.

**Задаци** истраживања су обухваћени процедурама које подразумевају дефинисање метода мерења, метода прикупљања података, метода дефинисања варијабли, као и методе обраде података и приказ истих.

### **ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА (17. страна)**

У складу са досадашњим сазнањима из ове области као и постављеним предметом, циљем и задацима истраживања кандидат је поставио генералну и четири посебне хипотезе истраживања:

Генерална хипотеза:

**Хг** - Карате тренинг са својим кумулативним дугогодишњим ефектима адаптације утиче на побољшање функционалних (контрактилних) карактеристика мишића ногу на спортско специфичан начин, а који је могуће измерити методом тензиомиографије.

Посебне хипотезе:

**ПХ1** – Услед специфичности дугогодишњег тренажног процеса каратисти имају боље функционалне неуромеханичке параметре у односу на контролну групу, тј. нетренирану популацију у свим праћеним тензиомиографским параметрима.

**ПХ2** – Функционална хомогенизација неуромеханичких параметара је у позитивној релацији са такмичарском успешношћу и нивоом тренираности.

**ПХ3** – Постоји хијерархијска структура утицаја функционалних неуромеханичких параметара у односу на такмичарску успешност и ниво тренираности.

**ПХ4** – Тензиомиографија је, као нова технологија, спортски специфична и има високи апликативни потенцијал за примену у карате спорту.

#### **МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА (18-25. стране)**

У овом поглављу кандидат описује узорак испитаника, дефинише методе истраживања, процедуре тестирања, узорак варијабли и статистичке процедуре примењене у истраживању. Кандидат наглашава да је у истраживању примењена метода природног експеримента односно лабораторијског тестирања где се анализом актуелног статуса мерених контрактилних карактеристика уз примену одговарајућих статистичких процедура утврдила разлика између посматраних група.

Узорак испитаника је чинила 51 особа мушког пола, узраста 18 до 32 године подељених у подгрупе. Критеријум је постављен у односу на тренираност са аспекта нивоа и врсте упражњавања каратеа, при чему су испитаници подељени на 4 субузорка:

- Елитни каратисти – 7 испитаника;
- Каратисти ширег списка репрезентације – 14 испитаника;
- „Основно“ тренирани каратисти – 16 испитаника;
- Контролна група – 14 испитаника.

У даљем тексту кандидат дефинише методу тензиомиографије и процедуре мерења невољних мишићних контракција. Параметри тензиомиографије су мерени на мишићима Ректус Феморис, Вастус Медиалис, Вастус Латералис, Бицепс Феморис и Семитендинозус доминантне и недоминантне ноге.

Варијабле морфолошких карактеристика примењене у истраживању су биле:

- телесна висина – TV (cm);
- телесна маса – TM (kg);
- индекс телесне масе – BMI (kg/m<sup>2</sup>).

Варијабле тензиомиографије које описују невољне мишићне контракције су биле:

- време контракције – Tc (ms);
- одложено време контракције – Td (ms);
- укупно време контракције – TcT (ms);
- максимално вертикално померање мишића – Dm (mm);
- брзина контракције – RMTD (mm/ms).

Кандидат у наставку представља иновативни аналитички приступ примене тензиомиографске методе увођењем Индекса координације и коактивације за варијабле Tc, TcT и RMTD. Индекси координације су представљени у виду просека, стандардне девијације и коефицијента варијације вредности мишића синергиста посебно предње и задње ложе натколенице доминантне и недоминантне ноге, док су Индекси коактивације представљени у виду просека и коефицијента варијације количника мишића прегибача и опружача зглоба колена доминантне односно недоминантне ноге.

Од статистичких процедура кандидат је у раду применио методу дескриптивне статистике (просечна вредност - Mean, стандардна девијација - SD, коефицијент варијације - cV%, минимум - Min и максимум - Max). За утврђивање генералних и парцијалних разлика између група користиле су се мултиваријатна и униваријатна анализа варијансе (MANOVA и ANOVA). Дискриминативна анализа је употребљена ради дефинисања најважнијих варијабли у простору по којима се испитиване групе у функцији коришћених варијабли највише разликују. Разлика између варијабли група се у дескриптивном смислу приказала у апсолутним и релативним (процентуалним) вредностима. Структура у односу на



специфичност свих стандардних ТМГ варијабли, као и новоформираних варијабли за процену предложених индекса координације и коактивације (унутар-мишићне и међу-мишићне синхронизације) је дефинисана применом конфирмативне факторске анализе, која је израчуната у функцији свих испитиваних група. Са друге стране најсензитивнија и најинформативнија варијабла која је носила информације о разликама између група, као новокоришчени индикатор је одређена применом каноничке дискриминативне анализе. Све статистичке анализе су извршене уз помоћ софтверског пакета SPSS 20.0 (IBM, Chicago, IL, USA), док се за ниво статистичке значајности користитила граница 95% вероватноће за вредност  $p < 0.05$ .

## **РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА (26-56. стране)**

У складу с наведеним статистичким методама кандидат је приказао резултате истраживања. На Табели 1 су приказани добијени резултати дескриптивне статистике мерених параметара морфолошких карактеристика и узраста посматраних субгрупа.

На Табелама од 2 до 5 су приказани основни дескриптивни показатељи мерених ТМГ параметара код каратиста различитог нивоа тренираности и контролне групе. Приказани су параметри време контракције ( $T_c$ ), одложено време контракције ( $T_d$ ), укупно време контракције ( $T_cT$ ), максимално вертикално померање мишића ( $D_m$ ) и брзина вертикалног померања мишића ( $RMTD$ ) ректус фемориса ( $RF$ ), вастус латералиса ( $VL$ ), вастус медиалиса ( $VM$ ), бицепс фемориса ( $BF$ ) и семитендинозуса ( $ST$ ) доминантне и недоминантне ноге.

На Табелама 6 – 11 су приказани резултати индекса координације ( $IC$ ) и коактивације ( $Index\_Coa$ ) доминантних и недоминантних опружача и прегибача у зглобу колена за параметре време контракције ( $T_c$ ), укупно време контракције ( $T_cT$ ) и брзине контракције трбуха мишића ( $RMTD$ ).

На Табелама од 12 до 41 су приказани резултати дискриминативне анализе и вредности центроида дефинисаних група за опружаче и прегибаче у зглобу колена доминантне и недоминантне ноге, индекса координације и коактивације доминантне и недоминантне ноге за варијабле  $T_c$ ,  $T_cT$  и  $RMTD$ , као и резултати каноничке класификације предиктивне припадности испитиваних група. На фигурама 1 – 10 су приказани резултати каноничке дискриминативне функције опружача и прегибача зглоба колена доминантне и недоминантне ноге испитиваних ТМГ варијабли, као и индекса координације и коактивације доминантне и недоминантне ноге за варијабле  $T_c$ ,  $T_cT$  и  $RMTD$ .

## **ДИСКУСИЈА (57-72. стране)**

Кандидат у дискусији детаљно образлаже резултате логичком анализом и поређењем с резултатима претходних истраживања из повезаних области. Анализирани су резултати дескриптивне статистике, параметара мишића агониста и антагониста у односу на ниво тренираности и такмичарске успешности, индекси координације и коактивације, као и резултати дискриминативне анализе.

Кандидат је пре свега констатовао да су бољи временски параметри ( $T_d$ ,  $T_c$  и  $T_cT$ ) карате субгрупа утврђени за мишиће опружаче зглоба колена како доминантне, тако и недоминантне ноге, што је приказао и у поглављу Резултата, тачније Табелама 2, 3, 6, 7, 8 и 9. Боље квалитете варијабле брзине ( $RMTD$ ) код мишића  $RF$ -а доминантне и недоминантне ноге дискутује као рефлексiju његове специфичне улоге прегивања кука и опружања колена при сложеним карате покретима. Што се тиче мишића антагониста, кандидат констатује да је ТМГ метода утврдила квалитетније временске варијабле ( $T_d$ ,  $T_c$  и  $T_cT$ ) у прегибачима зглоба

колена недоминантне ноге каратиста, као и супериорнију брзинску аналогију у виду варијабле RMTD код мишића прегибача колена доминантне ноге истих. Аутор наводи да су поменуте неуромишићне контрактилне карактеристике аналогне захтевима карате спорта, конкретно брзим ротацијама и уклизивањима на недоминантној, супортивној нози и контроли удараца деловањем антагониста доминантне, извршне ноге.

У наставку кандидат анализира резултате индекса координације и коактивације. Аутор кроз дискусију резултата индекса координације представља унутармишићну координацију кроз индексе просечних вредности, индексе стандардних девијација и индексе коефицијената варијације доминантних и недоминантних мишића прегибача и опружача зглоба колена (RF, VL, VM, BF и ST) за параметре Tc, TcT и RMTD. На генералном нивоу су пронађене четири, а на нивоу појединачних варијабли 11 статистички значајних разлика између посматраних субгрупа. Индекси коактивације су приказали односе просечних вредности мишића агониста (RF, VL и VM) и антагониста (BF и ST) доминантне и недоминантне ноге, као и коефицијената варијација поменутих мишића за параметре Tc, TcT и RMTD између посматраних група. Резултати упућују на статистички значајну разлику између група код индекса коактивације просечног Времена контракције мишића опружача и прегибача недоминантне ноге, индекса коактивације просечног Укупног времена контракције мишића опружача и прегибача недоминантне ноге, као и индекса коактивације коефицијента варијације просечне Брзине контракције мишића опружача и прегибача доминантне ноге. Најмањи индекси коактивације у временским варијаблама су пронађени у групи елитних каратиста.

На крају дискусије кандидат анализира резултате појединачног доприноса варијабли разликама између група. Наводи статистички значајан допринос код осам варијабли, од којих је шест значајно за овај реферат: Степен развоја тензије мишића ректус фемориса доминантне ноге, Степен развоја тензије мишића ректус фемориса недоминантне ноге, Укупно време контракције семитендинозуса недоминантне ноге, Индекс координације просечног времена контракције мишића прегибача у зглобу колена недоминантне ноге, Индекс коактивације просечног укупног времена контракције мишића опружача и прегибача у зглобу колена недоминантне ноге и Индекс коактивације коефицијента варијације степена развоја мишићне тензије прегибача и опружача у зглобу колена доминантне ноге. Кандидат констатује да је највећа снага при дискриминативном разликовању центроида код свих шест фактора утврђена за групу елитних каратиста.

### **ЗАКЉУЧАК (73-75. стране)**

Кандидат је у закључку елаборирао резултате у функцији хипотеза истраживања на следећи начин:

За општу хипотезу: „Карате тренинг са својим кумулативним дугогодишњим ефектима адаптације утиче на побољшање функционалних (контрактилних) карактеристика мишића ногу на спортско специфичан начин, а који је могуће измерити методом тензиомиографије“, кандидат закључује да је потврђена, односно да су резултати показали да постоје бројне значајне разлике између група, као и да су те разлике спортски специфичне јер јасно раздвајају неуромишићне квалитете субгрупа каратиста од контролне групе.

У односу на постављене посебне хипотезе и добијене резултате кандидат закључује:

За посебну хипотезу 1: „Услед специфичности дугогодишњег тренажног процеса каратисти имају боље функционалне неуромеханичке параметре у односу на контролну групу, тј. неутренирану популацију у свим праћеним тензиомиографским параметрима“, кандидат

закључује да је хипотеза делимично потврђена. Наводи да је између субгрупа каратиста и контролне групе утврђена 41 статистички значајна разлика.

За посебну хипотезу 2: „Функционална хомогенизација неуромеханичких параметара је у позитивној релацији са такмичарском успешношћу и нивоом тренираности“, кандидат закључује да је хипотеза потврђена. Наводи да је група елитних каратиста имала највише разлика у односима индекса, како у поређењу са контролном групом, тако и у односу на карате субгрупе. Аутор истиче и јасне линеарне тенденције смањења времена, односно повећања брзине индекса координације како се успешност и ниво тренираности повећава између субгрупа каратиста у утврђеним статистички значајним разликама. Такође, кандидат ако додатни потврду свог закључка наводи резултат најмањег просечног индекса коактивације, тј. највећу усаглашеност мишића агониста и антагониста између карате субгрупа управо код групе елитних каратиста.

За посебну хипотезу 3: „Постоји хијерархијска структура утицаја функционалних неуромеханичких параметара каратиста у односу на ниво тренираности“, кандидат закључује да је хипотеза делимично потврђена. Највећа снага при дискриминативном разликовању центроида код свих шест фактора је утврђена за групу елитних каратиста.

За посебну хипотезу 4: „Тензиомиографија је, као нова технологија, спортски специфична и има високи апликативни потенцијал за примену у карате спорту“, кандидат закључује да је хипотеза потврђена. Уз помоћ ТМГ технологије је пронађена 61 статистички значајна разлика између посматраних група, од којих је 41 била између карате субгрупа и контролне групе а 20 између самих субгрупа. Кандидат образлаже закључак тврђом да су све пронађене разлике у неуромишићним карактеристикама спорт-специфичне и условљене нивоом тренираности и такмичарске успешности.

На крају докторске дисертације кандидат истиче важност студије из перспективе сагледавања контрактилних својстава мишића каратиста уопште као и каратиста различитог нивоа тренираности. Наводи да се методом тензиомиографије у великој мери могу проценити мишићне карактеристике каратиста, што је до сада била непознаница када је у питању овај инструмент, обзиром да је релативно нов, перспективан али још увек недовољно коришћен у врхунском карате спорту. Конкретно, кандидат је констатовао постојање специфичних разлика у неуромишићним карактеристикама предње и задње ложе натколенице између каратиста и опште популације, као и између каратиста различитог нивоа тренираности и такмичарске успешности. Истиче резултате који су утврдили вредности главних мишића укључених у кретање и извођење удараца које би могле послужити као референца истраживачима, тренерима и другим специјалистима за праћење датих варијабли у различитим периодима тренажног процеса. Такође, кандидат указује на важност и иновативност индекса координације и коактивације који помажу бољем разумевању комплексних односа како унутар самих мишића агониста и антагониста, тако и њиховом заједничком деловању. Поред тога, кандидат дефинише који појединачни мишић је у функцији које тензиомиографске варијабле најбоље описао разлике између тестираних субгрупа, односно које варијабле носе највећу дискриминативност.

Будући да су ТМГ резултати јасно осликали карактеристике мишића агониста, тј. антагониста, као и њихову узајамну повезаност (било да су анализирани са једне или обе стране зглоба колена) кроз основне, изведене параметре и индексе координације и коактивације, кандидат констатује да се ТМГ инструмент показао као употребљиво и корисно средство за утврђивање разлика неуромишићних квалитета каратиста различитог нивоа тренираности, као и проналажење најдискриминативнијих параметара у циљу утврђивања разлика између група. Кандидат такође наводи предности ТМГ методе у односу на „стрес

тестирања“ контрактилних карактеристика, сугеришући да ова метода не изазива замор, тако да не нарушава планирање и периодизацију тренинга, те се самим тим може чешће спроводити. Наводи да се, такође, овом методом тестирања избегавају негативни утицаји фактора као што су мањак мотивације и умор.

#### **ЛИТЕРАТУРА (76-87. стране)**

На основу анализе коришћене литературе може се закључити да је представљена обимом од 174 референтне јединице. Од укупног броја референци кандидат је учествовао у изради 5 библиографских јединица, од којих су свих 5 тематски повезане са проблемом и предметом истраживања реализоване дисертације. На основу представљеног се може закључити да је кандидат темељно проучио литературу, која је доминантно утемељена на међународном а специфичном научном знању, као и да је кандидат у потпуности доказао сопствену компетенцију у односу на тему реализоване докторске дисертације.

#### **ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ**

Кандидат **Велимир Јекнић** је испунио све Законом предвиђене услове за стицање права за одбрану докторске дисертације. Његови до сада показани резултати током дипломских академских, мастер академских и докторских академских студија, резултати постигнути током вишегодишњег рада у настави на Полицијском колеџу, као и вишегодиње практично и теоријско искуство у спорту указују на довољно стручну и значајну научно компетентну оспособљеност која му омогућује да се бави истраживањима у систему различитих дисциплина науке у спорту.

Комисија је једногласна у оцени да докторска дисертација представља значајан допринос у односу на истраживања која се баве карате спортом и методама за процену контрактилних карактеристика мишића, да је урађена према одобреној пријави, као и да представља оригинално и самостално научно дело кандидата.

Овом дисертацијом кандидат се представио као добар познавалац литературе из области истраживања проблема, као и озбиљан истраживач који је у изузетној мери овладао теоријским знањима и практичним вештинама неопходним за израду докторске дисертације.

На основу укупне квалитативне и квантитативне анализе стручног, научног и практичног рада Комисија је сагласна у мишљењу да је кандидат **Велимир Јекнић** испунио све законске и научне захтеве које се од њега у смислу одбране докторске дисертације и траже, те предлажемо да Наставно-научно веће Факултета прихвати Извештај Комисије о позитивно оцењеној Докторској дисертацији под називом: **"КОНТРАКТИЛНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИШИЋА НОГУ КАРАТИСТА РАЗЛИЧИТОГ НИВОА ТРЕНИРАНОСТИ МЕРЕНЕ ТМГ – МЕТОДОМ: КВАНТИТАТИВНИ И ФАКТОРСКИ МОДЕЛ"** и да је у складу са законским прописима упутити у даљу процедуру, односно проследи Већу друштвено-хуманистичких наука на разматрање.

У Београду, 18.09.2024. године

Чланови Комисије:



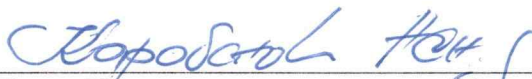
---

Др Милош Мудрић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Факултет спорта и физичког васпитања, председник комисије



---

Др Владимир Илић, редовни професор, Универзитет у Београду - Факултет спорта и физичког васпитања, члан



---

Др Ненад Коропановски, редовни професор  
Криминалистичко-полицијски Универзитет – Београд,  
Земун, члан