

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### DOCTORAL DISSERTATION EVALUATION REPORT

#### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (CANDIDATE DATA)

|   |   |
|---|---|
| Презиме, име једног родитеља и име<br><i>Last name, name of one parent and name</i> | Петровић, Драган Ивана<br><i>Petrović, Dragan Ivana</i>                   |
| Датум и место рођења<br><i>Date and place of birth</i>                              | 01.04.1987. год., Ниш, Србија<br><i>First of April, 1987, Nis, Serbia</i> |

#### Основне студије (Basic studies)

|   |   |
|---|---|
| Универзитет<br><i>University</i>        | Универзитет у Нишу<br><i>University of Nis</i>  |
| Факултет<br><i>Faculty</i>              | Факултет спорта и физичког васпитања<br><i>Faculty of Sport and Physical Education</i>    |
| Студијски програм                       | -   |
| Звање<br><i>Title</i>                   | Професор физичког васпитања и спорта<br><i>Professor of Physical Education and Sports</i> |
| Година уписа<br><i>Year of entry</i>    | 2006  |
| Година завршетка<br><i>End year</i>     | 2011  |
| Просечна оцена<br><i>Average rating</i> | 9,39 (девет, 39/100)<br><i>9,39 (nine, 39/100)</i>  |

#### Мастер студије, магистарске студије (Master studies)

|   |   |
|---|---|
| Универзитет<br><i>University</i>                        | - |
| Факултет<br><i>Faculty</i>                              | - |
| Студијски програм<br><i>Study program</i>               | - |
| Звање<br><i>Title</i>                                   | - |
| Година уписа<br><i>Year of entry</i>                    | - |
| Година завршетка<br><i>End year</i>                     | - |
| Просечна оцена<br><i>Average rating</i>                 | - |
| Научна област<br><i>Scientific field</i>                | - |
| Наслов завршног рада<br><i>Title of the final paper</i> | - |

#### Докторске студије (PhD studies)

|   |  |
|---|--|
| Универзитет<br><i>University</i>          | Универзитет у Нишу<br><i>University of Nis</i>   |
| Факултет<br><i>Faculty</i>                | Факултет спорта и физичког васпитања<br><i>Faculty of Sport and Physical Education</i> |
| Студијски програм<br><i>Study program</i> | 2013   |

|  |  |
|--|--|
| Година уписа<br><i>Year of entry</i>   | 2016   |
| Остварен број ЕСПБ бодова<br><i>Number of ECTS credits earned</i>  | 120  |
| Просечна оцена<br><i>Average rating</i>  | 9,50 (девет, 50/100)<br>9,50 (nine, 50/100)  |
| <b>НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (TITLE OF THE DOCTORAL DISSERTATION)</b>  |  |
| Наслов теме докторске дисертације<br><i>Title of the doctoral dissertation</i>   | Латерална доминантност, променљивост мишићне силе и активација моторних јединица код унилатералних и билатералних спортова<br><i>Lateral dominance, force variability and activation of motor units in unilateral and bilateral sports</i> |
| Име и презиме ментора, звање<br><i>Name and surname of the mentor, title</i>   | др Даниел Станковић, редовни професор<br><i>Daniel Stankovic, PhD, full professor</i>  |
| Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације<br><i>Number and date of obtaining approval for the topic of the doctoral dissertation</i> |  |
| <b>ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (DOCTORAL DISSERTATION REVIEW)</b>  |  |
| Број страна<br><i>Number of pages</i>  | 180 на српском језику и 177 страна на енглеском (превод)<br><i>180 in Serbian and 177 pages in English (translation)</i>   |
| Број поглавља<br><i>Number of chapters</i>   | 14   |
| Број слика (шема, графикона)<br><i>Number of pictures (scheme, chart)</i>  | 5 слика и 47 графикона<br><i>5 pictures and 47 charts</i>  |
| Број табела<br><i>Number of tables</i>   | 37   |
| Број прилога<br><i>Number of appendix</i>  | 5  |
|  |  |
|  |  |

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА**  
**који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**  
**REVIEW OF SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL PAPERS OF CANDIDATE**  
**which contain the results of research within the doctoral dissertation**

| Р.бр. | Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице<br><i>Authors, title, journal, year, volume number, pages</i>  | Категорија<br><i>Category</i> |
|-------|--|-------------------------------|
| 1     | <b>Petrović, I., &amp; Stanković, D. (2021).</b> Manifestation of Laterality on Lower Extremities in Athletes. In Stojiljković, N. (Ed.), XXIII International Scientific Conference „FIS COMMUNICATIONS 2021“in physical education, sport and recreation“, Book of proceedings (pp. 56-61). Niš: Faculty of Sport and Physical Education. UDC 796.012:612.766  | M51                           |
|       | <p>Код људи, латералност се манифестује доминацијом једне руке, стопала, ока, уха. Присуство латералности, узроковано специфичношћу једног спорта, може допринети развоју асиметрије мишићне снаге унутар мишићног система. Циљ овог систематског прегледног рада је прикупљање и анализа новијих студија о манифестацији латералности на доње екстремитете код спортиста. Коначна анализа обухватила је 22 студије, и то од 2017. до јула 2021. Већина укључених студија пратила је разлике између доњих екстремитета код спортиста одређивањем кинетичких и кинематичких параметара, а један део одређивањем снаге. У скоро свакој групи спортова, асиметрија између екстремитета постоје. Препоруке за будућа истраживања су да се фокусирају на проналажење узрока преваленције једне стране тела и могућности њеног неутралисања.</p> <p><i>In humans, laterality is manifested by the dominance of one hand, foot, eye, ear. Presence of laterality, caused by the specificity of one sport, can contribute to the development of asymmetry in muscular strength within the muscular system. The aim of this systematic review is to collect and analyze recent studies of the manifestation of laterality on lower extremities in athletes. The final analysis included 22 studies, namely between 2017 to July 2021. Most of the included studies followed differences between lower extremities in athletes by determining kinetics and kinematics parameters, and one part by determining strength. In almost each group of sports, asymmetries between extremities are found. Recommendations for future research are to focus on finding causes of the prevalence of one side of the body and possibilities of neutralizing it.</i></p>  |                               |
| 2     | <b>Petrović, I., Amiridis, I. G. Kellis, E., &amp; Stanković, D. (2021).</b> Dominance-induced Modifications on Maximal Force and Neural Activation of the Ankle Muscles. <i>Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport</i> , 19(3) 271-283. doi: <a href="https://doi.org/10.22190/FUPES21120702P">https://doi.org/10.22190/FUPES21120702P</a>   | M24                           |
|       | <p>Циљ ове емпиријске студије била је да процени разлике у доминацији између максималне добровољне контракције доњих екстремитета (MVC) и неуралне активације. Двадесет активних и десноногих испитаника (старост: 31,3 ± 9,5 година, висина: 178,2 ± 7,6 cm, тежина: 76,5 ± 11,0 kg) извело је 3 максималне дорзалне флексије (DF) и плантарне флексије (PF) под 3 угла скочног зглоба (75°, 90°: анатомски положај и 105°) што је одговарало краткој, средњој и издуженом мишићу одговорном за DF, и супротно, мишићима одговорним за извршење PF. Електромиографија (EMG) је коришћена за процену активности мишића скочног зглоба (tibialis anterior, gastrocnemius medialis и soleus). Резултати су показали незнатне разлике између доњих екстремитета у испољавању MVC силе и активације EMG мишића. Међутим, испољен је статистички значајан ефекат угла у скочном зглобу. Током DF, MVC сила је била већа (p &lt; 0,05) и углу од 90° и 105° него и углу од 75° за обе ноге, као и током PF, MVC сила је била већа (p &lt; 0,05) у углу од 75° и 105° него од 90° за обе ноге. Штавише, током DF и PF, активација EMG мишића била је већа (p &lt; 0,05) у углу од 105° него у угловима од 75° и 90° за обе ноге. Резултати показују да доминација није била повезана са различитим нивоима силе и неуралне активације током максималне добровољне контракције у мишићима скочног зглоба. Закључено је да доминација нема утицаја на максималну силу и неуралну активацију код мишића скочног зглоба и да било какви механизми који доприносе ефекту доминације нису евидентни у оквиру овог експерименталног протокола.</p> <p><i>The purpose of the present empirical study was to assess the differences in dominance between lower limb maximal voluntary contraction (MVC) and neural activation. Twenty active and right-leg dominant (age: 31.3 ± 9.5 years, height: 178.2 ± 7.6 cm, weight: 76.5 ± 11.0 kg) participants performed 3 maximal dorsal flexions (DF) and plantar flexions (PF) at 3</i></p> |                               |

ankle angles (75°, 90°: anatomical position, and 105°) which corresponded to short, intermediate and long lengths for DF muscles and the opposite for PF muscles. Electromyography (EMG) was used to assess ankle muscle activity (tibialis anterior, gastrocnemius medialis and soleus). The results showed non-significant differences between lower limb MVC force and EMG-muscle activation. However, a significant main effect of the angle was observed. During DF, the MVC force was greater ( $p < 0.05$ ) at 90° and 105° than at 75° for both legs and during PF, the MVC force was greater ( $p < 0.05$ ) at 75° and 105° than at 90° for both legs. Moreover, during DF and PF, the EMG-muscle activation was greater ( $p < 0.05$ ) at 105° than at 75° and 90° for both legs. The results indicate that dominance was not associated with different levels of force and neural activation during maximal voluntary contraction with the ankle muscles. It is concluded that dominance does not have an impact on maximal strength and neural activation of the ankle muscles and any mechanisms that contribute to the dominance effect were not evident within this experimental protocol.

3 **Petrović, I.,** Amiridis, A.G., Holobar, A., Trypidakis, G., Kellis, E., & Enoka, RM (2022). Leg Dominance Does Not Influence Maximal Force, Force Steadiness, or Motor Unit Discharge Characteristics. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* (in print) doi: 10.1249/MSS.0000000000002921, IF=5.411

M21

Циљ нашег истраживања био је да упоредимо максималну силу, стабилност силе и карактеристике пражњења моторних јединица у предњем тибикалном мишићу током извршења контракција са дорзифлексорима доминантне и недоминантне ноге при ниским до умереним циљаним силама и три угла скочног зглоба. Двадесет младих одраслих особа извело је максималне и субмаксималне изометријске контракције (5, 10, 20, 40 и 60% максималне добровољне контракције, MVC) са дорзифлексорима доминантне и недоминантне ноге у три угла у скочном зглобу (75° = кратка дужина, 90° = средња дужина, 105° = дуга дужина). Снимани су електромиографски сигнали високе густине (EMG) са предњег тибикалног мишића обе ноге. Максимална сила (просечна за доминантну: 182,9 ± 64,5 N; недоминантну: 179,0 ± 58,8 N) и променљивост силе, квантификоване као апсолутна (стандардна девијација) и нормализоване амплитуде (коефицијент варијације, CoV), биле су сличне између два екстремитета у сва три угла скочног зглоба (просечан CoV за доминантну ногу: 1,5 ± 1,0%; недоминантну: 1,7 ± 1,3%). CoV за силу у обе ноге се смањило са 5 на 20% CoV силе, а затим био у порасту на 40 и 60% MVC силе. EMG амплитуда, средња брзина пражњења моторних јединица, ност пражњења (интервал између шиљака) и варијабилност неуралног покрета (променљивост филтрираног кумулативног низа моторних шиљака) били су слични између ногу у току извршења субмаксималних контракција. MVC сила и стабилност силе биле су сличне у односу на углове скочног зглоба и циљане силе између доминантне и недоминантне ноге. Атрибути у чијој су основи идентификације доминантне ноге самоизјашњавање нису повезани са капацитетом силе или контролом силе за мишиће дорзифлексора, барем током изометријских контракција.

*The aim of our study was to compare maximal force, force steadiness, and discharge characteristics of motor units in tibialis anterior during contractions with the dorsiflexors of the dominant and non-dominant legs at low-to-moderate target forces and three ankle angles. Twenty young adults performed maximal and submaximal isometric contractions (5, 10, 20, 40, and 60% of maximal voluntary contraction, MVC) with the dorsiflexors of the dominant and non-dominant legs at three ankle angles (75o = short length, 90o = intermediate length, 105o = long length). High-density electromyographic (EMG) signals from the tibialis anterior muscle of each leg were recorded. Maximal force (average dominant: 182.9 ± 64.5 N; non-dominant: 179.0 ± 58.8 N) and the fluctuations in force, quantified as absolute (standard deviation) and normalized amplitudes (coefficient of variation, CoV), were similar between the two legs across the three ankle angles (average CoV for dominant: 1.5 ± 1.0%; non-dominant: 1.7 ± 1.3 %). The CoV for force for both legs decreased from 5 to 20% MVC force and then it plateaued at 40 and 60% MVC force. EMG amplitude, mean discharge rate of motor units, discharge variability (interspike interval), and the variability in neural drive (filtered cumulative spike train) were similar between the two legs across the submaximal contractions. MVC force and force steadiness were similar across ankle angles and target forces between the dominant and non-dominant legs. The attributes that underlie the self-reported identification of a dominant leg were not associated with the force capacity or the control of force for the dorsiflexor muscles, at least during isometric contractions.*

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

**ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**  
**FULFILLMENT OF CONDITIONS FOR DEFENSE OF DOCTORAL DISSERTATION**

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.  
*The candidate meets the conditions for evaluation and defense of the doctoral dissertation provided by the Law on*

**ДА**  
**YES**

**НЕ**  
**NO**

Докторска дисертација кандидата Иване Петровић претставља оригинални научно-истраживачки рад са доприносом у научној области Физичко васпитање и спорт. Резултати истраживања изнети су прецизно и прегледно, уз примену савремених и адекватних научноистраживачких и статистичких метода истраживања. На основу добијених резултата и одговарајуће дискусије, донети су значајни закључци. Реализовано истраживање, као оригинални допринос науци, пружа сазнања о латералној доминантности, променљивости мишићне силе и активацији моторних јединица код унилатералних и билатералних спортова.

*The doctoral dissertation of the candidate Ivana Petrović represents an original scientific research work with a contribution in the scientific field of Physical Education and Sports. The results of the research are presented precisely and clearly, with the application of modern and adequate scientific research and statistical research methods. Based on the obtained results and the appropriate discussion, significant conclusions were made. Realized research, as an original contribution of science, providing knowledge about lateral dominance, variability of muscle force and activation of motor units in unilateral and bilateral sports.*

**ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**  
**EVALUATION OF INDIVIDUAL PARTS OF THE DOCTORAL DISSERTATION**

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

У Уводу кандидат указује да је у људској природи да се тело састоји од парних органа чија улога је да на сличан начин, својим садејством или одвојено, функционишу. Кроз еволуцију човека, уочено је да се код људске популације испољава израженије коришћење једне стране тела. У овом делу кандидат даје прецизне дефиниције латералне доминантности, променљивости мишићне силе, нервног система, билатералне и унилатералне спортове, као и мишоћа потколенице. Приказ и анализа досадашњих истраживања урађена је у поглављу Преглед досадашњих истраживања. Приказано је и анализирано 95 истраживања која се директно тичу проблема истраживања.

Предмет овог истраживања представљају латерална доминантност, променљивост мишићне силе и активација моторних јединица код унилатералних и билатералних група спортова. На основу постављеног предмета истраживања дефинисан је основни проблем овог истраживања где су постављена питања у вези са латералном доминантношћу, променљивости мишићне силе и активацији моторних јединица код унилатералних и билатералних група спортова.

Кандидат прецизно дефинише циљ и задатке истраживања. Први циљ је да се утврде разлике у контроли мишићне силе између доминантног и недоминантног доњег екстремитета унутар група унилатералних и билатералних спортова; други циљ је да се утврде разлике у активацији моторних јединица између доминантног и недоминантног доњег екстремитета унутар група унилатералних и билатералних спортова; трећи циљ је да се утврде разлике у контроли мишићне силе и активацији моторних јединица између доминантног и недоминантног доњег екстремитета између унилатералних и билатералних група спортова; четврти циљ је да се утврде разлике у контроли мишићне силе између доминантног и недоминантног доњег екстремитета у зависности од карактеристика унилатералних и билатералних спортова; Пети циљ је да се утврде разлике у активацији моторних јединица између доминантног и недоминантног доњег екстремитета у зависности од карактеристика унилатералних и билатералних спортова. На основу овако дефинисаних циљева постављени су конкретни задаци које је било потребно реализовати.

У поглављу Хипотезе дефинисано је 10 хипотеза.

У поглављу Метод истраживања дати су подаци о узорку испитаника у који је укључено 20 активних унилатералних (15 тркача на дуге пруге и 5 бициклиста) и 16 активних билатералних (8 одбојкаша, 7 дизача тегова и 1 веслач) спортиста, мушког пола. Узорак мерних инструмената чинили су тестови за процену општег показатеља узорка (5) и за процену испољене мишићне силе и активацију моторних јединица (6). Мерење је реализовано у Лабораторији за Неуромеханику у Одсеку за физичко васпитање и спортске науке у Серу, Универзитета у Солуну, Грчка коришћењем најсавременије апаратуре.

Дискриминација моторних јединица изведена је у изложеном режиму са прилагођеном MATLAB шифром која је укључивала полуаутоматизовани Convolution Kernel Compensation (CKC) алгоритам. Овако добијени подаци обрађени су употребом IBM SPSS софтвера (верзија 26, IBM, Chicago). Нормалност дистрибуције података потврђена је Шапиро-Вилковим (Shapiro-Wilk) тестом. Средња вредност ± стандардна девијација израчунати су за све излазне варијабле. Резлике у контроли мишићне силе и активацији моторних јединица анализирани су једнофакторском униваријантном анализом варијансе поновљених мерења са Бонферонијевим пост хок (Bonferroni post hoc) тестом за лоцирање статистичке значајности.

У поглављу Резултати текстуално и табеларно приказани су добијени резултати који су распоређени у 11 потпоглавља.

У Дискусији кандидат дискутује добијене резултате о латералној доминантношћу и променљивости мишићне силе и активацији моторних јединица у доњим екстремитетима код билатералних и унилатералних група спортова и на адекватан начин доводи у везу добијене резултате са резултатима других студија и даје неопходна објашњења.

У поглављу Закључак, на основу резултата и дискусије, делимично су прихваћене хипотезе X4, X5, X6, X7, X8, X9 и X10 док су хипотезе X1, X2 и X3 у потпуности одбачене.

У поглављу Цитирана литература наведено је 236 референци које се тичу проблема и предмета који се истражује.

У Прилогу су графички приказане дистрибуције података.

*In the introduction, the candidate points out that it is in human nature for the body to consist of paired organs whose role is to*

function in a similar way, by their cooperation or separately. Through the evolution of man, it has been noticed that in the human population there is a more pronounced use of one side of the body. In this part, the candidate gives precise definitions of lateral dominance, variability of muscle strength, nervous system, bilateral and unilateral sports, as well as lower leg muscle. The review and analysis of previous research was done in the chapter Overview of previous research. 95 researches that are directly related to the research problem are presented and analyzed.

The subject of this research is lateral dominance, variability of muscle force and activation of motor units in unilateral and bilateral sports groups. Based on the set subject of the research, the basic problem of this research was defined, where questions were asked regarding lateral dominance, variability of muscle force and activation of motor units in unilateral and bilateral groups of sports.

The candidate precisely defines the goal and tasks of the research. The first goal is to determine the differences in muscle force control between the dominant and non-dominant lower extremities within the groups of unilateral and bilateral sports; the second goal is to determine the differences in motor unit activation between the dominant and non-dominant lower extremities within the groups of unilateral and bilateral sports; the third goal is to identify differences in muscle force control and motor unit activation between the dominant and non-dominant lower extremities between unilateral and bilateral sports groups; the fourth goal is to determine the differences in muscle force control between the dominant and non-dominant lower extremities depending on the characteristics of unilateral and bilateral sports; The fifth goal is to determine the differences in motor unit activation between the dominant and non-dominant lower extremities depending on the characteristics of unilateral and bilateral sports. On the basis of such defined goals, specific tasks were set that needed to be realized.

In the chapter Hypotheses, 10 hypotheses are defined.

The chapter Research Method provides data on a sample of respondents that includes 20 active unilateral (15 long-distance runners and 5 cyclists) and 16 active bilateral (8 volleyball, 7 weightlifters and 1 rower) male athletes. The sample of measuring instruments consisted of tests for the assessment of the general indicator of the sample (5) and for the assessment of the expressed muscular force and activation of motor units (6). The measurement was realized in the Laboratory of Neuromechanics in the Department of Physical Education and Sports Sciences in Serres, University of Thessaloniki, Greece, using the most modern equipment.

Discrimination of motor units was performed in a logged-out mode with a customized MATLAB code that included a semi-automated Convolution Kernel Compensation (CKC) algorithm. The data obtained in this way were processed using IBM SPSS software (version 26, IBM, Chicago). The normality of the data distribution was confirmed by the Shapiro-Wilk test. Mean  $\pm$  standard deviation was calculated for all output variables. Differences in muscle force control and motor unit activation were analyzed by one-factor univariate analysis of variance of repeated measurements with the Bonferroni post hoc test to locate statistical significance.

In the chapter Results, the obtained results are presented textually and tabularly, which are divided into 11 subchapters.

In the Discussion, the candidate discusses the obtained results on lateral dominance and variability of muscle force and activation of motor units in the lower extremities in bilateral and unilateral sports groups and adequately connects the obtained results with the results of other studies and provides necessary explanations.

In the chapter Conclusion, based on the results and discussion, hypotheses H4, H5, H6, H7, H8, H9 and H10 are partially accepted, while hypotheses H1, H2 and H3 are completely rejected.

The chapter Cited literature contains 236 references concerning the problems and subjects that are being researched.

The appendix graphically shows the distributions of data.

## **ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ** **EVALUATION OF DOCTORAL DISSERTATION RESULTS**

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

На основу дефинисаних и постављених циљева и задатака, као и правилним дефинисањем предмета и проблема истраживања, постављеним хипотезама, добијени резултати показали су да није утврђена статистички значајна разлика у контроли мишићне силе између доминантног и недоминантног доњег екстремитета код унilaterалне и билатералне групе спортиста као и у активацији моторних јединица између доминантног и недоминантног доњег екстремитета код унilaterалне групе спортиста. Утврђена је значајна разлика у процесним вредностима варијабле средње брзине пражњења моторне јединице и испољене мишићне силе између доминантног и недоминантног доњег екстремитета код билатералне групе спортиста. Постоји и статистички значајне разлике у свим варијаблама које дефинишу контролу мишићне силе између унilaterалних и билатералних група спортиста. Утврђене су разлике у апсолутној вредности међуимпулсног интервала моторне јединице и средњој брзини пражњења моторне јединице између доминантног и недоминантног доњег екстремитета између унilaterалних и билатералних група спортиста. Постоји и статистички значајна разлика у апсолутној сили у зависности од карактеристика унilaterалног спорта, као и у релативној и апсолутној сили у зависности од карактеристика билатералног спорта. Утврђене су разлике у апсолутној вредности међуимпулсног интервала моторне јединице и средњој брзини пражњења моторне јединице између доминантног и недоминантног доњег екстремитета у зависности од карактеристика унilaterалног спорта као и у средњој брзини пражњења моторне јединице у зависности од карактеристика билатералног спорта.

Based on defined and set goals and objectives, as well as the correct definition of subjects and research problems, set hypotheses, the results showed that no statistically significant difference in muscle force control between dominant and non-dominant lower extremity in unilateral and bilateral groups of athletes and in activation of motor units between the dominant and non-dominant lower extremities in the unilateral group of athletes. A significant difference in the process values of the variable speed of motor unit discharge and expressed muscle force between the dominant and non - dominant lower extremity was found in a bilateral group of athletes. There are also statistically significant differences in all variables that define muscle force control between unilateral and bilateral groups of athletes. Differences in the absolute value of the interspike interval of the motor unit and the average speed of discharge of the motor unit between the dominant and non - dominant lower extremity between unilateral and bilateral groups of

*athletes were determined. There is also a statistically significant difference in absolute strength depending on the characteristics of unilateral sport, as well as in relative and absolute strength depending on the characteristics of bilateral sport. Differences in the absolute value of the interpulse interval of the motor unit and the average discharge rate of the motor unit between the dominant and non-dominant lower extremity depending on the characteristics of unilateral sport and the mean discharge rate of the motor unit depending on the characteristics of bilateral sport.*

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Разликом у променљивости мишићне силе и активацији моторних јединица у доњим екстремитетима код билатералних и унилатералних група спортова бавио се јако мали број истраживања. Такође, број испитаника је био мали или није обухватао различите групе спортова. Резултати овог истраживања су пружила нова сазнања и информације о активацији моторних јединица, као и разлици у променљивости мишићне силе између доњих екстремитета код спортиста. С обзиром да су утврђене статистички значајане разлике у појединим варијаблима које дефинишу контролу мишићне силе и активацију моторних јединица између доминантног и недоминантног доњег екстремитета код унилатералне и билатералне групе спортиста, употпуњавају се теоријска сазнања о утицају CNS-а на контролу покрета, као и то да ли је променљивост у мишићној сили под утицајем тренажних процеса или неуралне контроле код билатералних и унилатералних група спортова. Резултати могу помоћи тренерима у одређивању доминантне стране доњег екстремитета и применити у тренажне процесе како би се побољшале способности играча да подједнако изводе покрет у оба правца или при адекватном избору позиција за своје играче у појединим спортовима. Још, предоминантно коришћење једне стране тела може узроковати функционалну деформацију, те је праћењем мишићне активности између екстремитета могуће уочити деформитете и правовремено кориговати тренажним процесом. Поред овога, резултати истраживања могу послужити као основа за будућа истраживања која ће мерити променљивост мишићне силе и активацију моторних јединица и код других спортова и мишићних група.

*The difference in the variability of the muscle force and the activation of motor units in lower extremities in bilateral and unilateral group of sports were the topic of research in very little number of research. Also, the number of participants was not sufficient or it did not include different groups of sports. The results of this research provide a new knowledge and information on the activation of MU, as well as the difference in the muscle force variation between lower extremities among athletes. Given that statistically significant differences were found in certain variables that define the control of muscle force and activation of motor units between the dominant and non-dominant lower extremity in unilateral and bilateral groups of athletes, it is expanded the theoretical knowledge of the CNS influence on movement control, and whether the force variability influenced by the training process or neural control in bilateral and unilateral group of sports. The results can help trainers in determining the dominant side of the lower extremity and apply them in the training process to improve the ability of players to equally move in both directions or help them decide on an appropriate selection of the positions for their players in certain sports. Also, the predominant use of one side of the body can cause functional deformity, thus by monitoring muscle activity between the extremities, it is possible to detect deformities and correct them in a timely manner through the training process. In addition, the results of the research can subserve as a basis for future research that will follow the force variability and the activation of motor units in other sports and muscle groups.*

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Наведено истраживање представља оригинално и самостално научноистраживачко дело. Актуелност проблема који се истражује реализовано је кроз адекватни узорак испитаника, одабиром адекватних мерних инструмената, начина спровођења истраживања и статистичком обрадом података. Истраживање је потврдило део претпоставки, а резултати су показали да разлика у контроли мишићне силе између доњих екстремитета код здравих спортиста не постоји. Постоји тенденција да се тренажним процесом може утицати на другачије деловање неуралне контроле CNS-а између екстремитета у спортовима са наглашеним коришћењем једне стране тела. Такође, резултати су показали да захтеви специфичности спорта утичу на промену у контроли мишићне силе и неуроконтроли CNS-а.

*This research is an original and independent scientific research work. The topicality of the problem being researched was realized through an adequate sample of participants, by selecting appropriate measuring instruments, methods of conducting research and statistical data processing. The research confirmed some of the assumptions, and the results showed that there is no difference in the control of muscle strength between the lower extremities in healthy athletes. There is a tendency that the training process may influence the different effects of neural control of the CNS between the extremities in sports with an emphasis on the use of one side of the body. Also, the results showed that the requirements of the specifics of sports affect the change in the control of muscle strength and neurocontrol of the CNS.*

### **ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)** **CONCLUSION (up to 100 words)**

Докторска дисертација „Латерална доминантност, променљивост мишићне силе и активација моторних јединица код унилатералних и билатералних спортова“ Иване Петровић представља оригинално научно-истраживачко дело, урађено по свим методолошким стандардима и принципима израде научних истраживања у области физичког васпитања и спорта. Добијени резултати дају допринос развоју науке како у теоријском тако и у практичном смислу у научној области физичког васпитања и спорт.

На основу предходно наведеног, Комисија једногласно предлаже Наставно-научном већу Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, да прихвати позитивну оцену урађене докторске дисертације кандидата Иване Петровић и одобри њену јавну одбрану.

*Ivana Petrović's doctoral dissertation "Lateral dominance, variability of muscle force and activation of motor units in unilateral and bilateral sports" is an original scientific research work, done according to all methodological standards and principles of scientific research in the field of physical education and sports. The obtained results contribute to the development of science in both theoretical and practical terms in the scientific field of physical education and sports.*





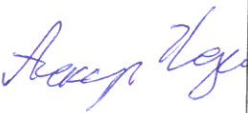
Based on the above, the Commission unanimously proposes to the Teaching-Scientific Council of the Faculty of Sports and Physical Education, University of Nis, to accept the positive assessment of the doctoral dissertation of candidate Ivana Petrovic and approve her public defense.

### КОМИСИЈА (COMMISSION)

Број одлуке ННВ о именовану Комисије  
Number of the TSC decision on the  
Commission appointment

НСВ број 8/18-01-002/20-012

Датум именовања Комисије

| Р. бр. | Име и презиме, звање (Name and surname, title)  |   | Потпис (Signature)  |
|--------|---|---|---|
| 1.     | др Ратко Станковић, редовни професор<br><i>Ratko Stanković, PhD, full professor</i>                               |   |    |
|        | Физичко васпитање и спорт<br><i>Physical Education and Sports</i>   | Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу<br><i>Faculty of Sports and Physical Education, University of Nis</i>  |   |
|        | (Научна област) ( <i>Scientific field</i> )   | (Установа у којој је запослен) ( <i>Institution where he is employed</i> )  |   |
| 2.     | др Даниел Станковић редовни професор<br><i>Daniel Stanković, PhD, full professor</i>                              |   |    |
|        | Физичко васпитање и спорт<br><i>Physical Education and Sports</i>   | Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу<br><i>Faculty of Sports and Physical Education, University of Nis</i>  |   |
|        | (Научна област) ( <i>Scientific field</i> )   | (Установа у којој је запослен) ( <i>Institution where he is employed</i> )  |   |
| 3.     | др Елефтериос Келлис, редовни професор<br><i>Eleftherios Kellis, PhD, Full Professor</i>                          |   |    |
|        | Физичко васпитање и спорт<br><i>Physical Education and Sports</i>   | Департман за физичко васпитање и спортске науке Серрес,<br>Аристотел Универзитет у Солуну, Грчка<br><i>Department of Physical Education and Sports Sciences in<br/>Serres, Aristotle University of Thessaloniki, Greece</i> |   |
|        | (Научна област) ( <i>Scientific field</i> )   | (Установа у којој је запослен) ( <i>Institution where he is employed</i> )  |   |
| 4.     | др Саша Пантелић, редовни професор<br><i>Saša Pantelić, PhD, Full Professor</i>                                   |   |  |
|        | Физичко васпитање и спорт<br><i>Physical Education and Sports</i>   | Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу<br><i>Faculty of Sports and Physical Education, University of Nis</i>  |   |
|        | (Научна област) ( <i>Scientific field</i> )   | (Установа у којој је запослен) ( <i>Institution where he is employed</i> )  |   |
| 5.     | др Александар Недељковић, редовни професор<br><i>Aleksandar Nedeljkovic, PhD, Full Professor</i>                  |   |  |
|        | Науке физичког васпитања,<br>спорта и рекреације<br><i>Physical Education, Sports and<br/>Recreation Sciences</i> | Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у<br>Београду<br><i>Faculty of Sports and Physical Education, University of Belgrade</i>  |   |
|        | (Научна област) ( <i>Scientific field</i> )   | (Установа у којој је запослен) ( <i>Institution where he is employed</i> )  |   |

Датум и место (Date and place):

05.04.2022., Niš