

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

КОМИСИЈА ЗА ПРЕГЛЕД И ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ СЛОБОДАНКЕ М.  
ДОБРИЈЕВИЋ

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА СПОРТА И ФИЗИЧКОГ  
ВАСПИТАЊА**

**Предмет:** Извештај Комисије за преглед и оцену докторске дисертације Слободанке М.  
Добријевић

На 10. седници Наставно-научног већа Факултета спорта и физичког васпитања одржаној 04.04.2019. године, у складу са чл. 23 и 24 Правилника о докторским студијама, донета је Одлука о формирању Комисије за преглед и оцену теме докторске дисертације Слободанке М. Добријевић под насловом: „Евалуација теста за процену механичких особина мишића ногу и његова примена у истраживању феномена транзитне брзине“ (акт 02-бр. 2548/18-10). Комисија је формирана у саставу:

1. Др Владимир Илић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања - МЕНТОР;
2. Др Александар Недељковић, редовни професор, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања;
3. Др Игор Ранисављевић, доцент, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања и
4. Др Станиша Распоповић, доцент, Департман за здравствене науке и технологију, Швајцарски национални институт за технологију, Цирих.

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

## ИЗВЕШТАЈ

У складу са Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, кандидат **Слободанка М. Добријевић** је 1. јула 2016. године одбранила прелиминарну верзију пројекта докторске дисертације под називом „Процена механичких карактеристика мишића ногу у сложеним покретима и њихова повезаност са транзитним брзинама кретних активности“.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду на 4. седници одржаној, 22.11.2018. године формирана је комисија за преглед и оцену теме докторске дисертације кандидата **Слободанке М. Добријевић** под називом „Евалуација теста за процену механичких особина мишића ногу и његова примена у истраживању феномена транзитне брзине“, те је на тај начин започета административна процедура одобрења израде докторске дисертације (акт 02-бр. 2548/18-3). Веће научних области друштвено-хуманистичких наука дало је сагласност на предлог теме 19.03.2019. године (акт 02-бр. 2548/18-8).

Кандидат **Слободанка М. Добријевић** је 29.04.2019. године предала архиви Факултета спорта и физичког васпитања финалну верзију докторске дисертације под насловом „Евалуација теста за процену механичких особина мишића ногу и његова примена у истраживању феномена транзитне брзине“.

### БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Слободанка Добријевић (девојачко Алексић) је рођена 15.05.1979. године у Пожаревцу, у којем је завршила основну школу (1994) и гимназију (1998). Факултет физичке културе Универзитета у Београду уписала је 1998. године и дипломирала 2005. године са просечном оценом у току студија 8,57. Дипломски рад на тему „Структура скокова, окрета и равнотежа у зависности од врсте реквизита у ритмичкој гимнастици“ одбранила је са оценом 10 (десет).

Школске 2005/2006. уписује магистарске студије на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду. Током магистарских студија два пута је била на студијском усавршавању:

- Национална спортска академија "Васил Левски" Софија (2006) и
- Институт за спорт Олимпијског комитета Италије (CONI Servizi) Рим (2007)

Школске 2014/2015. године уписује докторске студије на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду. Студент генерације докторских студија на Факултету спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, била је у школској 2014/15., 2015/16. и 2016/17. години.

На Факултету спорта и физичког васпитања, на предмету Теорија и методика ритмичке гимнастике, као демонстратор у практичној настави, радила је школске 2006/07., 2007/08. и 2012/13., а као спољашњи стручни сарадник 2013/14. године. На месту асистента на истом предмету запошљава се у фебруару 2015. године. Као стручни сарадник на предмету Активности у природи, у практичној настави радила је школске 2006/07. и 2007/08. године.

Учествовала је на пројекту „Морфолошки, моторички и психолошки фактори усвајања технике у ритмичкој гимнастици“, које је финансирало Министарство просвете и спорта, од 2004 до 2008. године.

Током школске 2015/16 и 2017/18 обавља посао Секретара Катедре базичних спортова на Факултету спорта и физичког васпитања. Члан је организационог одбора Међународне научне конференције „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду (2016 - 2018).

Од 2015 – ангажована је у Центру за стручно образовање и усавршавање на Факултету спорта и физичког васпитања, на месту администратора. Израђивала је распоред часова за све облике студија на Факултету спорта и физичког васпитања у школској 2016/17. и 2017/18.

Активно се бавила спортском гимнастиком од 1985-1990. године у Гимнастичком клубу „Партизан“ из Костолца. Од 1990-1994. године похађала је школу балета у Пожаревцу. Од 2004 -2007 ради као тренер ритмичке гимнастике у Гимнастичком клубу „Ритам“ из Београда, а 2007 постаје један од оснивача и председник Гимнастичког клуба „Ни“ из Београда, који је специјализован за ритмичку гимнастику. До данашњег дана у овом клубу ради као тренер прве селекције. Савезни судија за ритмичку гимнастику постаје 2005. године, а од 2009. стиче звање судије највишег савезног нивоа, које и данас

има. Судила је велики број државних и градских првенстава, као и међународних и домаћих турнира. Од 2013. године члан је Судијског одбора, а касније Судијске комисије Гимнастичког савеза Београда. Од 2010 - 2011. године Члан је Стручног одбора за Ритмичку гимнастику Гимнастичког савеза Србије (ГСС) и Гимнастичког савеза Београда (ГСБ). Од 2013 - 2018 године поново је члан Стручног одбора ГСБ.

Активно се служи Енглеским језиком и добро влада компјутерским програмима Microsoft office (Word, Excel, PowerPoint), SPSS, Labview, Photoshop,

Слободанка је удата и мајка је двоје деце.

## БИБЛИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Слободанка је до сада објавила 15 научних радова, и то један из категорије М21, три М24, три М51, четири М33, четири М34, као и један уџбеник.

Рад у часопису међународног значаја – М21

1. **Dobrijević, S.**, Ilić, V., Djurić, S. & Jarić, S. (2017). Force-velocity relationship of leg muscles assessed with motorized treadmill tests: two-velocity method. *Gait & Posture*, 56, 60-64.

Радови у часописима међународног значаја верификованог посебном одлуком – М24

1. **Dobrijević, S.**, Moskovljević, L. & Dabović, M. (2016). THE INFLUENCE OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING ON YOUNG RHYTHMIC GYMNASTS BALANCE. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 247-255.
2. **Dobrijević, S.**, Dabović, M. & Moskovljević, L. (2014). The analysis of motor abilities development trend conducted on young girls engaged in practicing rhythmic gymnastics. *Fizička kultura*, 68(2), 136-147.
3. Trifunov, T. & **Dobrijević, S.** (2013). The structure of difficulties in the routines of the best world and Serbian rhythmic gymnasts. *Fizička kultura*, 67(2), 120-129.

Радови у часописима националног значаја -М51

1. Dabović, M., **Dobrijević, S.**, Miletić, K., Višnjić, D. & Miletić, V. (2009). Assessment of the significance and organization of practical classes of camping by the students of the University of Belgrade Faculty of Sport and Physical Education. *Fizička kultura*, 63(1), 102-115.

2. **Dobrijević, S. M.**, Moskovljević, L., Marković, M., & Dabović, M. (2018). Effects of proprioceptive training on explosive strength, agility and coordination of young rhythmic gymnasts. *Fizička kultura*, 72(1), 71-79.
3. Московљевић, Л., и **Добријевић, С.** (2017). Релације музичких способности и успешности у ритмичкој гимнастици код особа оба пола. Годишњак, Београд: Факултет спорта и физичког васпитања (потврда часописа о примљеном раду)

Саопштења са међународног скупа штампана у целини – М 33

1. **Алексић, С.**, Дабовић, М. & Московљевић, Л. (2008). Динамика развоја моторичких способности такмичарки у ритмичкој гимнастици. у: Бокан Б. [ур.]. Зборник радова са међународне научне конференције Теоријски, методолошки и методички аспекти физичког васпитања, Београд: Факултет спорта и физичког васпитања, 201-204.
2. **Алексић, С.** & Московљевић, Л. (2007). Анализа техничке вредности састава са различитим реквизитима у ритмичкој гимнастици. У С. Јаковљевић [ур.], Зборник радова, Међународна научна конференција ”Аналитика и дијагностика физичке активности” (стр. 135-144). Београд: Факултет спорта и физичког васпитања.
3. **Dobrijević, S.**, Moskovljević, L. & Milanović, I. (2015). The importance of including younger schoolgirls in the recreational program of rhythmic gymnastics. у: Kasum, G. i Mudrić, M.[ur.]. *Zbornik radova sa međunarodne naučne konferencije Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih*, *Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja*, 418-423.
4. Марковић, М., Бокан Б., **Добријевић, С.**, Ђурић, С. & Живковић, М., (2017). Временска структура часа физичког васпитања у основним и средњим школама у неким градовима Србије. Међународна научна конференција „Антрополошки и теoантрополошки поглед на физичке активности од Константина Великог до данас“, Зборник радова (стр.37-48), Копаоник.

Саопштења са међународног скупа штампана као сажетак– М 34

1. Jaric S, **Dobrijevic S**, Djuric S, Ilic V. (2017). Force-velocity relationship of leg muscles assessed by motorized treadmill tests. 35th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports, Proceedings: pp. 520-524, Cologne, Germany, June 2017.
2. **Добријевић, С.**, Московљевић, Л., Марковић, М. и Дабовић, М. (2017). Ефекти проприоцептивног тренинга на неке моторичке способности младих ритмичарки. Међународна научна конференција „Антрополошки и теoантрополошки поглед на физичке активности од Константина Великог до данас“, Зборник сажетака (стр. 27), Копаоник.
3. **Добријевић, С.**, Илић, В., Ђурић, С., Московљевић, Л. и Аничих, З. (2016). Поузданост мерења силе при сложеним покретима у тесту на моторизованој покретној траци. Међународна научна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Зборник сажетака, 196-197, Београд, ФСФВ.

4. Московљевић, Л., и Добријевић, С. (2017). Релације музичких способности и успешности у ритмичкој гимнастици код особа оба пола. Међународна научна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Зборник сажетака, 60-61, Београд, ФСФВ.

Уџбеник

1. Московљевић, Л., и Добријевић, С. (2018). Терија и методика ритмичке гимнастике. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања, ИСБН 978-86-89773-36-1.

## **ОПШТИ ПОДАЦИ О ЗАВРШНОЈ ВЕРЗИЈИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **ГЕНЕРАЛНА СТРУКТУРА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Докторска дисертација је елаборирана на 96 страна А4 формата, писана ћириличним писмом. Дисертација садржи Захвалницу, Резиме на српском и енглеском језику, као и Листу скраћеница, а сам садржај докторске дисертације је структуриран у 10 основних методолошких целина: Увод, Теоријски оквир рада, Досадашња истраживања, Проблем, предмет, циљ и задаци истраживања, хипотезе истраживања, Релација сила-брзина мишића ногу мерена на моторизованој покретној траци (експеримент 1), Сила, брзина и снага мишића ногу као предиктори транзитне брзине (експеримент 2), Општи закључци, Потенцијални значај истраживања, Литература. Наведене целине су разврстане на већи број потпоглавља. Уз основни текст, дисертација садржи 20 слика, 11 табела, биографију аутора и 7 прилога, од којих су 3 изјаве аутора дате у складу са Упутством о формирању репозиторијума докторских дисертација, који је усвојио Сенат Универзитета у Београду.

#### **УВОД (1-2 стр)**

У уводном делу, аутор указује на значај познавања, разумевања и истраживања природних облика кретања. Истиче да постоји посебна потреба за новим методама мерења различитих биомеханичких и физиолошких процеса, лако применљивих како у научној, тако и у свакодневној тренажној или рехабилитационој пракси, као и потреба да се пронађу начини ефикасне и економичне примене научних сазнања у пракси.

У наставку увода аутор наводи да ће се рад бавити проблемом мерења механичких особина мишића у сложеним покретима, првенствено током ходања и трчања, као и повезаношћу механичких особина мишића, мереним у сложеним покретима, са феноменом транзиције кретних активности, тј. спонтаног преласка из ходања у трчање и обратно. С обзиром на то указује на потенцијални допринос овог рада теоријским сазнањима у области природних облика кретања, али и могућности примене његових налаза у пракси.

### **ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА (стр. 3 – 24)**

У оквиру поглавља *Теоријски оквир рада* јасно су дефинисани основни појмови неопходни за разумевање и даље разматрање проблема ове студије, а организовани су у посебна потпоглавља:

- *Физиологија мишићне контракције*, где је кроз призму Теорије клизећих филамената детаљно описан механизам мишићне контракције;
- *Режим рада мишића*, где су уз опис три основна режима рада мишића, представљене и најважније компоненте мишићне силе;
- *Механичке особине скелетних мишића*, посматране кроз зависност силе од дужине мишића, степена мишићне активације и брзине његовог скраћења, са акцентом на релацију сила брзина (F-V релацију), која је од посебног значаја за ово истраживање;
- *Феномен конверзије природних облика кретања*, представљен као мултифакторски феномен, унутар кога аутор истиче потребу за изучавањем механичких фактора, који имају значајан утицај на индивидуалне вредности транзитних брзина.

### **ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА (стр. 25 – 33)**

У поглављу **Досадашња истраживања**, разматрањем налаза претходних студија, конкретно је представљен проблем студије који се развија у два правца. Први проблем је везан за процену механичких капацитета мишића ногу у сложеним покретима, тј. током природних облика кретања, па су с тим у вези овде разматране студије које су се бавиле проценом механичких капацитета мишића ногу на покретној траци (Chelly & Denis, 2001; Jaskolska et al., 1999 Morin et al., 2010; Sutton, Childs, Bar-Or, & Armstrong, 2000). Други

проблем углавном је представљен кроз студије које су релацијама механичких капацитета мишића ногу са транзитним брзинама кретних активности (Hreljac & Ferber, 2000; Ranisavljev et al., 2014; Raynor et al., 2002), али и радове који су у тесној вези са овим проблемом (Bartlett & Kram, 2008; Hreljac, 1995; Hreljac et al., 2001; Macleod et al., 2014 Malcolm et al., 2009; Prilutsky & Gregor, 2001; Segers et al., 2007).

### **ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 34 - 37)**

С обзиром да се ово истраживање једним делом бави на евалуацијом теста за процену механичких капацитета мишића ногу на моторизованој покретној траци, а другим делом повезаношћу транзитних брзина са механичким капацитетима мишића ногу мереним у сложеним покретима, проблем, предмет, циљ и задаци представљени су посебно за сваки од два експеримента.

Експеримент 1 – Релација сила-брзина мишића ногу мерена на моторизованој покретној траци: модел „две брзине”

Проблем овог истраживања представља проналажење једноставног, поузданог, ефикасног и са финансијске стране прихватљивог начина мерења механичких капацитета мишића ногу у сложеним цикличним покретима, а који је притом лако применљив, како у научној, тако и у клиничкој, тренажној и рекреативној пракси. С тим у вези, предмет овог истраживања представља мерење механичких карактеристика мишића ногу у сложеним цикличним покретима новом методом на моторизованој покретној траци.

Главни циљ овог истраживања је евалуација поузданости теста на моторизованој покретној траци, тј. евалуација релације сила-брзина мишића ногу и процена поузданости њихових механичких капацитета, добијених употребом овог теста. У складу са главним циљем постављени су појединачни циљеви:

1. Испитати поузданост мерења силе мишића ногу у тесту на моторизованој покретној траци.
2. Испитати линеарност F-V релације на основу података о сили мишића ногу добијеној при различитим брзинама покретне траке.
3. Испитати поузданост варијабли F-V релације добијених из два поновљена мерења.
4. Испитати поузданост модела „две брзине”.



Како би се испунили постављени циљеви истраживања, треба реализовати следеће задатке:

1. Извршити процену морфолошког статуса испитаника и утврдити навике испитаника за физичким активностима.
2. Измерити силе мишића ногу при различитим брзинама кретања покретне траке.
3. Проценити линеарност F-V релације добијене тестом на покретној траци.
4. Проценити максималне вредности F, V и P из варијабли добијених тестовима на покретној траци применом линеарног модела F-V релације са више тачака.
5. Проценити максималне вредности F, V и P из варијабли добијених тестом на покретној траци применом модела „две брзине”.
6. Извршити статистичку обраду података.
7. Приказати резултате и кроз дискусију објаснити налазе студије.

Експеримент 2 – Релација транзитних брзина кретних активности и механичких капацитета мишића ногу у сложеним цикличним покретима

Проблем овог истраживања представља испитивање повезаности транзитних брзина кретних активности и механичких особина мишића, мерених у сложеним покретима, конкретно у цикличним активностима, док је предмет истраживања повезаност механичких карактеристика мишића ногу у сложеним покретима са транзитним брзинама кретних активности.

Главни циљ овог истраживања је утврдити повезаност механичких особина мишића ногу у сложеним покретима са транзитним брзинама кретних активности. Појединачни циљеви који ће у овом експерименту бити реализовани су:

1. Испитати повезаност механичких карактеристика мишића ногу, мерених тестом на моторизованој покретној траци, са транзитним брзинама кретних активности.
  - 1а. Испитати повезаност процењене максималне силе мишића ногу са транзитним брзинама кретних активности.
  - 1б. Испитати повезаност процењене максималне брзине са транзитним брзинама кретних активности.
  - 1в. Испитати повезаност процењене максималне снаге мишића ногу са транзитним брзинама кретних активности.

2. Испитати повезаност механичких карактеристика мишића ногу, мерених тестом на бицикл-ергометру, са транзитним брзинама кретних активности.
  - 2а. Да се испита повезаност процењене максималне силе мишића ногу са транзитним брзинама кретних активности.
  - 2б. Да се испита повезаност процењене максималне брзине са транзитним брзинама кретних активности.
  - 2в. Да се испита повезаност процењене максималне снаге мишића ногу са транзитним брзинама кретних активности.Како би се испунили постављени циљеви истраживања, треба реализовати следеће задатке:

1. Извршити процену морфолошког статуса испитаника и утврдити навике испитаника за физичким активностима.
  2. Измерити силе мишића ногу при различитим брзинама кретања покретне траке.
  3. Измерити механичке карактеристике мишића ногу тестом на бицикл-ергометру.
  4. Измерити брзину преласка из ходања у трчање и брзину преласка из трчања у ходање коришћењем стандардизованог инкрементног протокола.
  5. Проценити линеарност F-V релација добијених тестовима на покретној траци и бицикл-ергометру.
  6. Проценити максималне вредности F, V и P из варијабли добијених тестовима на покретној траци и бицикл-ергометру, применом линеарног модела F-V релације са више тачака.
  7. Извршити статистичку обраду података.
- Приказати резултате и кроз дискусију објаснити налазе студије.

### **ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 38 – 39)**

У складу са проблемом, предметом, циљевима и задацима ове студије постављене су неопходне хипотезе. У вези са главним циљевима два планирана експеримента, постављене су две главне хипотезе ( $X_{Г1}$  и  $X_{Г2}$ ), док је у складу са појединачним циљевима постављено шест помоћних хипотеза, од којих ће четири бити тестирано у оквиру првог експеримента ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  и  $X_4$ ), а две у оквиру другог експеримента ( $X_5$  и  $X_6$ ).

**X<sub>Г1</sub> – Тест на моторизованој покретној траци показате се као поуздан за мерење механичких капацитета мишића ногу у сложеним покретима.**

X<sub>1</sub> – Тест на моторизованој покретној траци ће се показати као поуздан за мерење силе мишића ногу у сложеним покретима.

X<sub>2</sub> – F-V релација тестираних мишића ногу ће бити јака и приближно линеарна.

X<sub>3</sub> – Добијени параметри F-V релације: максимална сила (F<sub>0</sub>), брзина (V<sub>0</sub>) и снага (P<sub>max</sub>) ће се показати као поуздани.

X<sub>4</sub> – Величине истих параметара добијених из модела „две брзине” показате висок степен сагласности са њиховим магнитудама добијеним из стандардне методе регресије примењене на читавом скупу података добијених од различитих брзина.

**X<sub>Г2</sub> – Механички капацитети мишића ногу, мерени у сложеним цикличним покретима, показате повезаност са транзитним брзинама кретних активности.**

X<sub>5</sub> – Параметри F-V релације, добијени тестирањем механичких карактеристика мишића ногу на покретној траци, показате повезаност са транзитним брзинама кретних активности. У оквиру ове постављене су 3 посебне хипотезе, за сваки од посматраних параметара F-V релације посебно: за максималну силу (X<sub>5-1</sub>), максималну брзину (X<sub>5-2</sub>) и максималну снагу (X<sub>5-3</sub>), за које се претпоставило да ће показати значајну повезаност са транзитним брзинама кретних активности.

X<sub>6</sub> – Параметри F-V релације, добијени тестирањем механичких карактеристика мишића ногу на бицикл-ергометру, показате повезаност са транзитним брзинама кретних активности. У оквиру ове постављене су 3 посебне хипотезе, за сваки од посматраних параметара F-V релације посебно: за максималну силу (X<sub>6-1</sub>), максималну брзину (X<sub>6-2</sub>) и максималну снагу (X<sub>6-3</sub>), за које се претпоставило да ће показати значајну повезаност са транзитним брзинама кретних активности.

**РЕЛАЦИЈА СИЛА-БРЗИНА МИШИЋА НОГУ МЕРЕНА НА МОТОРИЗОВАНОЈ ПОКРЕТНОЈ ТРАЦИ (стр. 40 – 55)**

У овом поглављу је кроз потпоглавља: увод, методологија, резултати, дискусија и закључци истраживања, комплетно представљен први експеримент, из кога је проистекао и рад публикован у врхунском међународном часопису (M-21), под насловом: „*Force-velocity relationship of leg muscles assessed with motorized treadmill tests: Two-velocity method*”.

У уводном делу је представљен проблем, са освртом на налазе претходних студија, а затим постављен циљ и хипотезе овог истраживања.

У потпоглављу Методологија истраживања наведено је да је реч о емпиријском истраживању, са дизајном трансверзалне студије (енгл. *cross-sectional study*), које је реализовано у Методолошко-истраживачкој лабораторији и теретани Факултета спорта и физичког васпитања у Београду.

У истраживању је учествовало 13 младих активних мушкараца и 15 жена, студената Факултета спорта и физичког васпитања. Сви испитаници су имали искуства са кретањем на моторизованој покретној траци, а у периоду тестирања били су здрави и без било каквих повреда или болести које су могле утицати на резултате тестова.

Експериментални протокол је реализован у 3 дана (сесије), а сва мерења су вршена у периоду од 8 до 11 часова. Прва сесија се састојала од прикупљања антропометријских података, података о физичкој активности испитаника, као и фамилијаризације испитаника са протоколом мерења који ће бити примењен у наредним сесијама. Друга и трећа сесија (тј. тест и ретест) служиле су за прикупљање података. Да би се избегли потенцијални ефекти умора и болести мишића, временски размак између ове две сесије био је најмање 2 дана.

Висина тела (TV) мерила се стандардним антропометром (антропометар по Мартину) са прецизношћу од 0,1 цм. Варијабле састава тела биле су мерене методом биоелектричне импедансе (*Bioelectrical Impedance Analysis – BIA*), на професионалном апарату *Biospace InBody 720* (Seoul, Korea) који користи *DSM – BIA* методу (*Direct Segmental Multi - frequency Bioelectrical Impedance Analysis*). Посматране варијабле телесног састава су: телесна маса (TM), маса скелетних мишића (SMM), проценат масног ткива (BF%), индекс телесне масе (BMI). Подаци о физичкој активности испитаника прикупљани су коришћењем IPAQ- теста.

Тестирање механичких карактеристика мишића ногу било је спроведено на моторизованој покретној траци (HP Cosmos T170, Rome, Italy), коришћењем сонде динамометра (CZL301, ALL4GYM, Serbia). Сонда је са јадне стране била закачена о широк и чврст појас за дизање тегова, који носи испитаник, а са друге стране металним ланцем причвршћена за непомични стуб. Испитаници су при 8 различитих брзина покретне траке (5-12 km/h), у рандомизованом низу, испољавали максималну вучну силу. Посебно дизајниран софтвер (LabVIEW, National Instruments, version 13.0, Austin, TX, USA) коришћен је за снимање и обраду података. Подаци о испољеној сили ( $F$ ) бити су узорковани на 200 Hz и филтрирани (10 Hz low-pass recursive Butterworth filter). Из интервала од 6 s, током кога су испитаници испољавали максималну вучну силу, последње 4 s сваког интервала биле екстраховане, усредњене, а затим коришћене за даљу обраду. Силе забележене при 8 различитих брзина покретне траке, користиле су се за процену F-V релације, и то коришћењем модела линеарне регресије. На овај начин обезбеђене су потребне варијабле механичких капацитета мишића ногу:  $F_0$  -максимални капацитет испољавања силе испитиваних мишића (тј. F-пресек),  $V_0$  - максимални капацитет за испољавање брзине (V-пресек),  $P_{max}$  - максимални капацитет за испољавање снаге мишића ( $F_0 V_0 / 4$ ),  $a$  – нагиб F-V криве ( $F_0/V_0$ ) који показује равнотежу између капацитета за испољавање  $F$  и  $V$ . Овако добијени подаци даље ће бити коришћени у статистичким процедурама.

Све статистичке анализе извршене су коришћењем софтвера *SPSS* (SPSS 21.0; Chicago, IL) и *Microsoft Office Excel 2007* (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Из простора дескриптивне статистике за све варијабле израчуната је аритметичка средина (Mean) и стандардна девијација (SD), док су коефицијенти корелације приказани кроз њихове медијане и опсеге. Нормалност дистрибуције података тестирана је Шапиро-Вилкс-овим тестом (Shapiro–Wilks test). Тест-ретест поузданост мерења силе, као и тест-ретест поузданост параметара F-V релације процењивана је коефицијентима варијације (CV%), стандардним грешкама мерења (SEM), коефицијентима корелације (ICC) и најмањом корисном (значајном) променом (The smallest worthwhile change, SWC). Пирсонов коефицијент корелације коришћен је да би се проценила јачина односа посматраних параметара F-V релације добијених методом линеарне регресије из класичног модела (са 8 експерименталних тачака) и ”модела две брзине”. Парни т-тест и

величина ефекта (ES) коришћени су за тестирање разлика између резултата са теста и ретеста, као и између истих параметара посматраних помоћу 2 метода. Све  $p$  вредности мање од 0.05 сматране су значајним.

Резултати овог истраживања показали су да је поузданост мерења силе мишића ногу на моторизованој покретној траци веома висока при свим брзинама покретне траке, код испитаника оба пола ( $0,83 < ICC < 0,97$ ). Појединачна ( $R = 0,935$ ) и просечна вредност F-V релације ( $R = 0,994$ ) показала се приближно линеарном и изузетно јаком, док су параметри механичких капацитета мишића ногу за испољавање максималне F, V и снаге (P; пропорционално производу F и V) били високо поуздани ( $0,84 < ICC < 0,97$ ). Поред тога, исти параметри F-V релације који су добијени из само две тачке, тј. при највишој и најнижој брзини траке за трчање (тј. модел „две брзине”) открили су јаку везу ( $0,89 < R < 0,99$ ) и није било значајних разлика у погледу величине истих параметра добијених из свих осам брзина покретне траке.

Аутор у закључку истиче да F-V релација мишића ногу, која је тестирана на моторизованој покретној траци испољавањем максималне вучне силе при различитим брзинама, може бити јака и линеарна, док њени параметри могу бити високо поуздани и најмање умерено валидни. Скоро идентична релација може се добити из само две различите брзине покретне траке, које омогућавају релативно брз поступак тестирања, без превеликог замарања испитаника. Поред тога овај тест има високу еколошку валидност, јер се мерење механичких капацитета мишића врши у условима најприближнијим природним.

### **СИЛА, БРЗИНА И СНАГА МИШИЋА НОГУ КАО ПРЕДИКТОРИ ТРАНЗИТНЕ БРЗИНЕ (стр. 56 – 69)**

У овом поглављу је кроз потпоглавља: увод, методологија, резултати, дискусија и закључци истраживања, комплетно представљен други експеримент, из кога је проистекао рад под насловом: „*The assessment of mechanical muscle properties in multi-joint movements reveals a inverse correlation of leg muscle strength and power with gait transition speed*”, послат у врхунски међународни часопис (M-21).

Према устаљеној методолошкој форми у уводном делу је представљен проблем, са освртом на налазе претходних студија и њихове недостатке, а затим постављен циљ и хипотезе овог истраживања. Као и претходни, овај експеримент представља емпиријско истраживање, са дизајном трансверзалне студије (енгл. *cross-sectional study*), које је реализовано у Методолошко-истраживачкој лабораторији и теретани Факултета спорта и физичког васпитања у Београду.

У овом истраживању учествовало је 18 испитаника мушког пола, из популације студената Факултета спорта и физичког васпитања. Због утицаја лонгитудиналних антропометријских карактеристика на транзитну брзину, узорак је био стратификован према телесној висини, дужини ноге и натколенице. Сви испитаници су имали претходна искуства са ходањем и трчањем на моторизованој покретној траци, као и са вожњом бицикл ергометра. У периоду тестирања били су здрави и без било каквих повреда или болести које би могле да утичу на резултате тестова.

Овај експеримент био је реализован у 3 сесије, а мерења су извршена у периоду од 8 до 12 часова. На првој сесији вршена су антропометријска мерења и мерење транзитне брзине. Такође, у циљу фамилијаризације, испитаници су на првој сесији бити упознати са задацима који их очекују при тестирању механичких карактеристика мишића на покретној траци. На другој сесији прикупљани су подаци о механичким карактеристикама мишића ногу у сложеним покретима на моторизованој покретној траци, док су у оквиру треће сесије прикупљани подаци тестом на бицикл ергометру. Да би се избегли потенцијални ефекти замора мишића, временски размак између две суседне сесије тестирања био је најмање 2 дана.

Висина тела (TV) и дужина ноге мерена је стандардним антропометром (антропометар по Мартину) са прецизношћу од 0,1 цм, док је дужина натколенице мерена помоћу двокраког антропометра. Мерење телесне масе и процена телесног састава испитаника обављена је методом биоелектричне импедансе на апарату *Biospace InBody 720*.

Механички капацитети мишића ногу били су процењивани помоћу два теста: Тестом на моторизованој покретној траци (представљен кроз први експеримент) и Кратким Вингејт тестом (тест на бицикл-ергометру). Испитанци су, према протоколу теста на бицикл ергометру, изводили 5 максималних спринтева са различитим спољашњим

оптерећењем (2, 4, 6, 8 и 10 kg). Анализа података добијених из Кратког Вингејт теста вршена је помоћу постојећег софтвера (Monark anaerobic test software), док су се сила и брзина које су израчунате за сваки од 5 покушаја, користиле за процену F-V релације, као код теста на моторизованој покретној траци. Све F и P варијабле биле су скалиране према телесним димензијама, и то F дељењем са телесном масом, степенованом са 2/3 (Jagic, 2002), док је нормализована P изражена у ватима по килограму телесне масе (Jagic, 2003).

За сваког испитаника одређена брзина преласка из ходања у трчање (WRT) и трчања у ходање (RWT) коришћењем „инкрементног протокола”.

Из простора дескриптивне статистике, за све варијабле израчуната је аритметичка средина (Mean), стандардна девијација (SD), минимална и максимална вредност варијабле, коефицијент варијације (CV). Нормалност расподеле резултата тестирана је Шапиро-Вилковим тестом (Shapiro–Wilks test). Тест-ретест поузданост WRT и RWT процењена је израчунавањем коефицијента корелације (ICC). Парни т-тест коришћен је за проверу ефеката учења. Пирсонов коефицијент корелације коришћен је за процену повезаности између механичких варијабли и транзитних брзина, а применом мултиваријантне регресионе анализе процењивана је зависност транзитне брзине од механичких карактеристика мишића ногу. Све *p* вредности мање од 0.05 сматране су значајним.

Резултати овог истраживања су показали да постоји инверзна умерена повезаност транзитних брзина са параметром максималне силе -  $F_0$  ( $r = -0.535$  до  $-0.645$ ) и максималне снаге -  $P_{max}$  ( $r = -0.651$  до  $-0.661$ ), док повезаност са параметром максималне брзине -  $V_0$  није утврђена. Нови приступ у тестирању механичких способности мишића, у еколошки валиднијим условима, открио је различите, делом супротне резултате у односу на претходне студије. Конкретно, корелације показују веће вредности у односу на оне добијене мерењем механичких капацитета мишића ногу у једнозглобним покретима, док негативан предзнак свих корелација указује на супротне налазе од оних добијених у претходним студијама. Варијабле силе и снаге у тесту на бицикл-ергометру објашњавале су око 38% варијансе транзитне брзине, док је само варијабла мишићне силе, добијена тестом на тредмилу, била укључена у предиктивни модел, и то са 36% предиктивне моћи.

У закључку аутор истиче да налази ове студије, поред тога што откривају делом неистражен простор транзитне брзине, јасно указују на потребу да се различити феномени људског кретања требају истраживати у условима који имају велике биомеханичке



сличности са онима у којима се покрет реално изводи.

### **ОПШТИ ЗАКЉУЧЦИ (стр. 70 – 72)**

У овом поглављу прегледно су представљени сви закључци према тестираним хипотезама:

X<sub>G1</sub> – Тест на моторизованој покретној траци показао се као високо поуздан мерни инструмент за процену механичких капацитета мишића ногу у сложеним покретима.

X<sub>1</sub> - Поузданост мерења силе у току кретања на моторизованој покретној траци показује изузетно високе вредности корелација, како код испитаника различитог пола, тако и при различитим брзинама кретања моторизоване покретне траке;

X<sub>2</sub> - F-V релација мишића ногу, која је процењивана тестом на моторизованој покретној траци испољавањем максималне вучне силе при различитим брзинама кретања траке, уз примену стандардног регресионог модела, показала је да може бити изузетно јака и линеарна;

X<sub>3</sub> - Параметри F-V релације мишића ногу, процењени тестом на моторизованој покретној траци, уз примену стандардног регресионог модела, показали су се као високо поуздани, што пружа могућност добијања поузданих и еколошки валидних података, без максималног оптерећивања испитаника;

X<sub>4</sub> - С обзиром на утврђену линеарност F-V релације и поузданост њених параметара, добијених применом стандардног регресионог модела, тестирана је и поузданост ових параметара добијених применом модела „две брзине”. Високе вредности коефицијената корелације, који су добијени за све посматране параметре F-V релације, отварају могућност једноставног и практично применљивог метода добијања података о максималним вредностима F, V и P, из само два покушаја извођења теста;

X<sub>G2</sub> - Механички капацитети мишића ногу, мерени у сложеним цикличним покретима, показали су инверзну умерену повезаност са WRT и RWT брзинама. Ове корелације имају више вредности, али и негативан предзнак, што делом представља налаз који је у супротности са оним добијеним у другим студијама, где су механички капацитети мишића тестирани у једнозглобним покретима, у изометријским и изокинетичким условима. Повезаност са транзитним брзинама кретних активности показале су F<sub>0</sub> и

$P_{\max}$ , док повезаност са  $V_0$  није утврђена. Све корелације имају негативан предзнак. Варијабле механичких капацитета мишића ногу, објашњавају између 21 и 38% варијансе транзитних брзина;

$X_5$  - Од механичких капацитета мишића ногу, мерених тестом на моторизованој покретној траци, једино је  $F_0$  показује повезаност са WRT и RWT ( $X_{5-1}$ ), док се остале две посматране варијабле ( $V_0$  и  $P_{\max}$ ) нису показале као значајни предиктори транзитних брзина ( $X_{5-2}$  и  $X_{5-3}$ ).

$X_6$  - Повезаност транзитних брзина са механичким капацитетима мишића ногу, добијеним тестом на бицикл-ергометру, пронађена је између варијабли  $F_0$  и  $P_{\max}$  и обе транзитне брзине ( $X_{6-1}$  и  $X_{6-3}$ ). Максимална брзина ( $V_0$ ) се није показала као значајан предиктор транзитне брзине ( $X_{6-2}$ ).

## **ПОТЕНЦИЈАЛНИ ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА (стр. 73 – 74)**

У овом поглављу аутор говори о потенцијалном значају овог истраживања, како са теоријског и научног, тако и са аспекта практичне применљивости његових резултата. Посматрано са теоријског и научног аспекта, оно може дати допринос разумевању F-V релације и метода „два оптерећења”. У складу са циљевима истраживања, тест за процену механичких особина мишића на моторизованој покретној траци може пружити различите могућности за истраживања природних облика кретања, јер својом доступношћу, поузданошћу и лако применљивом процедуром, може олакшати тестирања различитих категорија испитаника. Примена модела „два оптерећења” олакшава процедуру мерења, јер скраћује време тестирања, пружа поуздане податке, а замарање испитаника је сведено на минимум. Своју примену, сазнања овог истраживања могу наћи у тренажној, медицинској и рехабилитационој пракси. Субмаксималним оптерећењем испитаника, омогућава се добијање података о његовим максималним механичким капацитетима мишића, што је од великог значаја када ове податке треба добити за осетљиве категорије испитаника (нпр. деца, повређени, старије особе), или када не желимо спортисту или неког другог испитаника максимално оптеретити на тестирању, због могућности повређивања, исцрпљивања и слично. Мерења механичких капацитета мишића у условима блиским природним, пружају еколошки валидне и поуздане податке, што свакако има велику предност у односу на уобичајене процедуре тестирања. Тест на моторизованој

покретној траци пружа могућност процењивања механичких карактеристика мишића током ходања и трчања, дакле током најчешћих активности у свакодневном животу човека.

Када је у питању феномен транзиције кретних активности, ово истраживање доприноси његовом разумевању, али и унапређењу целокупног знања о хуманој локомоцији. Конкретно, резултати другог експеримента доприносе разумевању утицаја механичких фактора на феномен транзиције кретних активности и употпуњују „слику” о повезаности транзитне брзине и механичких особина мишића, који су до сада мерени само у једнозглобним покретима. Резултати добијени тестирањем механичких капацитета мишића ногу у сложеним покретима и сагледавање њихове повезаности са транзитним брзинама, указују на значај тестирања и посматрања феномена природних облика кретања у еколошки валиднијим условима. Такође, налази који су од значаја за феномен транзиције природних облика кретања, једним делом трасирају пут којим би требало наставити истраживања, како би се разјаснила нека питања и недоумице које директно произлазе из ове студије, али и остали проблеми који су до сада сагледавани и решавани у другачијим методолошким оквирима.

### **ЛИТЕРАТУРА (стр. 75 – 81)**

У поглављу Литература аутор наводи актуелну библиографску грађу која је уско повезана са посматраним проблемима студије и садржи 133 референтне јединице. Библиографске јединице су коректно наведене у тексту и у списку литературе.

### **ПРИЛОЗИ (стр. 82 – 92)**

У овој методолошкој целини дисертације налазе се седам прилога: Изјава о ауторству, Изјава истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације, Изјава о коришћењу у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду, Одобрење Етичке комисије Факултета спорта и физичког васпитања за реализацију предложеног истраживања, Формулар за сагласност испитаника за учешће у експерименту у сагласности са Хелсиншком декларацијом, Упитник за процену нивоа физичке активности код испитаника – IPAQ, Копија насловне стране објављеног рада везаног за дисертацију.

### **БИОГРАФИЈА (стр. 93 – 94)**

У методолошкој целини Биографија, аутор је изнео своје личне податке, податке о високошколском образовању, стручним и научним активностима.

### **ПУБЛИКАЦИЈЕ (стр. 95 – 96)**

У овом делу аутор је представио списак публикованих радова, којих је укупно 16, и то један из категорије М21, три М24, три М51, четири М33, четири М34, као и један уџбеник.

### **ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ НАСТАВНО- НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Комисија за преглед и оцену докторске дисертације Слободанке М. Добријевић закључила је да је ова дисертација резултат самосталног рада кандидата на изабрану тему, која обједињује две области, за које последњих година влада велико интересовање научне јавности.

Докторска дисертација Слободанке М. Добријевић детаљно обрађује све елементе значајне за овакве врсте истраживања, а настала је уз изузетно ангажовање кандидата у погледу прегледа литературе, припремања за реализацију, као и реализације самог истраживања. Кандидат је јасно дефинисала теоријску основу, на којој се заснивају предмет, циљ и задаци истраживања и показала добро познавање методологије истраживања проблема из области мерења механичких капацитета мишића у сложеним покретима и транзиције кретних активности. Налази до којих се дошло у овом истраживању представљају значајан допринос изучавању природних облика кретања, како у области механичких особина мишића и F-V релације, тако и у области транзиције кретних активности. Посебно важан допринос ове дисертације може се сагледати са аспекта примене резултата овог истраживања у тренажној, медицинској и рехабилитационој пракси.

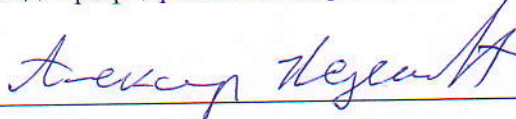
Комисија је сагласна у мишљењу да поднета докторска дисертација Слободанке М. Добријевић под насловом „Евалуација теста за процену механичких особина мишића ногу и његова примена у истраживању феномена транзитне брзине” испуњава све услове у складу са Статутом Факултета спорта и физичког васпитања и Законом о Универзитету. Имајући у виду све наведене чињенице, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета да прихвати Извештај Комисије и упути га у даљу процедуру јавности, а након тога на сагласност и верификацију Већу научних области Друштвено-хуманистичких наука Универзитета у Београду.

Београд, 08.04.2019.

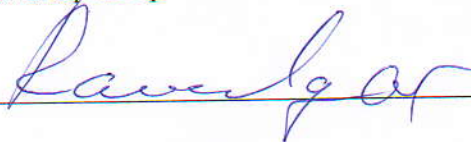
1. Ван. проф. др Владимир Илић



2. Ред. проф. др Александар Недељковић



3. доц. др Игор Ранисављевић



4. доц. др Станиша Распоповић

