

## КОМИСИЈА ЗА ПРЕГЛЕД И ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Датум: 18. мај 2015. године

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

**Предмет:** Реферат о прегледу и оцени докторске дисертације Срђана Марковића,  
студента III године докторских студија.

На 13. седници Наставно-научног већа Факултета спорта и физичког васпитања, одржаној 14. маја 2015. године, донета је Одлука о формирању Комисије за преглед и оцену докторске дисертације студента докторских студија **Срђана Марковића**, под насловом: **“Ефекти балистичког тренинга са различитим оптерећењима на механичке карактеристике мишића ногу“**. Комисија је формирана у саставу:

1. Редовни професор др Драган Мирков, ментор
2. Редовни професор др Слободан Јарић, члан
3. Редовни професор др Милош Кукољ, члан
4. Научни сарадник др Оливера Кнежевић, члан

Након прегледа достављеног материјала Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

## РЕФЕРАТ

### Биографија

Срђан Марковић рођен је 24. септембра 1981. године у Београду где је завршио основну школу и средњу Електротехничку школу “Никола Тесла” са одличним успехом. Факултет физичке културе уписао је 2000. године, који је завршио са просечном оценом 9,30. Дипломски рад на тему „Утицај замаха рукама на висину скока у стандардним протоколима за процену снаге“ одбранио је 2008. године. Током основних студија у више наврата је награђиван као најбољи студент године. Добитник је стипендије за студенте завршних година студија Фонда за младе таленте Републике Србије.

Од 2002. године до данас бави се научно-истраживачким радом на Факултету и другим сродним научним институцијама у Београду. Радио је као сарадник и истраживач приправник на различитим пројектима Министарства за науку и заштиту животне средине Републике Србије. Докторске студије је уписао 2009. године, а од 2011. до 2014. био је запослен на Факултету спорта и физичког васпитања у Београду, као сарадник на научно-истраживачком пројекту Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије под називом „Мишићни и неурални фактори хумане локомоције и њихове адаптивне промене“ (ев. број 175037, руководилац пројекта проф. др Александар Недељковић). Као резултат тога објавио је четири рада у часописима међународног значаја и два рада у часописима националног значаја и учествовао на већем броју семинара и конференција.

Од 2014. године запослен је као сарадник у настави на Факултету за физичку културу и менаџмент у спорту Универзитета Сингидунум у Београду.

Паралелно са основном и средњом школом активно је тренирао фудбал. Као члан ОФК "Београд" био је члан свих селекција репрезентације Србије, односно СР Југославије и носиоца је многих државних и међународних тимских и појединачних признања.

Од 2005. године бавио се тренерским и менаџерским пословима у више фитнес центара у Београду, као и кондиционом припремом врхунских спортиста. Био је кондициони тренер у два фудбалска клуба који су се такмичили у Суперлиги Србије (ФК БСК Борча, ФК Рад).

Списак објављених радова у којим је Срђан Марковић аутор или коаутор:

#### **Рад у часопису од међународног значаја (M21)**

1. Ranisavljev I, Ilic V, Markovic S, Soldatovic I, Stefanovic D, Jaric S. (2014): The relationship between hip, knee and ankle muscle mechanical characteristics and gait transition speed. *Hum Mov Sci*, 38:47-57
2. Markovic S, Mirkov DM, Nedeljkovic A, Jaric S. (2014): Body size and countermovement depth confound relationship between muscle power output and jumping performance. *Hum Mov Sci*, 33:203-210
3. Markovic S, Knezevic OM, Mirkov DM, Jaric S. (2013): Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *European Journal of Applied Physiology*, 113(10):2511–2521

#### **Рад у часопису од међународног значаја (M22)**

4. Nedeljkovic A, Mirkov DM, Markovic S, Jaric S. (2009): Tests of muscle power output assess rapid movement performance when normalized for body size. Journal of Strength and Conditioning Research, 23(5):1593-605

#### **Рад у часопису од националног значаја (M51)**

5. Banićević D, Marković S, Knežević O, Nedeljković A, Mirkov DM, Dopsaj M (2012): Reliability and validity of bilateral alternating consecutive maximum contractions as a test of neuromuscular function: a pilot study. Serbian Journal of Sports Sciences, 6(4):137-145

#### **Рад у часопису од националног значаја (M53)**

6. Банићевић Д, Марковић С, Пажин Н, Божић П, Радовановић С, Мирков Д. (2009): Поузданост модификованог теста утицаја сензорних интеракција на постуралну стабилност спортиста узраста од 10 до 12 година. Годишњак Факултета спорта и физичког васпитања, Београд, 15:100-110
7. Марковић С. (2006): Идентификација талената у фудбалу. Физичка култура, 60(1):98-111

#### **Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33):**

8. Домановић М, Марковић С, Бокан Б. (2012): Утицај програмиране наставе физичког васпитања на морфолошке и моторичке карактеристике ученика III и IV разреда основне школе. Међународна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Београд
9. Ћопић Н, Допсај М, Марковић С. (2012): Релиабилност карактеристика силе реакције подлоге стандардизованих скокова увис код тренираних и нетренираних особа женског пола. Међународна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Београд

#### **Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):**

10. Марковић С, Банићевић Д, Кнежевић О, Недељковић А, Мирков Д (2014): Латентна структура моторичког простора процењивана применом теста Наизменичних узастопних максималних контракција. Међународна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Београд
11. Бугарски С, Милошевић В, Марковић С. (2012): Утицај елемента технике вођење лопте на резултат у протоколима за процену агилности. Међународна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Београд

12. Мудрић М, Ивановић Ј, Марковић С. (2012): Карактеристике силе мишића ногу врхунских каратиста у односу на опште тренирану популацију. Међународна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Београд
13. Илић В, Марковић С, Илић Д, Ранисављевић И. (2011): Процена телесног статуса кошаркаша различитог ранга такмичења. III међународни научни конгрес "Антрополошки аспекти спорта, физичког васпитања и рекреације", Бања Лука
14. Марковић С, Мирков Д. (2011): Ефекат тренинга снаге са различитим оптерећењима на брзинске способности. Међународна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Факултет спорта и физичког васпитања, Београд
15. Markovic S, Radonjic V, Koprivica V, Mirkov D. (2011): Reliability and validity of explosive push-up power test. 16th Congress of the European College of Sport Sciences, Liverpool, England
16. Radovanovic S, Dragasevic N, Markovic S, Mirkov D, Petrovic I, Svetel M, Kostic V. (2008): Cognitive and motor dual task effect on posture and balance impairment in parkinsons disease patients. 2nd International Congress on Gait and Mental Function, Amsterdam
17. Nedeljkovic A, Mirkov DM, Markovic S, Jaric S. (2007): Tests of muscle power and rapid movement performance assess the same physical ability when normalized for body size. 12th Congress of the European College of Sport Sciences, Jyväskylä, Finland

#### **Предавање по позиву штампано у целини (М61)**

18. Марковић С. (2010): Процена јачине и снаге мишића након повреде предње укрштене везе колена. Зборник радова. IV конгрес медицине спорта и спортских наука, Београд

Поред тога што се из листе објављених радова може стећи увид у испуњеност формалних услова неопходних за израду докторске дисертације, они указују и на озбиљност у приступу изучаваних проблема као и на озбиљност кандидата. У целини посматрано, радови су истраживачког карактера и односе на моторичке способности особа које се баве различитим активностима. Углавном су обрађиване методолошке карактеристике тестова и утицаји програма вежбања/тренинга на успешност у активностима спортског карактера. За истраживање проблема предвиђених у овом пројекту посебно треба истаћи радове објављене у међународним часописима (радови под редним бројевима 2, 3 и 4).

Докторска дисертација Срђана Марковића под насловом :“ЕФЕКТИ БАЛИСТИЧКОГ ТРЕНИНГА СА РАЗЛИЧИТИМ ОПТЕРЕЋЕЊИМА НА МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИШИЋА НОГУ“ реализована је на основу одлука Већа докторских студија и прописа предвиђеним општим актима Факултета спорта и физичког васпитања. На основу Одлуке Већа научних области друштвено-хуманистичких наука Универзитета у Београду дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације (02 бр.: 61206-856/2-15, од 10. 03.2015), а Наставно-научно веће Факултета спорта и физичког васпитања донело је Одлуку којом се одобрава приступ изради докторске дисертације (02-3783/014 од 19.03.2015. године).

## **Анализа рада**

Докторска дисертација обухвата 106 страна, 7 табела, 16 слика и прилоге у складу са Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања и Упутством о формирању репозиторијума докторских дисертација који је усвојио Сенат Универзитета у Београду (14.12.2011. године). Дисертација је резултат доследно реализованог плана предвиђеног у теми докторске дисертације и садржи Резиме, а затим поглавља: Увод, Досадашња истраживања, Проблем и предмет, циљ и задаци истраживања, Хипотезе истраживања, Експеримент 1, Експеримент 2, Закључак, Литература, Прилози и Биографија аутора.

У **Уводу** (1-15) је описан значај снаге у комплексној структури моторичких способности, нарочито фактора који је одређују, метода и средстава помоћу којих се може ефикасно развијати. Дате су дефиниције основних метода за развој снаге и посебно издвојен метод динамичких напрезања, на основу којег је развијена форма балистичког тренинга. Наглашава се да је основна карактеристика балистичког тренинга континуирано убрзање током читавог опсега покрета, као и да су брзина, сила, снага и активација мишића веће него у формама тренинга са максималним оптерећењем. Такође, наглашава се да се у циљу повећања снаге балистичким тренингом и процене снаге ногу, често користе максимални скокови увис. Даље су објашњени различити облици скокова увис који се користе у процени снаге ногу. Са аспекта тренинга, уочава се да је кључан фактор у развијању максималне снаге примењено оптерећење, према коме се развој снаге може постићи великим оптерећењима, малим оптерећењима, комбиновањем оптерећења, а по најновијим истраживањима и тзв. негативним оптерећењима. Такође, може се деловати оптерећењима у којима се мења само гравитациона компонента и оптерећењима у којима се мења и гравитациона и инерцијална компонента.

Поглавље **Преглед досадашњих истраживања** (15-24) на почетку садржи анализе резултата који описују ефекте балистичког тренинга са различитим оптерећењима на извођење скока увис, односно утицај примењеног оптерећења на одређене моторичке способности у различитим сложеним кретањима, да би на крају овог поглавља били издвојени недостаци и ограничења, како по питању контрадикторних закључака између појединих студија, тако и по недостатку одговора на потенцијално важна питања.

На основу детаљног прегледа литературе, дефинисани су **Проблем, предмет, циљ, задаци и хипотезе истраживања** (24-26). Проблем истраживања представља утицај балистичког тренинга са различитим оптерећењима на извођење скока увис и на одређене моторичке способности (снагу, јачину и брзину) у стандардизованим кретањима. Предмет истраживања представљају промене моторичких способности под утицајем балистичког тренинга, као и кинетичке и кинематичке карактеристике мишићних напрезања при извођењу скокова. На основу дефинисаног проблема и предмета, дефинисан је општи циљ да се испитају промене у структури међусобних интеракција оптерећења, кинематичких и кинетичких карактеристика напрезања мишића и моторичких способности након тренинга са различитим утицајем на мишићни систем. За реализацију општег циља истраживања предвиђена су и реализована два експеримента.

У оквиру **Експеримента 1** (27-41) истраживана је повезаност снаге мишића ногу и висине скока у различитим условима извођења. На основу прегледа литературе, претпостављено је да маса тела и спуштање у припремној фази скока утичу на повезаност максималне снаге мишића и висине скока. Очекивани резултати могу допринети усавршавању методологије и интерпретацији резултата рутинских тестирања базираних на максималним скоковима увис, као и разумевању улоге снаге у обављању балистичких покрета.

У оквиру **Експеримента 2** (41-77) истраживани су ефекти балистичког тренинга са различитим оптерећењима на механичке карактеристике мишића ногу. При томе су испитани ефекти примене балистичког тренинга са различитим оптерећењима на висину скока у различитим условима извођења (1), затим ефекти примене балистичког тренинга са различитим оптерећењима на кинетичке и кинематичке карактеристике и њихов утицај на висину скока (2), као и утицај балистичког тренинга са различитим оптерећењима на моторичке способности (јачину, брзину и снагу) у стандардизованим кретањима (3).

**Резултати** истраживања приказани су нумерички и графички, а дискутовани су у односу на резултате до којих су дошли други истраживачи. Резултати Експеримента 1 и део резултата Експеримента 2 су објављени кроз два рада у врхунским међународним

часописима, док је други део резултата Експеримента 2 у припреми за објављивање.

У **Закључку** (77-81) су изведени основни налази истраживања у складу са постављеним циљем и хипотезама. Такође, наглашен је потенцијални значај истраживања и наведене су смернице за будућа истраживања овог проблема.

У оквиру поглавља **Литература** (81-94) наведено је 157 библиографских јединица. Њихово навођење је коректно, извршено по предвиђеним стандардима, а наведени радови су релевантни за проблем истраживања.

### **Научна оправданост**

Избор оптерећења у спортском тренингу представља једно од основних услова за остваривање планираних утицаја на спортисте различитог узраста, усмерења и пола. Оптерећења могу бити различита по смеру дејства, тако да могу бити повећавана (позитивно оптерећење) и смањивана (негативно оптерећење). Такође, оптерећења могу бити посматрана као константна (изометријска, изокинетичка, изоинерцијална) или варијабилна (еластичне траке и др). На основу анализе радова у којима су истраживани модели утицаја на способности мишићног система, може се закључити да су истраживани утицаји тренинга у целини, а затим и утицаји појединих компоненти тренинга (интензитета, обима, средстава, метода и др). По актуелности, могу се издвојити истраживања утицаја различитих оптерећења на механичке карактеристике мишића. Генерално, може се рећи да су резултати досадашњих истраживања по питању ефеката примењених оптерећења неконзистентни, како по питању примењених оптерећења (варијација оптерећења од 0% до 80% од максимума у получучњу), тако и по питању ефеката тих оптерећења. Такође, последње студије су указивале на потенцијалну ефикасност тзв. негативних оптерећења, па је неопходно детаљније испитати ефекте тих оптерећења и упоредити комплетан спектар потенцијалних оптималних оптерећења, од негативних, преко оптерећења при којима је мишићни систем оптерећен само сопственом масом, до позитивних оптерећења. У погледу врста оптерећења коришћена су инерцијална оптерећења (шипке, бућице, прслуци) и гравитациона (гуме различите почетне дужине и степена еластичности), па је из тих разлога тешко поредити ефекте добијене у различитим студијама, а указала се и потреба за поређењем ефеката различитих врста оптерећења (инерцијална наспрам гравитационих).

Досадашња истраживања вршена су на испитаницима који се разликују по нивоу физичке активности (од нетренираних до искусних вежбача). Констатује се да су ефекти тренинга код различитих популација другачији, па је самим тим и потреба за различитим методама тренинга код различитих популација другачија.

Иако су генерално уочени ефекти балистичког тренинга без обзира на примењено оптерећење, научна литература није адекватно објаснила механизме под којим настају промене након тренинга у зависности од примењеног оптерећења. Такође, трансфер ефеката тренинга на друга сложена кретања, тачније на различите моторичке способности у стандардизованим покретима, није довољно истражена, нарочито када је у питању комплетан спектар оптерећења.

### **Кратак опис примењених метода**

У првом експерименту учествовало је 60 здравих, физички активних испитаника који су изводили две врсте скока увис, и то: Скок са почучњем који дозвољава адаптацију кинематичког обрасца покрета спуштањем у припремној фази скока и Скок из получучња, који не дозвољава поменути адаптацију. На основу записа вертикалне компоненте силе реакције подлоге добијеног мерењем, рачунате су следеће варијабле: Висина скока, Спуштање у припремној фази скока, Средња снага и Максимална снага у концентричној фази скока. Анализа повезаности између снаге и висине скока извршена је израчунавањем Пирсоновог коефицијента корелације, као и парцијалних коефицијената корелације када се узму у обзир варијабле масе тела и спуштање у припремној фази скока. Након тога, односи између оба модалитета снаге с једне стране, и масе тела и спуштања у припремној фази скока, са друге стране, процењени су употребом алометријског (експерименталног) приступа и стандардног линеарног модела.

У другом експерименту, испитивани су ефекти балистичког тренинга са различитим оптерећењима на извођење максималних скокова увис, затим на кинематичке и кинетичке варијабле које утичу на извођење тих скокова, као трансфер истих ефеката на неке моторичке способности (јачину, брзину, снагу) у различитим стандардизованим покретима. Експериментални фактор у истраживању представљао је тренинг у којем су основно средство били скокови у условима са различитим оптерећењима. Тренинг је трајао осам недеља, а ефекти тренинга праћени су претест-постест поступком. У истраживању је учествовало 60 здравих, физички активних испитаника разврстаних у 4 експерименталне групе (према примењеном оптерећењу): без додатног оптерећења (БезОГ), са негативним оптерећењем, односно растерећењем (НегГГ), са гравитационим оптерећењем (ПозГГ), са оптерећењем у виду прслука (ПозОГ), док је контролна група била без систематског тренинга током трајања експеримента (КонГ). Пре и после експерименталног поступка извршено је тестирање висине скока и реализоване снаге (просечне и максималне снаге), кинематичких и кинетичких варијабли у две врсте скока (трајање концентричне и ексцентричне фазе скока, спуштање у



припремној фази скока, максимална сила, и сила на прелазу из ексцентричне у концентричну фазу скока), као и неких моторичких способности (брзине, јачине и снаге) у стандардизованим кретањима (максимум из получучња, изокинетичка мерења, Маргарија тест, спринтеви).

У циљу процене величине промене настале под утицајем тренинга коришћен је Студентов Т-тест и процена величине ефекта Кохеновом методом, при чему су вредности од 0,2; 0,5 и 0,8, процењиване редом, као мали, средњи и велики ефекти. Да би се проценили ефекти *Групе* (примењено оптерећење у тренингу) и *Скока* (врста скока) на варијабле које најбоље репрезентују извођење скока (висина, максимална и просечна снага) примењена је двофакторска анализа варијансе (фактори *Скок* и *Група*) на релативне разлике између претеста и постеста. На преостале кинематичке и кинетичке варијабле скокова увис (на релативне разлике за сваки скок посебно), као и на варијабле моторичког простора, примењена је једнофакторска анализа варијансе за процену разлика између појединих група. У случају значајности главних фактора, примењена је *Tukey* пост хок анализа.

### **Кратак опис резултата истраживања**

У циљу процене повезаности снага-висина скока у Експерименту 1, процењивани су коефицијенти корелације између висине и оба модалитета снаге у случајевима са и без контроле утицаја масе тела, као и спуштања у припремној фази скока. Резултати сугеришу на умерену повезаност снаге и висине скока ( $r=0,55-0,64$ ) која је слична код оба скока. Када се контролише утицај масе тела, коефицијенти корелације су значајно виши ( $r=0,61-0,82$ ,  $p<0,05$  за максималну снагу код оба модалитета скока). Када се контролише утицај и масе тела и спуштање у припремној фази скока код Скока са почучњем, коефицијенти корелације су још виши ( $r=0,88$  за максималну, односно  $r=0,77$  за просечну снагу). Код оба скока се уочава већа повезаност са максималном снагом у односу на просечну снагу ( $p<0,05$ ) када се контролишу утицаји масе тела, односно и масе тела и спуштања у припремној фази скока (само код Скока са почучњем).

Што се тиче Експеримента 2, у свим експерименталним групама уочено је слично повећање висине скока и код Скока са почучњем (7,4–11,8%) и код Скока из получучња (6,4–14,1%). Релативно повећање снаге је у складу са повећањем висине скока у Скоку из получучња (7,4-11,5%), док је повећање снаге код Скока са почучњем релативно мало и зависно од оптерећења (0,5-9,5%). Уочене разлике могу бити последица промена у обрасцу покрета Скока са почучњем, који се рефлектује кроз спуштање у припремној фази скока,

посебно након тренинга са негативним оптерећењем (42%) и без додатног оптерећења (21%). У истим групама уочено је повећање трајања скока, смањење силе реакције подлоге, као и мање максималне и просечне снаге у односу на остале експерименталне групе. У погледу ефеката тренинга на моторичке способности у стандардизованим кретањима, уочено је повећање максималног оптерећења подигнутог из получучња у свим експерименталним групама (9,0–16,1%) и селективне промене максималног момента опружача и прегибача у зглобу колена у изокинетичком тесту на брзини  $60^\circ/\text{с}$  које се могу повезати са промена у кинетичким и кинематичким варијаблама скокова. Када је снага у питању, највеће промене у Маргарија тесту уочене су након тренинга са позитивним оптерећењима (7,7 и 8,8%), што је у складу са повећањем оба модалитета снаге у обе врсте скока. Најмањи ефекти уочени су у процени брзине, где је само након тренинга са негативним оптерећењем уочено значајно побољшање у Спринту 10 м.

### **Закључци рада**

Општи циљ овог истраживања био је да се испитају промене у структури међусобних интеракција оптерећења, кинематичких и кинетичких карактеристика напрезања мишића и моторичких способности након тренинга са различитим утицајем на мишићни систем. Специфично, постављене су две појединачне студије.

Основни налаз прве студије односи се на већу повезаност између извођења максималних скокова увис, израженог кроз висину скока и снаге, када се контролишу утицаји димензија тела и спуштања у припремној фази скока, него када се они не контролишу. Додатни налази сугеришу да максимална снага боље корелира са висином тестираног скока у односу на просечну снагу, као и да Скок са почучњем обезбеђује сличну процену снаге као и Скок из получучња. Иако је висина скока одређена брзином при одскоку и извршеним радом током целе концентричне фазе скока, очекивало би се да просечна снага (која узима у обзир целу концентричну фазу скока) буде бољи предиктор висине скока. Ипак, подаци показују да када се врши контрола утицаја масе тела или истовремено и масе тела и спуштања у припремној фази скока, максимална снага константно показује веће корелације са висином скока, него просечна снага. У погледу другог додатног налаза, сличне и веће корелације висине скока са снагом код Скока са почучњем у односу на Скок из получучња, указују да би Скок са почучњем требало да буде изабран као одговарајући тест за процену снаге ногу и повезаности снаге са извођењем скока. Овај закључак нарочито добија на значају када се зна да је Скок са почучњем једноставнији за извођење, захтева краће упознавање са тестом и не захтева контролу почетне позиције, што знатно олакшава реализацију тестирања.

Основни налаз друге студије односи се на слично побољшање висине скока при оба модалитета извођења без обзира на примењено оптерећење. Ипак, показало се да релативне промене висине Скока са почучњем, не прате одговарајуће промене снаге, које су знатно мање и специфичне од примењеног оптерећења у тренингу. Уочене разлике последица су промене у кинематичком обрасцу покрета, који се рефлектује кроз промену спуштања у припремној фази скока након тренинга без додатног оптерећења и са растерећењем. Промењени образац кретања узрок је повећаног трајања активне фазе скока, смањених сила реакције подлоге, као и смањене снаге у односу на ефекте примењених позитивних оптерећења.

Када је у питању трансфер тренинга на различите моторичке способности у стандардизованим кретањима уочени су селективни ефекти на поједине способности који зависе од примењеног оптерећења. Тако су промене настале у јачини мишића последица механизма повезаних са ефектима на кинематичке и кинетичке карактеристике скокова увис, али и са потенцијалном променом у активацији мишића опружача и прегибача у зглобовима колена. Налаз да су највеће промене у снази уочене код група које су вежбале са позитивним оптерећењима иде у прилог селективним утицајима различитих оптерећења, пре свега да позитивно оптерећење изазива промене на рачун повећане јачине и снаге, а да негативна оптерећења изазивају промене у кинематичком обрасцу скока. На крају, ефекти на варијабле брзине чине се најмањим, али треба узети у обзир да је промене у брзини најтеже постићи и идентификовати. И поред тога, уочене промене у великој мери се слажу са претходним налазима, при чему су се ефекти негативних оптерећења на брзинске способности показали највећим, што је у складу са идејом о потенцирању ефеката на брзинску компоненту снаге.

### **Могућа даља истраживања**

Ово истраживање отвара низ питања, на која се у садашњем тренутку не могу дати сасвим поуздани одговори, што у сваком случају представља додатни подстицај за даљи стручни и научни рад. Будућа истраживања би требало да одговоре на неистражене аспекте односа снага-висина скока, као што је улога односа сила-брзина мишића опружача ногу, као и детаљније испитивање утицаја спуштања у припремној фази и других кинематичких и кинетичких варијабли тестираних скокова. Са становишта утицаја оптерећења, неопходно је проценити утицај различитих оптерећења на различите категорије испитаника, пре свега на спортисте различитог нивоа и типа тренираности. Такође, недовољно истражено поље представља и активација појединих мишићних група приликом коришћења различитих величина оптерећења. Овакво истраживање дало би прецизне одговоре на многа питања која

произилазе из налаза добијених у овом истраживању. Разлике у примени различитих врста оптерећења (гравитационо оптерећење или стандардни терет) још увек захтевају јасне одговоре.

### **Мишљење и предлог Комисије**

Тема докторске дисертације Срђана Марковића је актуелна, а спроведена истраживања одговорила су на нека врло важна питања која се тичу ефикасности примене различитих оптерећења у тренингу снаге, као и примене појединих модалитета скокова у процени снаге. У припреми и реализацији, коришћена су најновија сазнања из области која се тиче тренажне технологије и процене механичких карактеристика мишића, а проблем је формулисан на основу прегледа актуелне литературе. Циљеви и хипотезе су прецизно формулисане, а спроведене методе су детаљно и адекватно описане. Резултати овог истраживања доприносе разумевању фундаменталних карактеристика, а посебно могућности и механизма адаптације неуромишићног система човека. Сем тога, резултати указују на ефикасност примењених оптерећења, и издвајају кинетичке и кинематичке особине које доводе до одређених адаптација и утврђују потенцијални селективни утицај примењених оптерећења на сложена кретања различитих кретних структура. Такође, налази доприносе раду стручњака у физичком васпитању, спорту и рекреацији, како са аспекта примењених средстава и метода у тренингу снаге, тако и са аспекта дугорочног планирања и периодизације спортског тренинга.

Имајући све до сада наведено, предлажемо да Наставно-научно веће Факултета прихвати Извештај Комисије о позитивно оцењеној Докторској дисертацији кандидата **Срђана Марковића** на тему: **“Ефекти балистичког тренинга са различитим оптерећењима на механичке карактеристике мишића ногу“**, и у складу са позитивним законским прописима, упути Већу друштвено-хуманистичких наука на разматрање.

18.5.2015. године

Чланови Комисије:

---

Редовни професор др Драган Мирков

---

Редовни професор др Слободан Јарић

---

Редовни професор др Милош Кукољ

---

Научни сарадник др Оливера Кнежевић