

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА  
Београд 25.8.2023. године

Примљено: 25.08.2023			
Фрт.јед.	Вид	Прилог	Листност
	C2	-1671	/23-1

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

**Предмет:** Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације Раденка Арсенијевића

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Факултета спорта и физичког васпитања на 13. седници одржаној 6. јула 2023. године (акт 02-бр. 1356/23-3 од 6. јула 2023. године), у складу са чланом 40 Правилника о докторским академским студијама – пречишћен текст (02-бр. 532/22-4 од 9. новембра 2022. године) и чланом 41-43 Статута Универзитета у Београду – Факултета спорта и физичког васпитања – пречишћен текст (02-бр. 188/23-2 од 13. фебруара 2023. године), на предлог Већа докторских академских студија (02-бр. 1356/23-2 од 30. јуна 2023. године) донело је одлуку за формирање Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације Раденка Арсенијевића, под насловом:

### „МОНИТОРИНГ СПОРТИСТА У ТРЕНИНГУ СНАГЕ: КОМПОНЕНТЕ ТРЕНАЖНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА У СЕСИЈАМА ВЕРТИКАЛНИХ СКОКОВА”

У следећем саставу:

1. Др Милан Матић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања, председник комисије,
2. Др Марко Ћосић, доцент, Универзитет у Београду – Факултет спорта и физичког васпитања, члан,
3. Др Немања Пажин, ванредни професор, Алфа БК Универзитет у Београду – Факултет за менаџмент у спорту, члан.

## ИЗВЕШТАЈ

### Биографија

Раденко Арсенијевић рођен је 1991. године у Косовској Митровици. На Факултет за спорт и физичко васпитање Универзитета у Приштини, уписао се 2009. а завршио 2014. године. Дипломирао је са просечном оценом 9.61. Дипломски рад на тему „Структура конативних димензија каратиста” оцењен је највишом оценом 10. Добитник је награде „Истакнути студент”

– Универзитета у Приштини, за најбољег студента генерације. Такође, на завршној години основних академских студија добитник је награде „Доситеја” (за младе таленте) које га је уврстило међу најбољих 600 студената у Р. Србији. Мастер академске студије, на истом Факултету, уписао је 2014., а завршио 2016. године, са просечном оценом 9.81. Тема завршног рада била је „Компаративна анализа морфолошких карактеристика, брзине и снаге код каратиста и ученика истог узраста”, и оцењена је оценом 10.

Докторске академске студије, Факултета спорта и физичког васпитања – Универзитета у Београду, уписао је школске 2016/17. године - студијски програм „Експерименталне методе хумане локомоције”. На Факултету за спорт и физичко васпитање Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици, отпочео је радни однос као асистент, од октобра 2017. године. Ангажован је на катедри за „Теорију и методологију у физичком васпитању и спорту”.

Такмичио се у каратеу, а тренутно је тренер у једном од најбољих карате клубова у Р. Србији – КК „Рашка”. Активан је и као карате судија региона Ужге Србије. Носилац је црног појаса „I ДАН”, и био је члан „ЈКА” и „ВКЦ” репрезентације Србије у кадетском и јуниорском узрасту. Запаженији резултати у спортој каријери су: 1) Државно првенство: 2009. година – II место борбе појединачно; 2010. година – III место борбе појединачно; 2011. година – III место борбе појединачно; 2012. година – III место борбе појединачно; 2) Европско првенство: 2011. година – I место борбе екипно, Лондон – В. Британија; учествовао је 2012. године на Европском првенству у Прагу – Р. Чешка. Проглашен је најуспешнијим спортистом „Скупштине савеза борилачких вештина Рашког округа” - 2009. године. Добитник је „Октобарске награде” 2012. године од СО Лепосавић, за најуспешнијег спортисту општине.

### Списак објављених радова

Utvić, N., Pejčić, A., **Arsenijević, R.** & Lilić, Lj. (2018). The effects of exercise-associated flexibility in elderly persons: Systematically examined research. *Homo Sporticus*, 20(1), 17-26

**Arsenijević, R.** (2016). Komparativna analiza morfoloških karakteristika, brzine i snage kod karatista i učenika istog uzrasta. *TREĆA MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA „ANTROPOLOŠKI I TEOANTROPOLOŠKI POGLED NA FIZIČKE AKTIVNOSTI OD KONSTANTINA VELIKOG DO DANAS”*, 1, 143-150

**Arsenijević, R.** (2017). Uticaj alpskog skijaškog znanja na statičku ravnotežu. *ČETVRTA MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA „ANTROPOLOŠKI I TEOANTROPOLOŠKI POGLED NA FIZIČKE AKTIVNOSTI OD KONSTANTINA VELIKOG DO DANAS”*, 1, 151-156

**Arsenijević, R.** & Pajović, L. (2018). Biološka zrelost i izabrane motoričke sposobnosti kod karatista uzrasta trinaest godina. *PETA MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA „ANTROPOLOŠKI I TEOANTROPOLOŠKI POGLED NA FIZIČKE AKTIVNOSTI OD KONSTANTINA VELIKOG DO DANAS”*, 1, 29-34

- Stanković, V., Ilić, I., Stošić, D., Savić, V., **Arsenijević, R.** & Toskić, L. (2018). Stavovi studenata prema univerzitetskom sportu. PETA MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA „ANTROPOLOŠKI I TEOANTROPOLOŠKI POGLED NA FIZIČKE AKTIVNOSTI OD KONSTANTINA VELIKOG DO DANAS”, 1, 257-261
- Utvić, N., **Arsenijević, R.** & Lilić, Lj. (2018). Povezanost antropometrijskih karakteristika i izabranih motoričkih sposobnosti sa brzinom šuta u golbalu: Pilot studija. *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta u Prizrenu – Leposavić. Knjiga 12*, 1, 189-203.
- Arsenijević, R.**, Pažin, N. & Jakovljević, S. (2019). Metodologija primene eksternog i internog opterećenja u treningu sa dodatnim opterećenjem. ŠESTA MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA „ANTROPOLOŠKI I TEOANTROPOLOŠKI POGLED NA FIZIČKE AKTIVNOSTI OD KONSTANTINA VELIKOG DO DANAS”, 1, 174-186.
- Kojić, F., Ranisavljev, I., **Arsenijević, R.**, & Ilić, V. (2021). Anthropometric measures, cross-section area and muscle mass as predictors of one-repetition maximum of muscle contraction. *INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE CONTEMPORARY CHALLENGES IN SPORT, PHYSICAL EXERCISING & ACTIVE LIFESTYLE*, 1, 74-79.
- Puzović, M., **Arsenijević, R.**, Trikoš, B. & Stanković, V. (2022). Uticaj pauza, tehnika disanja i obima treninga na procenu doživljenog napora kod vrhunskih karatista. 8. međunarodna naučna konferencija. „ANTROPOLOŠKI I TEOANTROPOLOŠKI POGLED NA FIZIČKE AKTIVNOSTI OD KONSTANTINA VELIKOG DO DANAS”, 260-66.
- Kojić, F., **Arsenijević, R.**, Ilić, V., & Đurić, S. (2022). Relationship between hypertrophy, strength gains and tensiomyography adaptations: a moderator role of contraction duration. *European Journal of Applied Physiology*, 122(10), 2223-2231.
- Arsenijević, R.**, Božić, P., Matić, M., Berjan Bačvarević. B., Jakovljević, S., & Pažin, N. (2023). Analysis of training load and performance in designing smart bodyweight power training: Effects of set structure in vertical jumping sessions. *Kinesiology – Publish Ahead of Print*.

#### **Анализа рада**

Кандидат Раденко Арсенијевић је финалну верзију докторске дисертације под називом: **МОНИТОРИНГ СПОРТИСТА У ТРЕНИНГУ СНАГЕ: КОМПОНЕНТЕ ТРЕНАЖНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА У СЕСИЈАМА ВЕРТИКАЛНИХ СКОКОВА**, предао архиви Факултета дана 23.6.2023. године. Докторска дисертација обухвата 99 страна, 17 табела, 4 графикана, 4 слике, 3 дијаграма, и попис од 186 референце које су цитиране у дисертацији. Докторска дисертација је урађена у складу са Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, а такође и са Упутством о формирању репозиторијума докторских дисертација који је усвојио Сенат Универзитета у Београду. Докторска дисертација је резултат доследно реализованог пројекта предвиђеног у оквиру елабората теме докторске дисертације, а садржи сажетак на српском и енглеском језику, Садржај, поглавља: Увод, Теоријски оквир, Досадашња истраживања, Проблем, предмет, циљеви и задаци истраживања, Хипотезе истраживања, Методе истраживања, Резултати истраживања, Дискусија, Закључак, Значај истраживања, Литература и Прилози.

У Уводу (странице 1–4) су наведене опште информације о спортском тренингу везане за примењено тренажно оптерећење и одговора спортисте на то оптерећење. Наводи се да исход мониторинга спортиста у тренажном процесу зависи од типа и количине стимулуса, схватања односа узрока и последице између дозираниг *тренажног оптерећења* (ТО) и одговора на то оптерећење, што је кључно за адекватно програмирање тренинга (Lambert & Муџика, 2013). Истиче се да су стратегије мониторинга ТО, које су повезане са вежбањем, основни корак у обезбеђивању информација да ли су тренажни стимуланси које је спортиста доживео у складу са циљевима њихове тренутне тренажне фазе (Scott et al., 2016). Мониторинг спортисте треба да помогне тренерима да обезбеде прецизнија прилагођавања и избегну негативне исходе као што су претренираност и умањење извођачких способности и вештина (Meeusen et al., 2013). Јасно је да специфична ТО изазивају специфичне одговоре и то је добра полазна основа и помоћ тренерима да побољшају своје тренажне програме (McGuigan, 2018). Фундаментално за схватање мониторинга ТО спортисте је истицање значаја физиолошких ефеката тренажног стреса. Наводи се да у спорту постоји већи број моторичких способности, а да је снага једна од најважнијих моторичких способности и да тренинг снаге одувек привлачи посебну пажњу у теорији и пракси, све више у смислу мониторинга спортиста. Даље, се наводе основне информације о снази и факторима који утичу на испољавање снаге, као и о: мониторингу спортиста у тренингу снаге, историјског осврта на концепт мониторинга и његов значај у тренингу снаге.

Почеци научно – истраживачког проучавања мониторинга ТО су преко „синдрома претренираности” код тркачких коња (Bruin et al., 1994) што је касније навело истраживаче да проучавају „синдром претренираности” код спортиста, па је утврђено да повећавање ТО изнад реалних нивоа, које могу да поднесу спортисти, доводи до опадања у перформансама и повреда или болести (Foster, 1998). Истиче се да су и раније постојали различити методи мониторинга ТО у тренингу јачине и снаге, превасходно путем мера екстерног оптерећења, као што су: метод понављања (Fleck & Kraemer, 2004), метод обима понављања (Stone et al., 1999; El-Hewie, 2003; Vompa & Haff, 2009) и метод индекс обима (Ajan & Baroga, 1988). У доступној литератури наводе се бројни потенцијални разлози мониторинга ТО спортиста у тренингу снаге, а може се рећи да се значај мониторинга у тренингу снаге не огледа само у праћењу стицања одговарајућих бенефита на тренажне стимулусе (адаптација), него и неопходност превентивног идентификовања и деловања на поједине факторе ризика (мала адаптација). Даље, дефинисани су основни појмови, међу којима се истиче *екстерно оптерећење* (ЕО) и *интерно оптерећења* (ИО) (Bourdon et al., 2012; Impellizzeri et al., 2005; Impellizzeri et al., 2018). ЕО подразумева примењено ТО које је спортиста поднео на тренингу (Bourdon et al., 2012; Impellizzeri et al., 2005), а ИО се односи на индикаторе релативног физиолошког и психолошког одговора спортисте на примењено ТО (Impellizzeri et al., 2018), а то су објективне мере: срчана фреквенца (SF), ниво лактата у крви и максимална потрошња кисеоника, док су субјективне: процена доживљеног



напора - PDN; скала за тренинге јачине, снаге и издржљивости ради мерења доживљеног напора - OMNI, деривати PDN-а, скала за процену преосталих понављања, скала за процену опоравка.

У поглављу **Теоријски оквир** (странице 5–18) је образложена теоријска подлога као аргументација за планирани истраживачки пројекат, са аспекта приступа у разумевању фактора који утичу на самог спортисту и спортски резултат, али и акутне тренажне варијабле којима се манипулише да би се дошло до најбољег жељеног резултата.

Често је главни циљ мониторинга да се смањи ризик пренапрезања, претренираности, болести и повреда (McGuigan, 2018) јер се манипулисањем акутним варијаблама ТО, у току тренажних сесија, као нормална последица јавља акутни замор. Уколико се тај акутни замор испрати са адекватним одмором долази до адаптације и побољшане извођачке способности, али ако се овај процес не води на прави начин јављају се ризици од пренапрезања, претренираности, болести и повреда (Coutts & Cormack, 2014). Међутим, на акутни одговор спортисте, поред тренера, утичу тренажно оптерећење: окружење, обим, интензитет, тип тренинга, трајање тренинга, повреда... и животно оптерећење: посао, студије, стрес ван тренинга и животни догађаји (McGuigan, 2018). Даље се наводе теоријске поставке компоненти оптерећења у тренингу снаге где се истичу два приступа: један према коме у компоненте оптерећења спадају: тип мишићне акције, паузе, оптерећење и обим, брзина понављања, избор вежби, редослед и фреквентност (Bird, et al., 2005); и други (Tan, 1999) који све акутне варијабле сврстава у две групе - тренажни интензитет и тренажни обим. Поред ових помињу се и друге компоненте оптерећења у тренингу снаге: екстерно оптерећење, интерно оптерећење, конфигурација сета и периоди одмора и прикупљање повратних информација (Haff, 2010; Scott et al., 2016; Tufano et al., 2016a; Singh et al., 2007).

Када је у питању екстерно оптерећење, наводе се најчешће формуле за израчунавање екстерног оптерећења постављене на основу: броја понављања (*Метод понављања* = број сетова x број понављања), апсолутног обима оптерећења (*Апсолутни обим оптерећења* = број сетова x број понављања x подигнут терет у kg) и релативног обима оптерећења (*Обим оптерећења релативизован преко једног понављајућег максимума 1(PM)* = број сетова x број понављања x %1PM). У односу на извршени рад апсолутног обима оптерећења, у литератури се појављује још један метод рачунања ЕО где се израчунава индекс обима који представља количник Апсолутног обима оптерећења (kg) и телесне масе. Још се појављује и параметар *време под тензијом* (Drinkwater et al., 2005; Gentil et al., 2006; Hunter et al., 2003; Tran et al., 2006; McBride et al., 2009) које се израчунава по формули: *време под тензијом* = [време у ексцентричној фази + милисекунде] + [време у концентричној фази + милисекунде]. Ови методи рачунања ЕО нису укључивали кинетичке и кинематичке варијабле (осим последње формуле), али су поједини истраживачи квантификовали ЕО и упоређивали са IO баш преко ових варијабли (Hardee et al., 2012; Iglesias-Soler et al., 2012; Mayo et al., 2014; Iglesias-Soler et al., 2016; Oliver et al., 2015; Helms et al., 2016; Marston et al., 2016). IO се прати и преко физиолошких мера, као што су: SF,

потрошња кисеоника и ниво лактата у крви (Vesterinen et al., 2014; Borges et al., 2014; Coutts et al., 2007), али је проблем што су ове методе инвазивне, неекономичне и одузимају доста времена. Потребне су методе које су ефикасне и применљиве у кратким временским интервалима, како би тренери брзо имали доступне информације о доживљеном стресу спортиста, тако да је најчешће коришћени приступ за квантификацију доживљеног стреса на тренингу процена доживљеног напора - PDN (eng. *rating of perceived exertion*) који је, пре свега, једноставан за одређивање (Lagally & Robertson, 2006; McGuigan et al., 2004; Lagally et al., 2002). PDN укључује колективну интеграцију аферентних повратних информација из кардиореспираторног, метаболичког и топлотног стимулуса и прослеђивања информација механизмима који омогућују појединцу да проучи колико је тежак или лак био задатак или вежба у сваком периоду времена (Eston, 2012). Најчешће методе за мерење PDN-а код одраслих особа су преко Боргове 6–20 категоријске скале и Боргове категоријске – рацио – 10 скале (CR-10) (Borg, 1998; Borg, 1982). У скорије време се појавила OMNI скала (Слика 1 у дисертацији). Постоје и друге скале, међутим, ове три наведене имају најширу примену и доказану валидност и поузданост (Eston, 2012). Посебна пажња се поклања PDN-у тренажне сесије јер дозвољава спортисти да искаже једну глобалну процену о томе колико је тешка била цела тренажна сесија користећи PDN CR-10 скалу, и показао се као потпуно валидан и поуздан индикатор интензитета тренинга јачине, снаге, тренинга издржљивости и тренинга тимских спортова (Hiscock et al., 2015; McGuigan & Foster, 2004; Sweet et al., 2004; McGuigan et al., 2004; Day et al., 2004; Foster et al., 2001; Mujika, 2017; Borresen & Lambert, 2009). Најбољи начин примене PDN-а сесије је да се израчуна интерно ТО, и то множењем резултата PDN сесије са трајањем тренинга у минутима или са укупним бројем понављања по формулама: *Оптерећење PDN сесије* = PDN сесије x трајање тренинга (min.) и *Оптерећење PDN сесије* = PDN сесије x број понављања. Овај приступ је широко прихваћен у тимским спортовима, где многи играчи тренирају у исто време користећи разне вежбе или вежбања, која су техничка, тактичка и кондициона, што чини оптерећење PDN-а сесије популарном методом за тренере јачине и кондиционирања ради праћења различитих типова тренажних сесија (Alexiou & Coutts, 2008). PDN сесија такође може бити коришћена за израчунавање других варијабли, као што су монотонија и напетост на тренингу (Foster, 1998).

Наредно подпоглавље се односи на конфигурацију сета и периоде одмора. Код дизајнирања тренажног програма се води рачуна о неколико фактора као што су: избор вежби, ТО, број понављања и изведени сетови, редослед вежби, фреквентност и дужина дизајнираних периода одмора. Једном када се програмске варијабле успоставе, тренер може ефикасно дефинисати и имплементирати тренажни програм, и коначно, овакве одлуке доводе до конструисања периодизације која је у складу са тренажним циљевима одређеног спортисте (Tufano et al., 2016a). Фактор који се издваја из наведене групе тренажних фактора, поготово када је у питању тренинг снаге, је структура или конфигурација сета (Haff et al., 2008). Даје се осврт на

традиционалне сетове (TS) конфигурације и на, у литератури све чешће помињане, кластер сет (KS) конфигурације (Suchmel et al., 2018). Када је сет изведен на традиционалан начин, замор између понављања се може манифестовати преко акутних фактора замора у склопу нервномошћног система или преко акумулације метаболичког замора, што резултира у опадању снаге и брзине понављања. KS конфигурација дозвољава спортистима да задрже брзину и снагу (перформансе) понављања кроз сет и тренинг, што је од есенцијалне важности за тренинг снаге. Овакав тип конфигурације тренинга укључује коришћење периода одмора унутар сета, поред постојећих периода одмора између сетова (Haff et al., 2008; Haff et al., 2003). Временом ова груба подела на TS и KS развила је комплексније типове конфигурације сета (Tufano et al., 2016a): Традиционалну методу (извођење сета без пауза између понављања која су садржана у оквиру сета), Базичну кластер методу (подразумева коришћење непроменљиве паузе између понављања и захтева дуже трајање тренинга да би се достигао захтевани број понављања када се пореди са TS конфигурацијом), Методу односа једнаког времена одмора и рада (протоколи не могу бити рандомизовани јер TS служи за израчунавање односа једнаког рада и одмора), Методу редистрибуције (подразумева имплементирање краћих, али чешћих пауза, уз то да се користи исто укупно време са TS конфигурацијом) и Методу пауза – одмор (најмање истражен, укључује извођење појединачног сета вежбе са кратким интервалима одмора који повећавају размак између одређеног броја понављања, у нади да се повећа укупни обим оптерећења). Истиче се да је у највећем броју студија примењена базична метода (у 11 студија), затим метода редистрибуције (10), потом метода једнаког односа времена и рада (7), и на крају метода пауза – одмор (3). Што се тиче примењеног типа тренинга, KS конфигурација је у највећем броју примењивана у тренингу јачине, док у тренингу снаге са додатим оптерећењем и тренингу снаге без додатог оптерећења је знатно мањи број истраживачких радова.

На крају је дат кратак осврт на проблем прикупљања повратних информација јер је примењено и утврђено да се резултати PDN-а разликују када се прикупе 5 и 10 минута након задњег сета у поређењу са резултатима 30 минута након задњег сета. Такође, утврђено је да нема разлике у одговорима PDN-а који се прикупљају од 15 минута па све до 24 часа.

Поглавље **Досадашња истраживања** (странице 19–31) је подељено у четири дела. У првом делу представљена су истраживања која се односе на повезаност ЕО, ИО и перформанси у тренингу снаге. Наводи се да ЕО и ИО имају заслуге за боље разумевање ТО спортисте и тренажних адаптација, а комбинација ових врста ТО-а може бити значајна за мониторинг и предикцију перформанси (Halson, 2014). У доступној литератури, анализа ЕО и ИО у највећој мери испитивана је у виду њихове међусобне повезаности, и то у највећем обиму у тимским спортовима (Scanlan et al., 2014; Helms et al., 2016; Taylor et al., 2017; Scott & Lovell, 2017; McLaren et al., 2017), затим и веза мера ЕО и ИО са перформансама или фитнес тестовима (Akubat et al., 2018; Taylor et al., 2017), као и повезаност објективних и субјективних мера ИО (Pereira et

al., 2012; Lovell et al., 2013; Scott et al., 2013a; Scott et al., 2013b). У табели 3 су приказани налази досадашњих истраживања у овој области и анализа тих студија. Услов за селекцију истраживачких радова у наведеној табели био је да студије имају минимум по једну варијаблу ЕО и једну варијаблу ИО. Највећи број студија спада у хроничне студије, где је испитивано ТО кроз временски период од минимално 2 недеље. Истиче се да најважнији налаз из ових студија указује да мере ИО које су изведене од PDN сесије и SF константно показују позитивну везу са мерама ЕО које су добијене из глобалног позиционог система (GPS) и акцелометра (АКС) (Casamichana et al., 2013; Gallo et al., 2014; Scanlan et al., 2014; Weston et al., 2015). Често је потврђена и повезаност између објективних и субјективних мера ИО, односно између PDN-а и деривата SF (Lovel et al., 2013; Scott et al., 2013b; Casamichana & Julen, 2015; Paulson et al., 2015; Vickery et al., 2017). Наведене су и студије које су се бавиле акутним ефектима где је ТО анализирано кроз варијабле ЕО и ИО, а највећи број студија обухватао је тренинг јачине и снаге са додатим оптерећењем (Hardee et al., 2012; Iglesias-Soler et al., 2012; Mayo et al., 2014; Oliver et al., 2015; Helms et al., 2016; Marston et al., 2016) и у једном случају тренинг вертикалних скокова (Pereira et al., 2013). Најчешћа варијабла ИО која је коришћена у овим студијама јесте сет PDN, али коришћена је и SF, као и ниво лактата у крви и хормони: тестостерон, хормон раста и кортизол (Marston et al., 2016; Oliver et al., 2015). У мањем броју испитивана је и утврђена повезаност између ЕО и ИО, и то у тренингу вертикалних скокова, али без манипулације акутних тренажних варијабли (Pereira et al., 2013), и у тренингу јачине, где је коришћена скала понављања у резерви (Helms et al., 2016). Значај односа ЕО и ИО назначен је у мета – анализи и прегледним радовима (McLaren et al., 2017; Halson, 2014; Impellizzeri et al., 2019; Lacombe et al., 2018). Наводи се да су прегледом 13 независних истраживања Мекларен и сарадници (2017) у мета – анализи испитали везе између интерних и екстерних мера оптерећења у тимским спортовима. Величине ефеката из 6 студија указивале су на могућу велику повезаност између PDN-а сесије и укупне дистанце на тренингу. У прегледном раду, Халсон (2014) је придала велику важност односу ЕО и ИО при откривању замора. Као практични пример узета је у обзир могућност обрачунавања ЕО преко GPS-а, а ИО преко SF или перцепције напора (PDN-а). У студији (Impellizzeri et al., 2019) су се бавили проблематиком односа ЕО и ИО од његовог почетног презентовања (15 година пре објављивања прегледног рада), и потрудили се да прошире, разјасне и редефинишу теоријски оквир и дефиниције ЕО и ИО, да би се избегла даља погрешна тумачења овог концепта. Лаком и сарадници (Lacombe et al., 2018) су показали да се у непосредној пракси користи однос између PDN-а сесије и укупне пређене дистанце на тренингу у јединици времена (PDN:m/min)–тј. ИО/релативно ЕО, што даје другу димензију овој вези. Ипак, примећено је да постоји веома ограничен број истраживачких радова који су се бавили тематиком примене мера и ЕО и ИО и њиховом повезаношћу, а са тим и утврђивање повезаности ЕО и ИО унутар сесија (Hardee et al., 2012a; Pereira et al., 2013). Харди и сарадници (Hardee et al., 2012a) су испитивали утицај KS конфигурације у односу на TS конфигурацију у тренингу снаге са додатним оптерећењем и



указали да је сет PDN представљао ниво замора, у смислу учинака снаге, односно, сваким наредним сетом у сваком од протокола снага је значајно опадала, а PDN растао. У наизменичним сесијама вертикалних скокова ТО испитивано је преко сет PDN-а, лактата у крви и SF (IO) и броја скокова (EO). Утврђено је да су субјективне и објективне мере IO у међусобној вези, као и да постоји веза између мера IO и EO ( $r = 0.97-0.99$ ) што охрабрује и усмерава на даље испитивање стабилности ове везе уз примену акутних тренажних варијабли које се у највећој мери користе у тренингу снаге без додатног оптерећења.

У другом делу се анализирају истраживања која су се бавила конфигурацијама сетова и периодима одмора у тренингу снаге. Наведена су три истраживања Хардија и сарданика (Hardee et al., 2012a; Hardee et al., 2012b; Hardee et al., 2013) у којима је испитиван утицај конфигурације сета при извођењу „набачаја са пода” на интензитету од 80% од 1PM, а између 6 понављања су примењене паузе од 0 (TS), 20 и 40 (KS) секунди одмора (у одвојеним сесијама по типу конфигурације сета). У првој студији је показано да што су дуже паузе између понављања то је било забележено мање процентуално опадање снаге и мањи раст сет PDN-а. У наредној студији испитиван је утицај на технику извођења са истим дизајном и типом тренинга као у претходном истраживању и показано је да KS конфигурација, са паузама између понављања већим од 20 секунди, дозвољава задржавање правилне дизајне технике, када се упореди са традиционалном сет структуром (TSS) конфигурације. Даље, наведене су студије у којима је анализиран учинак кластер сет структура (KSS) конфигурације на балистички тренинг вертикалних скокова из чучња и балистички тренинг избачаја потиска са груди (Lawton et al., 2004; Hansen et al., 2011a; Garcia-Ramos et al., 2015) и које су показале: да подједнако и TSS и KSS конфигурација побољшавају учинке снаге (Lawton et al., 2004), да је задржавање снаге и брзине понављања значајно боље у KSS конфигурацији у односу на TSS конфигурацију (Hansen et al., 2011a) и да код балистичког тренинга избачаја базична KSS метода дозвољава задржавање брзине понављања, док је код TSS конфигурације примећен скоро линеаран пад брзине (Garcia-Ramos et al., 2015). Истиче се истраживање Хансена и сарадника (Hansen et al., 2011b) који су испитивали да ли KSS конфигурација (метода редистрибуције) тренинга снаге доњих екстремитета побољшава максималну јачину и снагу, у предсезонским припремама, код елитних рагби играча где је утврђено да је TSS структура довела до повећања у максималној јачини у односу на KSS конфигурацију, док је KSS конфигурација имала више бенефита за побољшање снаге скока из чучња, као и брзину што још више даје потпору коришћењу KSS конфигурације у тренингу снаге. Студија Асадија и Рамиреза (Asadi & Ramirez-Campillo, 2016) је испитивала хроничан ефекат KSS групе (метода редистрибуције) и TSS групе испитаника на агилност, спринт, висину вертикалног скока и дужину скока удаљ (шест недеља) где се показало да су обе групе имале значајна побољшања у свим способностима, док је KSS конфигурација била супериорнија у агилности, вертикалном скоку и скоку удаљ, TSS конфигурација резултирала је

у бољој перформанси спринта. Наводе се још две студије чији су предмет били вертикални скокови: Гирман и сарадници (Girman et al., 2014) испитивали су акутне ефекте KSS и TSS конфигурације на хормон раста, кортизол, ниво лактата у крви, вертикални скок из почучња и скок удаљ из места, примењујући тренинг јачине и снаге са додатним оптерећењем. Резултати су показали да KSS конфигурација изазива мањи свеукупни раст хормона, као и да помаже бољем задржавању скакачких мера (вертикални скок из почучња и скок удаљ из места) што посредно доказује да KSS конфигурација изазива мањи нервно-мишићни замор, у односу на KSS конфигурацију, када су конфигурације исте у укупном обиму и укупним паузама; Морено и сарадници (Moreno et al., 2014) су показали да KSS конфигурација, посебно KSS конфигурација II, дозвољава боље задржавање плиометријске снаге скока, силе реакције подлоге, брзине скока и висине скока, када се упореди са TSS конфигурацијом.

У трећем делу се сугерише да је потребно испитивање утицаја повратних информација у тренингу снаге с обзиром да је примећено и утврђено да се резултати PDN-а сесије разликују у односу на начин и различито време прикупљања информација (Singh et al., 2007; Christen et al., 2016; Scantlebury et al., 2017), и да таквих података нема када је реч о сет PDN-у (унутар акутних сесија), а самим тим ни у тренингу снаге.

Четврти део даје могуће недостатке досадашњих истраживања. Иако је анализирано прикупљање повратних информација IO целокупних тренинга (PDN сесије), још увек нема такве примене кроз тренинг (уз примену сет PDN-а и SF). Такође, не зна се да ли та прикупљања повратних информација у току тренажне сесије могу да утичу на податке IO, као и на везу IO са EO. Када је у питању примена мониторинга TO у тренингу снаге (тренингу вертикалних скокова) примећено је да је веома ограничен број доступних истраживачких радова уопште. Када се говори о примени највише коришћеног IO (PDN-у и његовим дериватима), скоро да нема података о томе у вертикалним скоковима. Ако се у глобалу посматра субјективно и објективно IO (SF, PDN, PDO (процена доживљеног опоравка)), још увек није утврђена веза сет PDN-а, сет PDO-а са различитим варијаблама EO, али и са кинетичким и кинематичким варијаблама. Најмање је истражена метода пауза – одмор, а имајући у виду досада утврђени беневит KSS конфигурације у тренингу снаге уопште, потпуна је непознаница примена овог метода у тренингу вертикалних скокова.

У четвртом поглављу **Проблем, предмет, циљеви и задаци истраживања** (страна 32) аутор прво дефинише да *Проблем* истраживања представљају уочене нејасноће и недовољна истраженост мониторинга спортиста у тренингу снаге. *Предмет* истраживања је дефинисан као мониторинг спортиста у тренингу снаге, са акцентом на испитивање међузависности између компоненти тренажног оптерећења и њихове везе са перформансама у сесијама вертикалних скокова.

*Циљеви* истраживања у првом експерименту обухватају испитавање утицаја различитих начина прикупљања информација у сесијама вертикалних скокова на: ЕО, ИО, перформансе скока, и међусобну везу између екстерног, интерног оптерећења и перформанси скока.

*Циљеви* истраживања у другом експерименту обухватају испитавање удруженог утицаја различитих компоненти ТО на међусобне везе између перформанси, ЕО и ИО у сесијама вертикалних скокова. Конкретно, план је истраживање специфичних утицаја: *Обима* (броја скокова) на екстерно оптерећење, интерно оптерећење и перформансе скока; *конфигурације сета* (метода рада) на екстерно оптерећење, интерно оптерећење и перформансе скока; *дужине паузе* на екстерно оптерећење, интерно оптерећење и перформансе скока.

У складу са постављеним циљевима, у првом експерименту реализовани су следећи задаци: процена величине узорка, формирање група испитаника на основу дефинисаних критеријума, процена морфолошког, моторичког и здравственог статуса испитаника, планирање статистичких процедура у односу на постављене циљеве и хипотезе.

У петом поглављу **Хипотезе истраживања** (страница 33) су на основу прегледа и анализирања доступних истраживања, проблема, предмета и циљева истраживања, у првом експерименту постављене следеће хипотезе:

**H1:** Очекује се обрнуто пропорционална повезаност између *интерног оптерећења* и *перформанси скока*;

**H2:** Очекује се обрнуто пропорционална повезаност између *екстерног оптерећења* и *перформанси скока*;

**H3:** Очекује се пропорционална повезаност између *екстерног оптерећења* и *интерног оптерећења*.

**H4:** Очекује се пропорционална повезаност између односа *екстерног* и *интерног оптерећења* и *перформанси скока*.

У другом експерименту постављене су следеће хипотезе:

**H1:** Очекује се да повећање *обима* повећа *интерно оптерећење*, *екстерно оптерећење*, а *редукује ниво перформанси, кинетичких и кинематичких варијабли*.

**H2:** Очекују се да примена кластер наспрам традиционалне *конфигурације сета* *редукује интерно оптерећење, екстерно оптерећење, и редукује ниво опадања перформанси, кинетичких и кинематичких варијабли*.

**H3:** Очекује се да смањење *дужине паузе* повећа *интерно оптерећење, екстерно оптерећење, редукује перформансе, кинетичке и кинематичке варијабли*.

У шестом поглављу су представљене **Методe истраживања** (стрaне 34–49) у којима су као подпоглавља наведени Експеримент 1 и Експеримент 2.

### *Експеримент 1*

У првом експарименту експериментални фaктор представља тренинг у којем су основно средство вертикални скокови у условима различитих начина прикупљања података, и трају 3 месеца.

#### - Испитаници

У експерименту је учествовало 10 испитаника мушког пола, студената Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитета у Београду. Сви испитаници су били физички активне особе кроз наставу на студијама Факултета (6–8 часова недељно), али без других систематских облика активности минимум 5 дана пре сваке сесије. Такође, у експерименту су учествовали испитаници који имају претходно искуство у извођењу скокова кроз досадашње спортске активности, наставу на Факултету или учешће у претходним експериментима. Испитаници су били здрави, без неуролошких или других врста обољења и без повреда. Свим испитаницима је пре почетка експеримента саопштен протокол тестирања и могући ризици, након чега су потписали документ у складу са Хелсиншком декларацијом, који садржи предмет и циљ истраживања, протокол истраживања, као и могуће бенефиције и ризике које могу имати као последицу учешћа у експерименту (дато у Прилогу 1). Студија је одобрена одлуком Етичког комитета Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду (дато у Прилогу 2).

#### - Процедуре

У истраживању су на основу експериментално прикупљених података испитани ефекти примене тренинга вертикалних скокова при различитим начинима прикупљања података. Истраживање је било пројектовано тако да се омогући праћење тренажног оптерећења (екстерног и интерног оптерећења) и перформанси скока, у сесијама у којима се као средство користе вертикални скокови. Дат је опис теста *Вертикални скок са почучњем - VSP* (енг. *counter movement jump*) који се изводио приликом тестирања максималне висине скока, а и као средство замора у експерименталним сесијама. Затим је појашњена *сесија упознавања са експериментом* која је подразумевала мерење морфолошког статуса и упознавање испитаника са протоколом истраживања (упознавање са PDN CR-10 скалом, као и са типом активности која се користила током експеримента и апаратуром - пулсметар, две платформе силе – PAT систем (Physical Ability Test, UNO-LUX NS, SRB)). Приликом упознавања са PDN CR-10 скалом испитаницима је приказана наведена скала са словним и бројчаним ознакама и објашњено њено коришћење према већ описаним процедурама, као и њено коришћење по различитим системима у



организму, односно да је могуће процењивати посебно доживљени мишићни напор и посебно доживљени напор дисања током вежбања. То подразумева прикупљање информација о доживљеном напору на PDN CR-10 скали, и то посебно процена доживљеног напора за ноге ( $PDN_{\text{ноге}}$ ) и посебно процена доживљеног напора за дисање ( $PDN_{\text{дисање}}$ ). Следила су објашњења *експерименталних сесија*, у свакој од њих изводио се VSP на две платформе силе и поред њих са РАТ системом који тренутно процењује висину скока, а као услов за почетак сваке сесије је било да сваки испитаник изјави број 0 за  $PDN_{\text{ноге}}$  на CR-10 скали и SF на пулсметру испод 90 откуцаја у минути. Пре почетка сваке експерименталне сесије испитаници су имали обавезу да: поставе пулсметар, да се загреју (5 min. вожње на бицикл ергометру и 5 min. вежби обликовања са акцентом на доње екстремитете), на команду код извођења VSP-а увек су извођени скокови максималне висине; тестирање максималне висине скока (15 VSP-а са 10 s паузе између сваког скока). Скокови су извођени тако да испитаник почиње и зауставља се на команду мериоца (осим у трећој сесији где је услов субјективни осећај испитаника), а подаци о IO ( $PDN_{\text{ноге}}$ ,  $PDN_{\text{дисање}}$  и SF) прикупљали су се у одређеним условима за прикупљање података. Такође, у тим тренуцима забележавају се и нивои перформанси и ЕО, док су наведени услови својствени свакој експерименталној сесији посебно. У тренуцима када су се прикупљале информације, мериоц је прикупљао податке о IO питањем испитаника о доживљеном напору за ноге ( $PDN_{\text{ноге}}$ ), за дисање ( $PDN_{\text{дисање}}$ ), као и захтевом да испитаник прочита SF на пулсметру, а нивои перформанси и ЕО су измерени (преко инструмената који се користе у експерименту) и забележни аутоматски преко већ припремљеног софтвера на рачунару. Дакле, када су забележени наведени подаци, у најкраћем могућем року, извођење VSP-а на команду мериоца се настављало до поновног испуњења услова, и тако све до „вољног отказа“. “Вољни отказ“ у свакој сесији био је када испитаник изјави број 10 за  $PDN_{\text{ноге}}$  на CR-10 скали, и то у случајевима испуњења различитих услова за прикупљање података у свакој сесији независно.

#### - Дизајн експеримента

Сви испитаници су учествовали у једној сесији упознавања са експериментом и четири рандомизоване раздвојене експерименталне сесије VSP-а у којима су били примењени различити услови за бележење и прикупљање података (IO, ЕО и PI), а са минимум 5 дана размака између сваке сесије. Од испитаника се захтевало уздржавање од тешке физичке активности минимум 5 дана пре сваке експерименталне сесије. Сесија упознавања са експериментом подразумевала је мерење морфолошког статуса и упознавање испитаника са протоколом истраживања ( $PDN$  CR-10 скала,  $SF_{\text{max}}$ , тип активности и упознавање са инструментима).

Код четири рандомизоване сесије, испитаници су изводили VSP до вољног отказа при различитим специфичним условима за бележење и прикупљање података, и то: 1) у првој сесији (S1) услов је био број скокова; 2) другој сесији (S2) услов је био протекло време; 3) у трећој сесији (S3) услов је био субјективни осећај замора испитаника; и у 4) четвртој сесији (S4) услов је био технички отказ.

У наведеним условима биле су прикупљане информације IO-а од испитаника, у виду  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ , као и  $SF_{max}$ . У свим тренуцима када су испуњени специфични услови за прикупљање повратних информација, поред наведених мера IO, биле су забележене мере PI и EO-а.

- Варијабле

*Независне* варијабле у сесији S1 су биле информације о IO –  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  и SF-и, и прикупљале су се на сваки десети скок, а бележили су се нивои перформанси и EO. У сесији S2 су се на сваких 20 секунди извођења скокова прикупљали подаци о IO, нивоима перформанси и EO. У сесији S3, испитаници су паузирали извођење скокова сваки пут када осете да им се повећава напор (замор) у виду  $PDN_{noge}$  на CR-10 скали (веће вредности на скали), тада су се прикупљале информације о IO нивоима перформанси и EO. У последњој сесији S4, прикупљање података IO, нивоа перформанси и EO је обављано у условима “техничког отказа”. Под „техничким отказом” подразумевало се опадање висине VSP-а у односу на измерену максималну висину (изражено у процентима), када просечна вредност последња изведена три скока падне за 2 процента у односу на максималну висину (за шта је био спремљен посебан софтвер на рачунару, који је обрађивао сигнал са PAT система).

*Зависне* варијабле су: 1. *Максимална висина скока (MVS)* која се процењивала пре сваке експерименталне сесије тако што су испитаници изводили 15 VSP-а максималне висине са 10 секунди паузе између сваког VSP-а. Просечна вредност три VSP-а са највећом достигнутом висином је варијабла максималне висине скока, и то за сваког испитаника и за сваку сесију посебно; 2. *Морфолошки статус* – висина и маса тела. 3: *Субјективне варијабле IO* –  $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$ , варијабле везане за  $PDN_{noge}$  и  $PDN_{disanje}$  су добијене питањем испитаника о доживљеном напору у виду бројчаних вредности на CR-10 скали; *Објективна варијабла IO*, где је SF мерена преко пулсметра који мери тренутну SF, а коју су прослеђивали испитаници мериоцу када се дају информације о IO у свакој сесији независно; *Варијабла EO* - број изведених VSP-а.

*Контролне* варијабле су биле *нивои перформанси*. Ове врсте варијабли се односе на перформансе скока које су биле константно снимане у виду сигнала преко платформи сила и PAT система и бележене преко већ припремљеног софтвера на рачунару.

#### - Инструменти

За прикупљање података варијабли нивоа перформанси коришћене су две платформе силе калибрисане према спецификацији произвођача (димензија 0,4 x 0,6 m, INC., Newton MA, USA). Фреквенција снимања сигнала је била 500 Hz. За даљу обраду података и рачунања жељених варијабли коришћен је софтвер написан у LabVIEW програму (National Instruments, Version 8.2, Austin, TX, USA). За констатно праћење висине скокова коришћен је PAT систем (Physical Ability Test, UNO-LUX NS, SRB) помоћу кога је сниман сигнал који је даље преко LabVIEW програма израчунавао проценат достигнуте висине у односу на максималну висину (процењивану пре сваке сесије за сваког испитаника). За прикупљање података о SF у свакој експерименталној сесији је коришћен "SUUNTO M5".

#### - Анализа података

Подаци су обрађени дескриптивном статистиком и регресионом статистичком анализом. У оквиру дескриптивне статистике за све варијабле израчунате су средња вредност (SV) и стандардна девијација (SD). Пре примене свих статистичких процедура је тестирана нормалност дистрибуције свих зависних варијабли коришћењем Колмогоров-Смирнов теста. За утврђивање релација између варијабли је коришћена регресиона анализа, и то за испитивање првог и другог постављеног циља овог експеримента. Граница статистичке значајности је била 0.05, а за статистичку обраду података је коришћен програм SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) и Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

#### *Експеримент 2*

У другом експерименту експериментални фактор је представљао тренинг у коме су основно средство били вертикални скокови у условима са манипулацијама различитим обимима, дужинама пауза и конфигурацијама сета.

#### - Испитаници

У експерименту је учествовало 16 испитаника старости ( $24.25 \pm 3.97$  година), телесне висине ( $1.84 \pm 0.06$  m), телесне масе ( $82.54 \pm 6.51$  kg) и индекса телесне масе ( $24.43 \pm 1.73$  kg/m<sup>2</sup>), студената Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитета у Београду. Била је спроведена идентична процедура око добијања потребних сагласности за учествовање у истраживању као код првог експеримента.

#### - Процедуре

Истраживањем је реализовано експериментално прикупљање података ради испитивања примене ефеката тренинга вертикалних скокова при манипулисању обимом, дужинама пауза и конфигурацијама сета. Истраживање је пројектовано тако да се омогући праћење варијабли тренажног оптерећења (екстерног и интетног оптерећења), нивоа перформанси, као и

кинетичких и кинематичких варијабли скока, у сесијама у којима су се као средство изазивања замора користили вертикални скокови. Применио се опет *Вертикални скок са почучњем* (VSP). Овај вид скока се подразумевао приликом тестирања максималне висине скока, а и као средство замора у експерименталним сесијама. *Сесија упознавања са експериментом* је спроведена скоро идентично као и код првог експеримента. У скали PDO, односно скали спремности за наредни сет испитаници су питани о доживљеном опоравку. *Експериментале сесије* су слично организоване као и у првом експерименту. У свим експерименталним сесијама VSP се изводио по унапред структурираним и објашњеним сесијама, а подаци о IO ( $PDN_{\text{ноге}}$ ,  $PDN_{\text{дисање}}$ , PDO и SF) су прикупљани у периоду од 5 секунди од почетка сваке паузе између сетова. У свим сесијама је сниман сигнал са платформи сила чијим обрађивањем сигнала (преко софтвера на рачунару) су израчунате мере EO и PI у VSP.

#### - Дизајн експеримента

Сви испитаници су учествовали у једној сесији фамилијаризације и четири рандомизоване раздвојене експерименталне сесије VSP-а уз манипулисање обимом, дужинама пауза и структурама сета, и са прикупљањем података од испитаника (IO, EO), као и бележењу података о PI скока, а са минимум 5 дана размака између сваке сесије. Од испитаника се захтевало уздржавање од тешке физичке активности минимум 5 дана пре сваке експерименталне сесије. Свака од експерименталних сесија се састојала од 144 VSPа дистрибуираних у 12 сетова. У зависности од примењене структуре сета број примењених скокова је различит између сетова.

#### - Варијабле

Наводе се *независне варијабле*: 1. *Тренажни обим* - свака сесија је имала 144 скока, у којима је било упоређивање на 72-ом (мали обим) и 144-ом (велики обим) скоку унутар сесија. 2. *Дужине пауза* су биле организоване на следећи начин: дуге дужине пауза –120 s пауза између сетова, кратке дужине пауза - 60 s пауза између сетова 3. *Структура сета* - TSS и KSS су извођене са краћим и са дужим дужинама пауза.

*Зависне варијабле*: 1. *Максимална висина скока (MVS)* и 2. *Процена морфолошког статуса*; 3. *Варијабле EO* израчунате су у односу на најчешће коришћене варијабле у тренингу снаге са додатим оптерећењем; 4. *Субјективне варијабле IO*. У све четири експерименталне сесије *зависне субјективне варијабле IO* су биле  $PDN_{\text{ноге}}$ ,  $PDN_{\text{дисање}}$  и PDO; 5. *Објективна варијабла IO* - SF је мерена преко пулсметра; 6. *Перформанса извођења* се односи на PI скока која је била константно снимана на основу сигнала добијеног преко вертикалне компоненте силе реакције подлоге.

#### - Инструменти

За прикупљање података варијабли EO-а и извођачке способности коришћене су две платформе силе калибрисане према спецификацији произвођача (AMTI димензија 0,4 x 0,6 m, INC., Newton



MA, USA). Снимљени сигнали су обрађени у програму LabView. Повратне информације су прикупљане преко Боргове CR-10 скале (Robertson et al., 2003) и скале доживљеног стреса (Machado et al., 2018). За прикупљање података о  $SF_{max}$  је коришћен „Sunto M5” пулсметар (SUUNTO, Finland).

- Анализа података

Подаци су обрађени дескриптивном статистиком и тро-факторском анализом варијансе (ANOVA). У другом експерименту за утврђивање разлика између независних фактора била је коришћена „унутар-унутар АНОВА” за све зависне варијабле. Граница статистичке значајности је 0.05, а за статистичку обраду података је коришћен програм SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) и Microsoft Office Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). За процену поузданости варијабле  $\%H_{max}$  између четири експерименталне сесије коришћен је интраклас корелациони коефицијент (Weir, 2005), а коефицијент варијације је израчунат као индикатор варијација унутар испитаника (Hopkins, 2017). Да би се утврдиле статистичке разлике и повезаности, добијене вредности морале су бити на нивоу статистичке значајности ( $p < 0.05$ ), а за статистичку обраду података био је коришћен програм SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) и (Microsoft Office Excel, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA).

У седмом поглављу су представљени **Резултати истраживања** (странице 50–71) који се састоје из подпоглавља Експеримент 1 и подпоглавља Експеримент 2. У оквиру **Експеримента 1** су прво представљени *Дескриптивни показатељи варијабли у односу на експерименталне сесије*. Дескриптивна статистика варијабли у односу на специфичне услове по сесијама је приказана у Табелама 7, 8, 9 и 10.

У *Релацијама PI са IO и са EO* су у Табелама 11 и 12 приказани резултати регресионе анализе PI ( $H_{max}$ ) са мерама IO и са EO за прву и другу сесију, као и за трећу и четврту сесију. Регресиона анализа је спроведена за сваког испитаника посебно. Детаљнија анализа вредности  $r^2$  по сесијама анализирана је преко класификовања јачине релација и вредности односа минималне (MIN) и максималне вредности (MAX) и централне вредности (MED) (MIN – MAX (MED)), за све испитанике по варијаблама.

У *Релацијама између EO и IO* су приказани резултати регресионе анализе EO (скокови) са мерама IO ( $PDN_{noge}$ ,  $PDN_{disanje}$  и SF), за прву и другу сесију - Табела 13, као и за трећу и четврту сесију - Табела 14. Сесије су биле организоване у односу на специфичне услове за бележење и прикупљање података (за детаље погледати методе експеримента 1). Регресиона анализа за наведене релације спроведена је за сваког испитаника посебно. Детаљнија анализа вредности  $r^2$  по сесијама анализирана је преко класификовања јачине релација и преко вредности односа

минималне (MIN) и максималне вредности (MAX) и централне вредности (MED) (MIN – MAX (MED)), за све испитанике по варијаблима.

У оквиру *Релација између PI са односом између IO и EO* су табеларно (Табеле 15 и 16) приказани резултати регресионе анализе PI ( $H_{\max}$ ) са односом између IO и EO ( $PDN_{\text{ноге}}$  / Број скокова,  $PDN_{\text{дисанје}}$  / Број скокова и  $SF_{\max}$  / Број скокова), за прву и другу сесију - Табела 15, као и за трећу и четврту сесију - Табела 16. Сесије су биле организоване у односу на специфичне услове за бележење и прикупљање података (за детаље погледати методе Експеримента 1). Регресиона анализа за наведене релације спроведена је засебно за сваког испитаника. Детаљнија анализа вредности  $r^2$  по сесијама анализирана је преко класификовања јачине релација и преко вредности односа минималне (MIN) и максималне вредности (MAX) и централне вредности (MED) (MIN – MAX (MED)), за све испитанике по варијаблима.

У **Експерименту 2** је у *Поузданости максималне висине скока* у Табели 17 приказана поузданост и дескриптивна статистика базичне PI – MVS из све четири експерименталне сесије. Добијени резултати указују на изузетну поузданост између сесија за MVS. Поузданост MVS која се процењивала за четири експерименталне сесије била је висока ( $IKK \geq 0.90$ ,  $KV \leq 5\%$ ). Резултати једноструке АНОВА-е су показали да нема значајних разлика између експерименталних сесија ( $p > 0.05$ ).

Следеће подпоглавље у оквиру Експеримента 2 је *Утицај структура сета, дужина пауза и тренажног обима на мере EO*. Резултати укупног рада као мере квантитета EO су приказани на Графику 2А. Значајност није достигнута у трострукој интеракцији структура сета  $x$  дужина пауза  $x$  тренажни обим ( $p = 0.270$ ). Све три двоструке интеракције: структура сета  $x$  тренажни обим ( $p = 0.280$ ), дужина пауза  $x$  тренажни обим ( $p = 0.300$ ) и структура сета  $x$  дужина пауза ( $p = 0.780$ ) биле су изван остварене значајности. Анализа главних ефеката показала је да структура сета ( $p = 0.170$ ), дужина пауза ( $p = 0.110$ ) и тренажни обим ( $p = 0.260$ ) нису оствариле статистичку значајност. Резултати максималне снаге као мере квалитета EO су приказани на Графику 2Б. Код троструке интеракције структура сета  $x$  дужина пауза  $x$  тренажни обим ( $p = 0.180$ ) значајност није остварена, док код двоструке интеракције структура сета  $x$  тренажни обим ( $p = 0.009$ ) значајност је утврђена, са умереном величином ефеката ( $\eta^2 = 0.379$ ). Применом Бонферони теста утврђена је предност  $KSS_w$  (кластер сет структуре валовите варијанте), у односу на TSS сесије, и то на малом ( $p = 0.000$ ;  $ES = 1.23$ ) и на великом обиму ( $p = 0.000$ ;  $ES = 1.28$ ). Међутим, у склопу TSS сесија, мали обим је значајно већи у односу на велики обим ( $p = 0.009$ ;  $ES = 0.74$ ), док у склопу  $KSS_w$  сесија значајност није достигнута између нивоа тренажног обима ( $p = 0.341$ ). Са друге стране, двоструке интеракције дужина пауза  $x$  тренажни обим ( $p = 0.414$ ) и структура сета  $x$  дужина пауза ( $p = 0.315$ ) остале су ван нивоа значајности. Главни фактор структура сета остварио је значајне резултате ( $p = 0.000$ ) и умерену величину

ефеката ( $\eta^2 = 0.630$ ), док главни фактори дужина пауза ( $p = 0.153$ ), и тренажни обим ( $p = 0.315$ ) нису остварили значајност.

У резултатима подпоглавља *Утицај структура сета, дужина пауза и тренажног обима на мере IO* испитан је наведени утицај на варијабле: Процена доживљеног напора за ноге ( $PDN_{\text{ноге}}$ ), Процена доживљеног напора за дисање ( $PDN_{\text{дисање}}$ ), Процена доживљеног опоравка (PDO), Максимална срчана фреквенца ( $SF_{\text{мак}}$ ). Код варијабле Процена доживљеног напора за ноге ( $PDN_{\text{ноге}}$ ) значајност није детектована у трострукој интеракцији *структура сета x дужина пауза x тренажни обим* ( $p = 0.543$ ), као ни у двострукој интеракцији *структура сета x дужина пауза* ( $p = 0.455$ ). Код двоструке интеракције *структура сета x тренажни обим* ( $p = 0.000$ ) значајност је остварена, са јаком величином ефеката ( $\eta^2 = 0.710$ ). Код варијабле Процена доживљеног напора за за дисање ( $PDN_{\text{дисање}}$ ) код троструке интеракције *структура сета x дужина пауза x тренажни обим* ( $p = 0.463$ ) значајност није остварена. Двострука интеракција *структура сета x дужина пауза* ( $p = 0.420$ ) такође није остварила значајност. Са друге стране, двострука интеракција *структура сета x тренажни обим* остварила је значајност ( $p = 0.000$ ) са умереном величином ефекта ( $\eta^2 = 0.628$ ). Варијабла Процена доживљеног опоравка (PDO) као и код претходних субјективних мера IO, трострука интеракција *структура сета x дужина пауза x тренажни обим* ( $p = 0.658$ ) није достигла значајност. Прва двострука интеракција *структура сета x дужина пауза* ( $p = 0.647$ ) није успела да оствари значајност, а остале две двоструке интеракције достигле су значајност, што је даље испраћено пост хок анализом. Стога, *структура сета x тренажни обим* ( $p = 0.003$ ) остварила је значајност и умерену величину ефеката ( $\eta^2 = 0.446$ ). Осим тога, двострука интеракција *дужина пауза x тренажни обим* ( $p = 0.001$ ) такође је остварила значајност и умерену величину ефеката ( $\eta^2 = 0.511$ ). Код испитиване варијабле Максимална срчана фреквенца ( $SF_{\text{мак}}$ ) значајност у трострукој интеракцији *структура сета x дужина пауза x тренажни обим* и у остале две двоструке интеракције (*структура сета x тренажни обим* и *дужина пауза x тренажни обим*) није достигнута ( $p > 0.05$ ). Потврђена је статистичка значајност једино код двоструке интеракције *структура сета x дужина пауза* са оствареним умереним ефектима ( $p = 0.647$ ,  $\eta^2 = 0.376$ ).

Затим је испитан *Утицај структура сета, дужина пауза и тренажног обима на PI* – максимална висина скока ( $H_{\text{мак}}$ ). Код троструке ( $p = 0.703$ ) и двоструке интеракције *дужина пауза x тренажни обим* ( $p = 0.611$ ) није добијена статистичка значајност. Преостале две двоструке интеракције достигле су ниво значајности. Двострука интеракција *структура сета x дужина пауза* остварила је значајност ( $p = 0.028$ ) и умерен ефекат ( $\eta^2 = 0.284$ ), као и *структура сета x тренажни обим* ( $p = 0.037$ ), уз умерен ефекат ( $\eta^2 = 0.258$ ).

У осмом поглављу је представљена **Дискусија** (странице 72–76) која се састоји из подпоглавља Експеримент 1 и подпоглавља Експеримент 2. У Дискусији су коришћене доступне и до сада

објављене референце других аутора који су се бавили сличном проблематиком истраживања. Аутор у поглављу Дискусија наводи и резултате других истраживања која су у директној сагласности или супротности са представљеним резултатима у дисертацији, а све са циљем да се на објективан начин објасне и сагледају добијени резултати овог истраживања.

Први експеримент је имао циљ да испита утицај различитих услова за бележење и прикупљање података у сесијама вертикалних скокова на: 1) релације PI са IO и са EO; 2) релације између EO и IO; и 3) релације између односа EO и IO са PI. Главни налази реализованог експеримента показали су да постоје стабилне релације између: 1) PI са IO и са EO; 2) EO и IO; и 3) односа IO и EO са PI. Може се рећи да су постављене хипотезе делимично потврђене, јер је заједничка варијанса, у односу на постављене циљеве и хипотезе, била увек висока (за детаље погледати резултате Експеримента 1). Подаци који су се односили на први постављени циљ показали су да мера PI ( $H_{max}$ ) остварује веома висок удео заједничке варијансе са мерама субјективног IO ( $PDN_{поге}$ ,  $PDN_{disanje}$ ), мером објективног IO ( $SF_{max}$ ), и на крају са анализираном мером EO (број скокова), кроз све четири сесије. Како се замор услед вертикалних скокова повећавао, тако је опадала висина скока мерена са варијаблом  $H_{max}$ , а вредности субјективног, објективног IO и EO су се обрнуто пропорционално повећавале. Други циљ првог експеримента је имао сличне налазе као и први у јачини остварених релација. Добијене су високе релације EO (број скокова) са свим мерама IO, и субјективног ( $PDN_{поге}$ ,  $PDN_{disanje}$ ) и објективног ( $SF_{max}$ ) у свим специфичним условима за бележење и прикупљање података у оквиру четири засебне сесије. Из претходно наведеног проистиче, да како је расло EO (број скокова), тако је пропорционално расло и субјективно и објективно IO. Образложења која су проистекла из добијених резултата, показала су да постоје велике до екстремно велике релације ( $0.58 \leq r^2 \leq 0.99$ ), са потврђеним значајним релацијама код свих испитаника ( $p < 0.05$ ) између EO и мера субјективног и објективног IO у сесијама вертикалних скокова. Последњи циљ Експеримента 1 је био да се испита релација  $H_{max}$  са односом између IO и EO. Тај однос је постигнут тако што је свака мера IO релативизирана са реализованим бројем скокова (EO) чиме се постигао ефекат уклањања утицаја тренажног обима на мере IO, и акценат је стављен на тренажни интензитет. Мера  $H_{max}$  остварила је, иако мање релације у односу на два претходна циља, значајно високе релације са мерама које су у овом облику означавале мере интензитета субјективног ( $PDN_{поге} / \text{Број скокова}$ ,  $PDN_{disanje} / \text{Број скокова}$ ) и објективног IO ( $SF_{max} / \text{Број скокова}$ ). Из приложених налаза може се рећи да у сесијама вертикалних скокова како је  $H_{max}$  опадала, тако су пропорционално опадале и мере односа између IO и EO. Спроведени експеримент је потврдио и продубио сазнања о релацијама/повезаности између EO и IO. У доступној литератури до сада нису забележене мере односа између EO и IO, као и утврђивање релација/повезаности тог односа са мером  $H_{max}$  (енг. performance), у сесијама вертикалних скокова, где су примењени различити специфични услови за бележење и прикупљање података.



Други експеримент је дизајниран да истражи и упореди удружене ефекте структуре сета ( $KSS_{vv}$  и TSS), дужина пауза (кратке и дуге паузе) и тренажног обима (мали и велики обим) на тренажно оптерећење (ЕО и IO) и PI, током сесија вертикалних скокова. Иако је структура сета била примарна независна варијабла, такође је истражен ефекат дужина пауза и тренажног обима као додатних независних варијабли. Тестиране су три хипотезе. Претпостављано је да се: H1: Очекује да примена кластер структуре сета валовите варијанте, наспрам традиционалне структуре сета, омогући веће ЕО, доведе до нижег одговора IO, и редукује ниво опадања PI; H2: Очекује да дуге дужине пауза, наспрам кратких дужина пауза, омогуће веће ЕО, умање одговор IO, и редукују ниво опадања PI; и H3: Очекује да мали тренажни обим, у односу на велики тренажни обим, омогући веће ЕО, умањи одговор IO, и редукује ниво опадања PI. У складу са постављеним хипотезама, прикупљени подаци већински су потврдили постављене хипотезе и очекиване бенефите  $KSS_{vv}$  у односу на TSS, дугих у односу на кратке паузе и малог у односу на велики тренажни обим. У погледу на ЕО, подаци указују на предност коришћења  $KSS_{vv}$  у односу на TSS.  $KSS_{vv}$  је омогућила већи квалитет ЕО уопште, и то током целокупних сесија у поређењу са TSS (максимална снага је била већа). С тим у вези,  $KSS_{vv}$  је обезбедила услове за задржавање сличног нивоа максималне снаге током целокупних сесија, док су TSS сесије значајно умањивале наведену варијаблу ЕО када се тренажни обим повећавао. Са друге стране потврђен је исти квантитет извршеног рада у обе сесије ( $KSS_{vv}$  и TSS). Добијени подаци су показали да  $KSS_{vv}$  обезбеђује одређене бенифите у односу на TSS у односу на IO. Испитаници су у  $KSS_{vv}$  сесијама пријављивали нижи ниво доживљеног напора (ниже вредности за  $PDN_{поге}$  и  $PDN_{дисање}$ ), као и бржи опоравак током сесија (веће вредности PDO-а), што може бити од практичног значаја. Важни налази студије су предности  $KSS_{vv}$  у односу на TSS који су примећени и код мере PI ( $H_{max}$ ). У погледу на примећени тренажни обим или трајање дужине пауза,  $KSS_{vv}$  сесије омогућиле су укупно већу  $H_{max}$  у односу на TSS сесије ( $H_{max}$  је била евидентно виша). С тим у вези,  $KSS_{vv}$  обезбедила је стања за очување извођачке способности током целокупних сесија, док је  $H_{max}$  у TSS сесијама опадала када се тренажни обим повећавао. У супротности са  $KSS_{vv}$  сесијама, изгледа да TSS сесије нису сензитивне у смислу примењених трајања дужина пауза, јер дуже паузе нису могле да обезбеде суперирорнију  $H_{max}$ .

Ово је иницијална студија која је истражила и потврдила потенцијалне бенефите  $KSS_{vv}$  у односу на типични TSS у форми тренинга снаге са сопственим телом као оптерећењем; такође су укључени тренажни обим и трајање дужина пауза као додатне независне варијабле са сврхом обезбеђивања робустнијих проналазака. Уз директну меру PI укључене су и квантитативна и квалитативна мера ЕО и бројне мере IO као што су доживљен напор, опоравак, и мониторинг срчане фреквенце. Ограничења студије су недостатак података о опоравку након сесија (нпр. мишићна слабост као мера субјективне и/или висина вертикалног скока као објективни индикатор). Даља истраживања требала би укључивати дубинска поређења  $KSS_{vv}$  и друге

варијанте или типове KSS у склопу различитих форми тренинга снаге (нпр. балистичког, плиометријског, са сопственом тежином или додатим оптерећењем). Будућа истраживања би могла испитивати и утицаје валовите варијанте KSS, уз удружену манипулацију и интензитетом и обимом у току једног истог експеримента.

Девето поглавље дисертације је **Закључак** (странице 77–79) у коме се наводи да су истражени проблеми у спроведеним истраживањима пружили одговоре на круцијална питања из области мониторинга у тренингу снаге са акцентом на компоненте TO и PI у сесијама вертикалних скокова.

Закључци првог експеримента се могу сублимирати у:

- 1) Субјективни и објективни показатељи IO, као мере EO су повезани са директном мером ПИ (*енг. performance*). Са смањењем висине скока, услед повећања броја скокова, а самим тим и повећањем замора, долази до повезаног одговора у виду субјективног и објективног доживљаја IO.
- 2) Како се може и претпоставити, повећање броја скокова као показатељ EO пропорционално доводи и до субјективног и до објективног одговора IO.
- 3) Однос између IO и EO, односно, IO ( $PDN_{\text{ноге}}$ ,  $PDN_{\text{дисанје}}$  и  $SF_{\text{макс}}$ ) релативизовано са EO (број скокова) и на тај начин наглашено са стране тренажног интензитета, је у релацијама са PI.

Закључци другог експеримента су да добијени резултати указују да примењени  $KSS_{\text{vv}}$  може бити подеснији приступ за дизајнирање тренинга снаге са сопственом тежином као оптерећењем у поређењу са TSS, иако се TSS структура сета далеко више користи у тренажној пракси (Suchomel et al., 2018). Коришћена варијанта KSS може бити примењена у тренингу вертикалних скокова који је базиран на сопственој тежини у циљу обезбеђивања:

- 1) Увећања квалитета примењеног EO. Са становништва главног независног фактора (структура сета) и уз наглашавање тренажног обима, потврђен је бенефит  $KSS_{\text{vv}}$ .  $KSS_{\text{vv}}$  дозвољава већи квалитет (максимална снага) који је једнако дистрибуран кроз све експерименталне сесије вертикалних скокова, али уз исти квантитет (укупан рад).
- 2) Умањења IO (субјективног и објективног). Слично као код EO,  $KSS_{\text{vv}}$  је такође обезбедила позитивнији (значајно бољи) одговор и IO, у поређењу са TSS. Варијабле субјективног IO ( $PDN_{\text{ноге}}$  и  $PDN_{\text{дисанје}}$ ) имале су нижи одговор у склопу  $KSS_{\text{vv}}$ , а PDO виши одговор, што је било наглашено са стране тренажног обима, са изузетком за PDO за велики обим. Поред ове интеракције, остварена је интеракција *дужина пауза x тренажни обим* код све три варијабле субјективног IO, и предност су имале дуге паузе и мали обим у виду нижег одговора

$PDN_{\text{поге}}$ ,  $PDN_{\text{дисанје}}$  и вишег за PDO. Слично томе, објективна варијабла IO ( $SF_{\text{мак}}$ ) имала је ниже вредности код  $KSS_{\text{vv}}$ , што је било наглашено са стране дужине пауза.

3) Очувања PI, тј. висине скока, која је директно повезана са тренажним задатком, током целокупних сесија. Главни независни фактор структура сета, односно залазећи у његове нивое,  $KSS_{\text{vv}}$  је омогућила очување PI ( $H_{\text{мак}}$ ), док TSS није успела да оствари те ефекте, како се тренажни обим повећавао са мањег на већи. Поред тога, иако  $KSS_{\text{vv}}$  јесте, TSS није успела да оствари бенефите са погледа на дужине пауза, јер дуже паузе нису оствариле ефекат на очување  $H_{\text{мак}}$ .

Десето поглавље је **Значај истраживања** (странице 80–81). Значај реализованих експеримената, а и дисертације уопште је сагледан и образложен са два посебна аспекта – теоријског и практичног.

Теоријске импликације су у доприносу теорији спорског тренинга и сагледавању детаљног прегледа и систематизације литературе из области мониторинга тренинга снаге, методолошки детаљно изоловање битних фактора који су неопходни за даља истраживања и озбиљан критички осврт претражених студија.

Практичне импликације дисертације су у смислу откривања нових релација у сесијама вертикалних скокова, као и у потврђивању бенефита валовите варијанте  $KSS$ , у односу на широко коришћен TSS. Први реализовани експеримент у погледу на практичне импликације обезбедио је значајне податке у разумевању релација које се дешавају међузависно између EO, IO и PI. Други експеримент са становишта практичних импликација обезбедио је значајне податке и очекиване потврде, које су дале потпору коришћењу  $KSS_{\text{vv}}$ , у односу на TSS, када је тренинг вертикалних скокова у питању.

Може се констатовати да целокупна докторска дисертација даје битне и суштинске значаје, када су у питању доприноси разумевању теоријских и практичних импликација. Проналасци који су пружени са њом свакако дају стабилан ослонац за даља испитивања области мониторинга снаге у домену сесија вертикалних скокова.

У поглављу **Литература** (странице 82–91) су наведене библиографске јединице помоћу којих је формулисана теоријска основа и помоћу које су дискутовани добијени резултати. Библиографске јединице су исправно наведене у тексту дисертације и у поглављу Литература. Највише библиографских јединица је из иностраних извора са Англо-Саксонског говорног подручја.

Поглавље **Прилози** (странице 92–99) садржи копију потврде часописа о прихватању истраживачког рада кандидата као првог аутора, биографију аутора, изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада, изјава о коришћењу и у њој се налази и насловна страна објављеног рада.

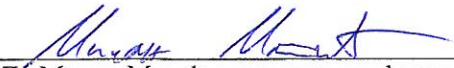
## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ


Докторска дисертација Раденка Арсенијевића је проистекла из изучавања изузетно значајног проблема који све више заокупља пажњу научне и стручне јавности. Истраживање приказано у оквиру приложене докторске дисертације у потпуности је реализовано у складу са усвојеним пројектом. Добијени налази на оригиналан начин доприносе изучавању мониторинга спортиста у тренингу снаге у сесијама вертикалних скокова. Имајући у виду широку распрострањеност примене вертикалних скокова у пракси и контрадикторност досадашњих налаза, закључци упућују на неопходност даљег изучавања истраживаног проблема. Први реализовани експеримент у погледу практичних импликација обезбедио је значајне податке у разумевању релација које се дешавају међузависно између екстерног оптерећења, интерног оптерећења и перформанси извођења. Други експеримент са становишта практичних импликација обезбедио је значајне податке и очекиване потврде, које су дале потпору коришћењу кластер сет структуре валовите варијанте, у односу на традиционалну сет структуру, када је тренинг вертикалних скокова у питању.

Предлажемо да Наставно-научно веће Факултета прихвати извештај Комисије, утврди предлог Одлуке о позитивно оцењеној докторској дисертацији Раденка Арсенијевића под насловом „МОНИТОРИНГ СПОРТИСТА У ТРЕНИНГУ СНАГЕ: КОМПОНЕНТЕ ТРЕНАЖНОГ ОПТЕРЕЂЕЊА У СЕСИЈАМА ВЕРТИКАЛНИХ СКОКОВА“ и у складу са позитивним законским прописима, упути на даље разматрање надлежном Већу научних области Универзитета у Београду.

У Београду 25.8.2023. године

Чланови Комисије:

  
Др Милан Матић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду - Факултет спорта и физичког васпитања, председник комисије

  
Др Марко Почић, доцент,  
Универзитет у Београду - Факултет спорта и физичког васпитања, члан

  
Др Немања Паџин, ванредни професор,  
Алфа БК Универзитет у Београду – Факултет за менаџмент у спорту, члан