



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Магистар:
Томислав Глишић

**ЕФЕКТИ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ СА ОПТЕРЕЋЕЊЕМ НА
БРЗИНУ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНУ СИЛУ СПРИНТЕРА И
ЊИХОВЕ РЕЛАЦИЈЕ СА ГУСТИНОМ КОШТАНОГ ТКИВА**

Докторска дисертација



Ментор:
Проф. др Саша Бубањ

Ниш, 2015.



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

Томислав Гашић

**ЕФЕКТИ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ
НА БРЗИНУТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНУ СИЛУ СПРИНТЕРА
И ЊИХОВЕ РЕЛАЦИЈЕ СА ГУСТИНОМ КОШТАНОГ ТКИВА**

Докторска дисертација

Ниш, 2015. године



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

Tomislav Gašić

**THE EFFECTS OF SPECIAL EXERCISES WITH LOAD ON SPURTERS
RUNNING SPEED AND EXPLOSIVE STRENGTH AND THEIR
RELATIONS WITH BONE TISSUE DENSITY**

PhD Thesis

Niš, 2015

Ментор:

др Саша Бубањ

ванредни професор Факултета спорта и физичког
васпитања, Универзитет у Нишу

Чланови комисије:

1. др Драган Радовановић

редовни професор Факултета спорта и физичког
васпитања, Универзитет у Нишу, председник

2. др Ратко Станковић

редовни професор Факултета спорта и физичког
васпитања, Универзитет у Нишу, члан

3. др Борислав Обрадовић

редовни професор Факултета спорта и физичког
васпитања, Универзитет у Новом Саду, члан

Датум одбране:

ЗАХВАЛНОСТ

Овај рад посвећујем мојим родитељима Зорани и Душану, сестри Жељки захваљујући којима сам постао оно што јесам и супрузи Николини која ми је све ово вријеме пружала несебичну подршку.

Велику захвалност дугујем моме драгом професору, академику, Проф. др Радославу Бубњу на чијим предавањима сам се сусрео са биомехаником, своје ментору Проф. др Саши Бубњу који ми је несебично помагао цијело вријеме у раду на дисертацији, Проф. др Ратку Станковићу, Проф. др Бориславу Обрадовићу, Проф. др Драгану Радовановићу, Проф. др Александру Димићу, Проф. др Миловану Братићу – људима који су вјеровали у мене, члановима докторске комисије Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, атлетским клубовима у Приједору и Бања Луци и Министарству за науку и технолигију Републике Српске.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Наслов докторске дисертације	ЕФЕКТИ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА БРЗИНУ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНУ СИЛУ СПРИНТЕРА И ЊИХОВЕ РЕЛАЦИЈЕ СА ГУСТИНОМ КОШТАНОГ ТКИВА
Резиме	<p>Основни циљ истраживања био је процијенити утицај деветомјесечног програма специјалних вјежби са различитим интензитетом оптерећења (ниски, средњи и високи) на развој експлозивне силе доњих екстремитета, брзину спринтерског трчања и густину коштаног ткива атлетичара – спринтера узраста 17 до 18 година, те утврдити који од примијењених интензитета оптерећења има значајнији утицај на развој у сва три антрополошка подсистема, као и повезаност (корелација) истраживаних антрополошких подсистема. Узорак је обухватио 60 испитаника мушког пола сачињен од једног експерименталног и једног контролног субузорка. Експериментални субузорак чини 45 испитаника-атлетичара подијељених у три групе од по 15 испитаника. Прва експериментална група састављена од 15 испитаника –атлетичара, спроводила је програм специјалних вјежби са малим оптерећењем (ЕС1 60%1RM), друга експериментална група састављена од 15 испитаника -атлетичара, спроводила је програм специјалних вјежби са средњим оптерећењем (ЕС2 70%1RM) и трећа експериментална група састављена од 15 испитаника-атлетичара, спроводила је програм специјалних вјежби са високим оптерећењем (ЕС3 85%1RM). Све наведене групе експерименталног субузорка састављене су по истом бројчаном и старосном принципу. Контролни субузорак чинило је 15 испитаника који нису у тренажном процесу и не баве се нити једном врстом спортске активности, а укључена је у истраживање с циљем утврђивања разлика у вриједностима примијењених варијабли у односу на испитанике три субузорка експерименталне групе. Након проведеног иницијалног и финалног мјерења, добијени подаци су обрађени одговарајућим статистичко-математичким процедурама. Анализом добијених резултата уочавају се значајно бољи резултати на финалном мјерењу, тј. на крају реализације експерименталног програма код испитаника све три групе експерименталног субузорка. С тим у вези групе се међусобно разликују на нивоу експерименталних третмана, тј. различитих интензитета оптерећења. Резултати истраживања су дали одговор на питање, који од примијењених интензитета оптерећења је „произвео“ највеће ефекте код све три групе експерименталног субузорка, а то је група ЕС2. Потврђено је да примјена различитих оптерећења у тренажном процесу остварује различите ефекте на експлозивну силу, брзину спринтерског трчања и густину коштаног ткива. Може се констатовати да је деветомјесечни програм специјалних вјежби са различитим интензитетом оптерећења остварио значајан утицај на брзину спринтерског трчања, експлозивну силу доњих екстремитета, и густину коштаног ткива атлетичара – спринтера узраста 17 до 18 година.</p>
Кључне речи (до 10)	брзина трчања, експлозивна сила мишића, густина коштаног ткива, испитаници, спринтери, ANOVA, ANCOVA
Научна област	Физичко васпитање и спорт
Ужа научна област	Научне дисциплине у спорту и физичком васпитању
УДК број	

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Title of PhD Thesis	THE EFFECTS OF SPECIAL EXERCISES WITH LOAD ON SPRIINTERS RUNNING SPEED AND EXPLOSIVE STRENGTH AND THEIR RELATIONS WITH BONE TISSUE DENSITY
Summary	<p>Basic aim of the research was to estimate the impact of the nine-month long program of special exercises with different level loads (low, middle and high) on the sprinter running speed, lower limbs explosive strength development, and bone tissue density in athletes-sprinters aged 17 to 18, as well as to determine which of the applied load intensity exerts significant influence on the development in all anthropological subsystems and the correlations of the investigated anthropological subsystems. The sample comprised 60 male subjects made up one experimental and one control subsample. The experimental subsample (ES) comprises 45 subjects-athletes divided into three groups each of 15 subjects. First experimental group (EG1) comprising 15 subjects-athletes was subjected to the program of special exercises with low level load (60%1RM), second experimental group (EG2) comprising 15 subjects-athletes was subjected to the program of special exercises with middle level load (70%1RM) and the third experimental group (EG3) comprising 15 subjects-athletes was subjected to the program of special exercises with high level load (85%1RM). All the above mentioned groups of the experimental subsamples were made up according to the same number and age principle. Control subsample (CS) comprised 15 subjects who were not included into the training process and do not take up any type of sports activities, and are included into the research with the aim to determine the differences in the values of the applied variables, as compared to the subjects of the three groups of the experimental subsample. Upon the initial and final measurements the obtained results were processed by the corresponding statistical-mathematical procedures. Analyzing the obtained results one reveals significantly different results on the final measurement, that is, in the end of the implemented experimental program in the subjects of all three groups of the experimental subsample. Further on, groups differ mutually on the level of the experimental treatment, that is, different load intensities. Research results have answered the posed question to which of the applied load intensities has "produced" the biggest effects in all three groups of the experimental groups, which is 70%1RM in EG2. It was confirmed that the application of different loads in the training process produces different effects on the sprinter running speed, explosive strength and bone tissue density. It can be said that the nine-month program of the special exercises with different level loads has produced significant influence on the sprinter running speed, lower limbs explosive strength, and bone tissue density in athletes-sprinters, aged 17 to 18.</p>
Key words (up to 10)	running speed, muscle explosive strength, bone tissue density, sprinters, non-athletes, ANOVA, ANCOVA
Academic discipline of study	Physical Education and Sport
Specified scientific field	Academic discipline in Sport and Physical Education
UDKnumber	

НАУЧНИ ДОПРИНОС ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

„Ефекти специјалних вјежби са оптерећењем на брзину трчања и експлозивну силу спринтера и њихове релације са густином коштаног ткива“ је оригинално научно истраживање чији резултати дају допринос развоју теорије и праксе тренинга са оптерећењем. На основу резултата истраживања може се закључити да посебно програмирани деветомјесечни тренинг са оптерећењем различито утиче на брзину трчања, експлозивну силу мишића и густину коштаног ткива доњих екстремитета. Доказана је специфичност тренинга са оптерећењем у погледу различитих интензитета оптерећења при којима се спроводио програм специјалних вјежби са оптерећењем. Доказан је позитиван ефекат експерименталног програма експерименталног субузорка у односу на контролни субузорок испитаника – неспортисте. Даљом инспекцијом резултата, утврђено је да су испитаници који се баве спринтерским дисциплинама и са којима је реализован деветомјесечни програмирани рад остварили лошије резултате на финалном мјерењу у простору трчања на 15 m и 30 m, али боље на 60 m, потом и лошије резултате у простору експлозивне силе мишића (осим у варијабли једнопонављајућег максимума 1RM). Најзад, побољшање је констатовано у простору густине коштаног ткива, код све три групе експерименталног субузорка, али је најбољи резултат забележен код друге групе (EC2) експерименталног субузорка.

СКРАЋЕНИЦЕ

- ANCOVA – метода униваријантна анализа коваријансе
- ANOVA – метода униваријантна анализа варијансе
- BMD - минерална густина костију (према енгл. BoneMineralDensity)
- BMI - индекс тјелесне масе (према енгл. BodyMassIndex)
- BMC - садржај минерала у костима (према енгл. Bone Mineral Content)
- DEXA - двостроко-енергетска икс-зрачна апсорпциометрија (према енгл. Dual-Energy X-ray Absorptiometry-DEXA)
- df – степен слободе
- EC1 – прва група експерименталног субузорка
- EC2 – друга група експерименталног субузорка
- EC3 – трећа група експерименталног субузорка
- Error df – степен слободе грешке
- F – однос варијанси
- IBP - међународни биолошки програм (према енгл. International Biological Program)
- IU – међународна јединица (према енгл. InternationalUnit)
- KC – контролни субузорак (група)
- Mean – аритметичка средина
- Mean Difference (I-J) – разлика просечних вриједности група
- Mean Square – варијанса
- Min – минимална вриједност
- Max – максимална вриједност
- N – број испитаника
- PostHoc, LSD – резултати појединачног поређења група LSD тестом
- Repeated Measures ANOVA – метода униваријантна анализа варијансе за поновљена мјерења
- Std.Dev. – стандардна девијација
- sig (или p) -статистичка значајност различитих тестова (нпр. Колмогоров-Смирнов)
- Std. Error – стандардна грешка
- Sum of Squares – сума квадрата
- CMJ - скок са почучњем (према engl. CountermovementJump)
- QCT - квантитативна компјутеризована томографија (према engl. Quantitative Computerized Tomography)
- Wilks' Lambda – Wilks' Lambda статистика
- 1RM - Једнопонављајући максимум (према engl. OneRepetitionMax)

САДРЖАЈ

НАУЧНИ ДОПРИНОС ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ	8
СКРАЋЕНИЦЕ	9
1 УВОД	13
1.1 <i>Дефиниција основних појмова</i>	<i>15</i>
2 ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА.....	20
2.1 <i>Истраживања брзине спринтерског трчања.....</i>	<i>20</i>
2.2 <i>Истраживања експлозивне снаге и силе мишића</i>	<i>22</i>
2.3 <i>Истраживања густине коштаног ткива.....</i>	<i>24</i>
3 ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА	31
3.1 <i>Предмет истраживања</i>	<i>31</i>
3.2 <i>Проблем истраживања</i>	<i>32</i>
4 ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	33
4.1 <i>Циљ истраживања.....</i>	<i>33</i>
4.2 <i>Задачи истраживања</i>	<i>33</i>
<i>Општи задаци истраживања.....</i>	<i>33</i>
<i>Посебни задаци истраживања</i>	<i>33</i>
5 ХИПОТЕЗЕ	34
6 МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА	36
6.1 <i>Узорак испитаника</i>	<i>36</i>
6.2 <i>Узорак мјерних инструмената</i>	<i>36</i>
6.3 <i>Организација, инструментариј и услови мјерења</i>	<i>38</i>
6.4 <i>Процедуре мјерења.....</i>	<i>41</i>
6.5 <i>Метод обраде података</i>	<i>44</i>
6.6 <i>План тренинга, програм специјалних вјежби, опис вјежби.....</i>	<i>44</i>
6.7 <i>Опис комплекса вјежби</i>	<i>48</i>
7 РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	55
7.1 <i>Дескриптивни статистички параметри на иницијалном мјерењу.....</i>	<i>55</i>
7.1.1 <i>Дескриптивни статистички параметри морфолошких варијабли испитаника по групама на иницијалном мјерењу</i>	<i>56</i>
7.1.2 <i>Дескриптивни статистички параметри варијабли брзине спринтерског трчања испитаника по групама и у тоталу на иницијалном мјерењу</i>	<i>58</i>

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.1.3	Дескриптивни статистички параметри варијабли експлозивне силе мишића испитаника по групама на иницијалном мјерењу.....	61
7.1.4	Дескриптивни статистички параметри варијабли густине коштаног ткива испитаника по групама на иницијалном мјерењу.....	64
7.2	Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике између субузорака на иницијалном мјерењу.....	67
7.2.1	Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за процјену брзине спринтерског трчања на иницијалном мјерењу.....	67
7.2.2	Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за процјену експлозивне силе на иницијалном мјерењу	68
7.2.3	Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за процјену густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу (разлике између субузорака).....	69
7.3	Post Hoc Lsd тест на основу резултата методе ANOVA на иницијалном мјерењу	71
7.3.1	Post Hoc LSD тест на иницијалном мјерењу (успоредба сваке групе експерименталног субузорка са контролним субузорком).....	71
7.4	Кроскорелација примјењених варијабли на иницијалном мјерењу.....	82
7.4.1	Кроскорелација заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу.....	82
7.5	Дескриптивни статистички параметри на финалном мјерењу	88
7.5.1	Дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену брзине спринтерског трчања испитаника по субузorcима на финалном мјерењу.....	88
7.5.2	Дескриптивни статистички параметри варијабли експлозивне силе мишића испитаника по субузorcима и у тоталу на финалном мјерењу.....	90
7.5.3	Дескриптивни статистички параметри тестова густине коштаног ткива испитаника по групама и у тоталу на финалном мјерењу	94
7.6	Анализа квантитативних разлика између иницијалног и финалног мјерења (Т-тест за зависне узорке)	98
7.7	Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике између субузорака на финалном мјерењу	100
7.7.1	Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу (разлике између субузорака)	100

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.7.2	Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за процјену експлозивне силе мишића на финалном мјерењу (разлике између субузорака).....	101
7.7.3	Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за густине коштаног ткива на финалном мјерењу (разлике између субузорака).....	102
7.8	<i>Post Hoc Lsd</i> тест на основу резултата методе <i>ANOVA</i> на финалном мјерењу.....	104
7.8.1	<i>Post Hoc Lsd</i> тест варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу.....	104
7.8.2	<i>Post Hoc Lsd</i> тест у простору варијабли за процјену експлозивне силе на финалном мјерењу.....	106
7.8.3	<i>Post Hoc Lsd</i> тест варијабли за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу.....	109
7.9	Униваријантна анализа коваријансе (<i>ANCOVA</i> – анализа коваријансе) .	111
7.10	Униваријантна анализа за поновљена мјерења (<i>ANOVA</i> – <i>repeated measures</i>).....	113
7.11	<i>Post Hoc Lsd</i> тест на основу резултата методе <i>ANOVA</i> за поновљена мјерења на финалном мјерењу.....	114
7.11.1	<i>Post Hoc test</i> у простору варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу.....	114
7.11.2	<i>Post Hoc Lsd</i> тест у простору варијабли за процјену експлозивне силе мишића на финалном мјерењу.....	117
7.11.3	<i>Post Hoc Lsd</i> тест варијабли густине коштаног ткива на финалном мјерењу.....	120
7.12	Кроскорелација примјењених варијабли на финалном мјерењу.....	126
7.12.1	Кроскорелација заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на финалном мјерењу.....	127
8	ДИСКУСИЈА	134
9	ЗАКЉУЧАК	140
10	ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА	151
11	РЕФЕРЕНЦЕ	153
12	ПРИЛОГ	162
13	БИОГРАФИЈА	174

1 УВОД

Експлозивна снага представља способност реализације највеће могуће силе у јединици времена (Hollmann & Hettinger, 1980). Према Branković & Bubanj (1997), експлозивна снага омогућава једном спортисти убрзање његовог тијела према неком објекту или партнеру, а њено испољење зависи од процента и састава моторних јединица одговарајуће мишићне групе. Експлозивна снага се испољава у мноштву спортских активности међу којима је и атлетика, тј., постоје различити степени испољавања ове моторичке способности у односу на врсту ангажмана у спорту и у односу на пол спортиста (Gašić et al., 2011). Обзиром да током спринта преовлађују концентричне мишићне контракције, логично је да би током тренинга са оптерећењем требало да се користе слични покрети у циљу развоја неуромускуларних параметара спортисте. Ипак, не постоји потпун консензус у вези одговарајуће методе тренинга са оптерећењем, којом би се поспешило убрзање код спринтерског трчања (Sleivert, & Taingahue, 2004; Gabriel, Kamen, & Frost, 2006).

На промјену величине скелетног мишићног влакна тј. његову адаптивну способност у односу на различита оптерећења и напрезања указали су Saltin & Gollnick, 1983; Abe, DeHoyos, Pollock, & Garzarella, 2000; Ignjatović, Radovanović, Stanković, Marković, & Kocić, 2011. Fitts & Widrick (1996) навели су да и брзотрзајућа и споротрзајућа мишићна влакна хипертрофирају усљед преоптерећења. Међутим, механизми структуралне адаптације мишића још увијек нису у потпуности разјашњени. Edman, Reggiani, Schiaffino, & Kronnie (2000) наводе да побољшање у снази мишића може бити посљедица промјене у изоформима тешких миозинских ланаца протеина.

Код коштаног ткива природа ћелијске адаптације такође, није у потпуности разумљива. Могуће је да адаптацију ћелија коштаног ткива узрокују хормони и цитокини (Manolagas, 2000). Оно што је познато у односу на коштану ткиво је да коштане ћелије реагују на механичко оптерећење одржавајући равнотежу између формације и ресорпције костију, што у цјелости резултира повећањем коштане масе (Lanyon, 1987).

Математички модел адаптације кости, иако несавршен, омогућује разумијевање механо-сензорног система коштаног ткива, а сама адаптација може се у одређеној мјери предвидјети путем три основна правила: 1) адаптација

коштаног ткива присутнија је код динамичког у односу на статичко напрезање; 2) неопходан је одређени временски период механичког оптерећења или вјежбања да би се кост адаптирала; 3) коштане ћелије се адаптирају на спољашња механичка оптерећења, тако да је њихова реакција на уобичајене сигнале оптерећења умањена (Turner, 1998).

Оно што је заједничко и за снагу мишића, и за коштану масу је да се максимум достиже између 20. и 35. године живота, у односу на анатомски положај (Bonjour, Theintz, Law, Slosman, & Rizzoli, 1994; Aloia, McGowan, Vaswani, Ross, & Cohn, 1991; Kallman, Plato, & Tobin, 1990). И код мушкараца и код жена, снага мишића не мијења се следећих 20-так година, након чега долази до опадања услед хормонских поремећаја, нарочито смањења нивоа андрогена (Hakkinen & Pakarinen, 1993). Lexell, Taylor, & Sjostrom (1988) навели су да је смањење мишићне масе последица скраћења брзотрзајућих мишићних влакана типа 2, и губитка истих.

Губитак коштане масе након досегнутог максимума углавном је последица хормонских и генетских чинилаца, као и начина, тј. квалитета живота (Deng et al., 2000). Према Sarkis, Martini, Szejnfeld, & Pinheiro (2012); Rubin et al., (1999), не постоје јасно дефинисани критеријуми идентификације појединаца са високим вриједностима минералне густине костију (према енгл. Bone Mineral Density-BMD) и врло мало студија спроведено је на ову тему. Већина студија демонстрира да прекомјерна тјелесна маса, мушки пол, етничко поријекло (George et al., 2003), физичка активност, унос калцијума и флуорида (Peacock et al., 2000; Demos, Kazda, Cicuttini, Sinclair, & Fairley, 2001), те употреба тијазидних диуретика и лијекова за снижење холестерола сигурно имају велики позитивни утицај на BMD (Giusti et al., 2009; Chung, Lee, Lee, Kim, Fitzpatrick, 2000). Штавише, познато је да појединци са одређеним стањима, попут прекомјерне тјелесне масе, дијабетеса, естроген рецептор-позитивног канцера дојке или ендометријског канцера, имају већу вредност BMD од здравих појединаца, као и да спортисти имају већу густину костију од неспортиста (Madić et al., 2010; Bujanj et al., 2009), али, то ипак не значи нужно да су њихове кости и здраве (Torstveit & Sundgot-Borgen, 2005; Douchiet al., 1999; Piepkorn et al., 1997; Barrett-Connor & Holbrook, 1992).

Да физичка активност утиче на повећање мишићне снаге и коштане масе потврдио је Frost (1997). Његови наводи били су у складу са резултатима Nguyen

et al. (1994), који су утврдили повезаност снаге m.quadriceps-a са повећаном вредношћу BMD и код мушкараца и код жена.

С друге стране, било је истраживања у којем позитиван утицај вјежбања на густину коштаног ткива, додуше, оптерећењем сопствене масе тијела није доказан (Obradović et al., 2010; Nichols, Palmer, & Levy, 2003; Cavanaugh & Cann, 1988; Sandler, Cauley, Hom, Sashin, & Kriska, 1987). Недостатак наведених студија био је мали узорак испитаника и релативно недовољна дужина трајања праћења промјена коштаног статуса испитаника. Suominen (2006) наводи да је вјежбање најефектније током убрзаног развоја, када је просјечна стопа пораста минералног садржаја костију (према енгл. Bone Mineral Content–BMC) и BMD у контролисаним огледима 2-5% годишње. Пораст BMD након вјежбања међу старијим људима је умјерен, око 1-3% годишње, али није јасно утврђено могу ли се позитивни ефекти одржати током дужег периода. Према Nichols, Sanborn, & Essery (2007), бивши спортисти и даље имају већу густину костију од неспортиста, мада, изгледа да је брзина губљења коштане масе у врату бутне кости између ове двије групе слична. Ипак, потребно је додатно истражити везе између дозирања вјежби и реакције, тј. ефекта на јачину костију, изведивости физичких вјежби високог оптерећења, брзине и отпора, као и ризика и користи интензивних вјежби за старије особе (Suominen, 2006).

Дакле, уколико се позовемо на истраживања са позитивним резултатима утицаја физичке активности на BMD у адолесцентском узрасту (Turner, & Robling, 2003; Sundberg et al., 2002; Nordstrom, Petterson & Lorentzon, 1998), под претпоставком да ће густина коштаног ткива бити одржана и у старијој доби, физичко вјежбање у добу дјетињства и ране младости може се препоручити у превенцији остеопорозе и прелома костију који су карактеристични за доба старости (Karlsson, Nordqvist, & Karlsson, 2008; Nordström et al., 2005).

1.1 ДЕФИНИЦИЈА ОСНОВНИХ ПОЈМОВА

Атлетика. Једна од темељних и најсвеобухватнијих спортских грана (са тркачким, бацачким и скакачким дисциплинама), због чега се назива краљица спортова. Атлетским вјежбама стиче се физичка снага, издржљивост, брзина и

окретност и учвршћују својства воље, као што су храброст, одлучност и упорност (Element, n. d).

Брзина. Моторичка способност брзог реаговања и извођења једног или више покрета у савладавању што дужег пута у што краћем времену. Свако кретање које треба да се оствари максималном брзином увијек садржи фазу повећања брзине кретања и фазу релативне стабилизације брзине. Вјежбе које се користе за повећање нивоа брзине треба да буду добро увјежбане или да се изводе максималним интензитетом. Оптерећења трају од 7-10s и до 15 s, зависно од спортске гране, са паузама за опоравак од 3-5 до 6-8min. На једном тренингу се обично оствари 3-5 серија, што зависи од нивоа физичке припремљености спортисте (Branković & Vubanј, 1997, 33).

Вертикални скок. Представља индивидуалну способност нервно-мишићног система да испољи снагу за што краће вријеме (Verhoshanski, 1979).

„3“ скор. Одступање добијене вриједности густине коштаног ткива од очекиване за пол и године, такође изражено у процентима и стандардним девијацијама (Faulkneretal., 1999).

Изоформи. Различите молекуларне форме протеина саркомере и саркоплазматичног ретикулума. Изоформи су различита „издања“ истог протеина, који се незнатно разликују у својој структури. Функционалне разлике између изомјера подразумијевају различиту брзину реакције, тјесније везивање за циљне протеине, итд. (Billeter&Hoppeler, 2003).

Једноповнављајући максимум 1RM (према engl. OneRepetitionMax-1RM). Из получучња, утренингу са теговима, представља максимални износ масе која се може подићи из получучња у једном повнављању за дату вјежбу. Једноповнављајући максимум може да се користи за одређивање максималне снаге сваког појединца и у спортом надметању као метод за одређивање побједника удогађајима као што судизање тегова и powerlifting такмичења (Brzyski, 1998). Једноповнављајући максимум може да се користи као горњи лимит, како би се утврдило жељено "оптерећење" за вјежбе (као проценат 1RM). Постоје разни

приједлози за израчунавање 1RM, попут брзицки формуле, по њеном творцу (Matt Brzysky). За потребе овог истраживања кориштено је израчунавање 1RM према Ерлеу формули:

$$1RM = \frac{mr}{30} + m$$

, где је m тизнос масе која се користи, а r број извршених понављања.

Ова врста калкулације може се користити као почетна основа у тренингу са теговима. Масе затим, може мијењати онолико колико је неопходно да се изврши довољан број понављања за вријеме тренинга. Постоји неколико сложенијих формула које се користе за различите бројеве понављања, понекад чак и за различите вјежбе са различитим коефицијентима. Овај тест се обавља оуз стручан надзор тренера и помоћника из разлога безбиједности спортисте.



Слика 2. Једноповнављајући максимум у получучњу

Коштана маса. Представља количину коштаног ткива коју садржи скелет. Представља се у виду ВМС као укупна количина минерала костију изражена у грамима у оквиру одређене запремине кости - g/cm^3 или се представља у виду ВМД, као количина минерала костију у cm^2 мјерене површине, тј. g/cm^2 (Bubanј, Bubanj, Stanković, & Đorđević, 2010).

Максимално напрезање. Карактерише га интензитет напрезања који прелази 95% од максимално могућег, или мјерено бројем понављања, то је интензитет који се може савладати највише један до три пута узастопно. Када се примјењује ова метода, на једном тренингу рад се организује с највише три серије и с одморима између серија у трајању од четири до осам минута. Обим рада није велики, па и подстицање енергетских процеса није велико, због чега је на одређен начин ограничен пораст мишићне масе (Zatsiorsky, 1969; Verhoshanski, 1979).

Скок са почучњем (према engl. CountermovementJump-СМЈ). Представља плиометријску вјежбу за доњи дио тијела. Сврха примјене скока са почучњем је побољшање реактивности и експлозивне снаге доњег дијела тијела. Изводи се на тај начин што спортиста заузима усправан положај са стопалима размакнутим у ширини рамена, и са шакама постављеним на боковима, након чега се брзо спушта у получучањ кроз флексију у зглобовима кукова и кољена. Затим, скаче увис вршећи екстензију у скочним зглобовима, зглобовима кољена и кукова и даље држећи шаке постављене на боковима (слика 1). При доскоку се поново, брзо спушта у получучањ, након чега скаче увис уз што краћи контакт са тлом (Brown, Ferrigno, & Santana, 2004).



Слика 1. Фаза лета код скока са почучњем

Снага. У стручној литератури која се бави мишићном снагом постоји дуализам у примјени појмова сила и снага као елементарних својстава (способности) човјека. Појам снага користи се као више одомаћен, па тиме и погоднији (Гајић, 1985; Ђорђевић, 1989). Према наводима Кукоља (Kukolj, 2006, 73-118) у литератури совјетских аутора (попут Zatsiorsky, 1969; Verhoshanski, 1979),

искључиво се говори о сили као физичком својству човјека. Иако су у стручној литератури кориштене различите дефиниције силе и снаге, у физичкој култури се под појмом сила подразумијева способност савладавања отпора или супростављање оптерећењу, првенствено помоћу мишићних напрезања (Zatsiorsky, 1969). Савладавање отпора или супростављање оптерећењу може бити у условима статичког и динамичког напрезања мишића. Снага мишића је квалитативна карактеристика човјека испољена у одређеном кретању, односно у одређеној вјежби. Због различитих модалитета кретања оцјењују се карактеристике силе мишића у покрету-просјечна сила, импулс силе, рад и капацитет рада, затим карактеристике снаге-апсолутна снага, релативна снага, момент силе мишића и диференциране компоненте снаге-брза снага, експлозивна снага, брзинско снажни покрети, издржљивост и друге (према Verhoshanski, 1979, 53-54).

Спринтер. Тркач на краткој стази (Branković & Bubaњ, 1997, 49).

Т скор. Одступање добијене вриједности густине коштаног ткива од средње вриједности коштане густине младе, здраве особе истог пола, изражено у стандардним девијацијама или у процентима:

- нормалан налаз-вриједност унутар 1 Std.Dev.,
- остеопенија-вриједност између -1 до -2, 5 Std.Dev.,
- остеопороза-вриједност мања од -2, 5 Std.Dev. (Faulkner, vonStetten, & Miller, 1999).

Формација и ресорпција костију. Скелет је изложен непрекидној регенерацији високо специјализованих ћелија, минерализованог и неминерализованог матрикса везивног ткива и простора у који се убрајају шупљина коштане сржи, васкуларни канали, каналикули и лакуне. Након што се заврши раст и развој скелета, наставља се обнављање коштаног ткива периодичном заменом „старе кости“ са „новом“, на истој локацији. Тај процес се зове ремоделовање кости (Frost, 1973).

Цитокини. Мали протеини отпуштени од стране ћелија који имају посебан утицај на међусобно дејство, комуникацију и понашање ћелија (MedicalDictionary, 2008).

2 ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА

У актуелном поглављу било је тешко извршити систематизацију досадашњих истраживања, јер, и мада су имала сличне циљеве, она се не могу међусобно у потпуности поредити због методолошких разлика, хетерогености популације испитаника у односу на године, пол, историју бављења спортом, дијетални режим исхране, лијекове и обољења који утичу на коштани метаболизам, врсте мишићне активности, услове тестирања и других одлика. Већина истраживања која су процијењивала утицај физичке активности на густину коштаног ткива била је усредсређенија на учесталост (колико често) и трајање (колико дуго), него на интензитет физичких активности (Kemmler, Weineck, Kalender, & Engelke, 2004).

2.1 ИСТРАЖИВАЊА БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА

Saraslandis (2000) је спровео истраживање с циљем да утврди да ли тренажни програм спринтерског трчања са спољашњим оптерећењем поспјешује брзину у условима спринтерског трчања без оптерећења. У истраживању је учествовало 30 испитаника, студената са департмана за физичко васпитање и спортске науке Аристотеловог универзитета из Солуна, просјечне старости $20,15 \pm 2,2$ година, тјелесне висине $1,77 \pm 6,8$ m и тјелесне масе $74,84 \pm 9,03$ kg на иницијалном мјерењу, односно $75,6 \pm 8,8$ kg (Mean \pm St.Dev) на финалном мјерењу. Узорак испитаника је био подијељен на експериментални субузорак (N=15) који је током тренажног процеса вукао специјално оптерећење од 5 kg и контролни субузорак (N=15) који је тренирао без оптерећења. Резултати истраживања које је трајало 8 недеља (три тренинга недељно, а четврта и осма недеља биле су недеље активног одмора са по два тренинга), показали су побољшање резултата код испитаника контролног суб-узорка, а изостанак побољшања резултата код испитаника експерименталног суб-узорка. Аутор објашњава изостанак побољшања резултата скраћењем трајања фазе предњег одупирања свих корака и промјеном обрасца кретања, где се спринтерска акција у кораку свела само на „одгуривање“, а не најприје на „вучење“ и потом „одгуривање“.

Cristou et al. (2006) су спровели истраживање на узорку од 18 младих фудбалера, старости између 12 и 15 година, с циљем да утврде утицај вјежби са оптерећењем на брзину трчања (30m, 10x5m напред-назад), висину скока из получучња и скока из

почучња, снагу ногу код косе пресе, снагу руку код потиска са клупе. Фудбалери су подијељени на суб-узорак SOC (N=9), који је искључиво спроводио тренинге везане за технику и тактику фудбала пет пута недељно током 16 недеља и суб-узорак STR (N=9), који је поред наведених фудбалских тренинга спроводио и вјежбе са оптерећењем два пута недељно током 16 недеља. Контролну групу сачињавало је осморо неспортиста, сличних година као и фудбалери. Програм специјалних вјежби подразумијевао је 10 вјежби, а свака вјежба понаособ двије до три серије од 8 до 15 понављања, са оптерећењем 55-80% 1RM. На крају истраживања, испитаници STR суб-узорка постигли су статистички значајно боље резултате ($p < 0,05$) у односу на испитанике SOC суб-узорка у брзини трчања на 30m, 1RM код потиска са клупе и косе пресе и висини скока из получучња и скока из почучња. У односу на испитанике контролног суб-узорка, испитаници оба експериментална суб-узорка постигли су статистички значајно боље резултате ($p < 0,05$) у брзини трчања (10x5m напред-назад) и 1RM код косе пресе.

Delecleuse et al. (1995) су спровели истраживање с' циљем да утврде утицај вјежби са великим оптерећењем брзинско-снажних вјежби (HV) на различите фазе спринтерског трчања на 100m. У истраживању је учествовало укупно 78 испитаника, старости од 18-22 године, тјелесне масе $70,2 \pm 7,2$ kg, тјелесне висине $1,77 \pm 0,06$ m (Mean \pm St.Dev.). Њихови најбољи резултати на 100m су се кретали у распону од 11,13s до 13,95s ($12,46 \pm 0,55$ s, Mean \pm St.Dev.). Испитаници експерименталних суб-узорака HR (N=22) и HV (N=21) спроводили су наведене вјежбе путем тренинга два пута недељно и једном су спроводили искључиво тркачки тренинг, током девет недеља. Испитаници првог контролног субузорка RUN (N=12), такође су учествовали у тркачком тренингу (једном недељно), док испитаници другог контролног суб-узорка PAS (N=11) уопште нису тренирали. Брзина трчања на 100m утврђивана је на свака 2m растојања. На укупном растојању од 100m издвојене су три фазе: 1) иницијално убрзање (0-10m); 2) максимална брзина трчања (10-36m); 3) одржавање максималне брзине трчања (36-100m). Испитаници HV суб-узорка су побољшали иницијално убрзање ($p < 0,05$ у односу на испитанике RUN, PAS и HR суб-узорака), максималну брзину трчања ($p < 0,05$ у односу на испитанике PAS суб-узорка), а погоршали су резултат у последњој фази трке ($p < 0,05$ у односу на испитанике RUN и PAS суб-узорака). Испитаници HV суб-узорка су статистички значајно побољшали укупно вријеме

трчања на 100m ($p < 0,05$ у односу на испитанике RUN и PAS суб-узорака). Испитаници HR суб-узорка су су побољшали иницијално убрзање ($p < 0,05$ у односу на испитанике PAS суб-узорка).

2.2 ИСТРАЖИВАЊА ЕКСПЛОЗИВНЕ СНАГЕ И СИЛЕ МИШИЋА

Gašić et al. (2011) спровели су истраживање на узорку од 94 спортиста (74 мушког пола и 20 женског пола) који су упражњавали различите спортске активности (борилачке спортове, фудбал, атлетику, кошарку, одбојку, пливање, рукомет и остале спортове), професионално или рекреативно (рекреативци су формирали једну групу). Циљ истраживања био је да се утврде разлике у експлозивној снази горњих екстремитета испитаника, зависно од одабране спортске активности, врсте спортске активности (рекреативног или професионалног бављења спортом) и пола. Резултати Таћман-овог теста у односу на варијабле снагу и силу, указалису да постоје статистички значајне разлике само између испитаника који се баве фудбалом и атлетиком ($r = 0,000$; $r = 0,000$, респективно) и између испитаника који се баве борилачким вјештинама и атлетиком ($r = 0,047$; $r = 0,036$, респективно). Резултати Mann Whitney U test-а указалису да постоје статистички значајне разлике у експлозивној снази мишића горњих екстремитета у свим анализираним варијаблама експлозивнеснаге код испитаника различитог пола (снаге, $r = 0,000$; силе, $r = 0,000$; брзине, $r = 0,000$).

Aşçi & Aşıkada (2007) спровели су истраживање са циљем да се упореди максимална снага остварена код једнопонављајућег максимума (1RM), максимално напрезање (MP), линеарни импулс (Mr) и оптерећења 1RM одговорна за максимално напрезање (MP%) и линеарни импулс (Mr%) генерисаних при експлозивним концентричним потисцима са клупе (СВР), међу спортистима који су упражњавали различите спортове. Укупно 56 спортиста (13 спринтера, 16 кошаркаша, 16 рукометаша, 5 одбојкаша и 6 бодибилдера) спроводило је СВР при оптерећењима 40, 50, 60, 70 и 80% 1RM и са једноминутним интервалима одмора. MP и Mr су одређени током СВР помоћу инструмента, индивидуално прилагођеног кориснику с 3 одвојена трансдуктора помијерања. Нису забиљежене значајне разлике у MP, Mr, MP%, и Mr% међу спортистима. Једина значајна позитивна међусобна повезаност утврђена је између укупног 1RM и Mr за спортисте ($r = 0,37$). Аутори закључују да дугорочне прилагодбе

специфичне за одређени спорт немају велики значај за параметре брзине -снаге код спортиста који упражњавају различите спортове, а утврђен им је приближно једнак ниво снаге.

Shimano et al. (2006) истраживали су везу између броја понављања и одабраних процената једноповнављајућег максимума у вјежбама са теговима код утренираних и неутренираних мушкараца. Циљ ове студије био је одредити максимални број понављања током вјежбања с теговима са различитим процентима код осморо утренираних (Т) и осморо неутренираних (УТ) мушкараца. Испитаници су спроводили до „отказа“ по једну серију избалансираних вјежби чучњева са теговима на леђима, потисака са клупе и вјежбања бицепса са теговима у насумичном редослиједу са 60, 80, и 90% 1RM. Уочена је значајна интеракција између интензитета и одабраних вјежби ($p < 0,05$). И Т и УТ мушкараци су извели већи број понављања вјежби чучњева са тегом на леђима него потисака са клупе или вјежби бицепса при 60% 1RM. При 80 и 90% 1RM, су забиљежене значајне разлике између чучњева и осталих вјежби; али су те разлике ипак биле много мање изражене. Такође, забиљежене разлике између Т и УТ мушкараца у броју изведених понављања са заданим интензитетом током потиска са клупе при 90% 1RM). У закључку аутори наводе да је број изведених понављања са заданим процентом 1RM условљен обимом мишићне масе кориштене током извођења вјежбе, јер је више понављања изведено током чучњева са тегом на леђима него током вјежби потиска са клупе или вјежбања двоглавог мишића надлакти. Такође, према ауторима, ниво утренираности појединца има минималан утицај на број понављања изведених током вјежби релативног интензитета.

Cronin & Sleivert (2005) спровели су истраживање с циљем да оптимизују мишићну снагу која је од суштинског значаја за успјешно обављање многих спортских активности. Важан чинилац у повећању снаге и подизању форме у експлозивним задацима као што су трчање и скакање је тренинг оптерећења који максимизира излазну механичку снагу мишића (P_{max}). Ипак, постоје неслагања међу истраживачима у односу на величину оптерећења које максимизира P_{max} у различитим вјежбама са оптерећењем. Одређени резултати указују да на P_{max} утиче тренажни статус појединаца. Међутим, друге варијабле снаге могу бити значајније у побољшању функционалних перформанси спортисте. Ако се утврди да је P_{max} важан за побољшање атлетске форме, онда он треба да се утврди код сваког појединца, како би

се по његовој вриједности спроводио тренажни процес. Тежња да сви испитаници тренирају с истим оптерећењем (нпр. 30% 1RM) је погрешна због међусобних разлика у вриједностима P_{max} код испитаника. Резултати актуелног истраживања указали су да је P_{max} промјенљив, те га треба стално пратити и прилагођавати.

2.3 ИСТРАЖИВАЊА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА

Kemmler, Engelke, Weineck, Hensen, & Kalender (2003) су код 100 постменопаузних жена вршили процјену двогодишњег, комбинованог програма тренинга снаге високог интензитета и издржљивости, на BMD утврђен различитим методама: двостроко-енергетском икс-зрачном апсорпциометријом (према енгл. Dual-Energy X-ray Absorptiometry-DEXA), квантитативном компјутеризованом томографијом (према енгл. Quantitative Computerized Tomography-QCT) и ултразвучном сонографијом. Узорак жена био је подијељен на експериментални субузорак ($N=59$, просјечне старости $55,1 \pm 3,4$ година, $Mean \pm St.Dev.$) и контролни субузорак ($N=41$, просјечне старости $55,9 \pm 3,1$ година, $Mean \pm St.Dev.$). Испитанице експерименталног субузorca су спроводиле недељно два заједничка и два тренинга у кућним условима. Цијели узорак испитаница користио је као додатак у исхрани 1500 mg калцијума и холкалциферола и 500 IU витамина D дневно. BMD је значајно порасла у лумбалном дијелу кичменог стуба код експерименталног субузorca ($1,3\%$, $P < 0,001$) и опала код контролног субузorca ($-1,2\%$, $p < 0,01$). Разлике у предјелу зглоба кука ($-0,3\%$ vs $-0,8\%$, $p < 0,05$) и врата фемура ($-0,8\%$, $p < 0,05$ vs $-1,8\%$, $p < 0,001$) нису биле статистички значајне. Промјене у максималној изометријској снази биле су значајне за сваки регион (снага стиска шаке, флексора и екстензора трупа, флексора, адуктора и абдуктора у зглобу кука, флексора и екстензора у зглобу рамена) код експерименталног субузorca ($11-39\%$), наспрам статистички незначајних код испитаника контролног субузorca ($-1,1-3,9\%$). Разлике између субузorca у простору снаге биле су статистички значајне у свим параметима ($p < 0,01-0,001$). У закључку аутори наводе тренажни процес високог интензитета може позитивно утицати на BMD код постменопаузних жена.

Lehtonen-Veromaamöttönen, Nuotio, Heinonen, & Viikari (2000) спровели су истраживање густине коштаног ткива доњих екстремитета у предјелу врата

бутне кости и петне кости, код 184 дјевојака (65 гимнастичарки, 63 тркачица, 56 неспортскиња), старости од 11 до 17 година. Примењене методе биле су DEXA метода у предјелу врата бутне кости и лумбалног дела кичменог стуба и ултразвучна сонографија у предјелу петне кости. Истраживане варијабле ултразвучне сонографије биле су BUA и SOS. Разлике у вриједностима BMD између различитих група била је присутнија код испитаница пубертетског у односу на испитанице предпубертетског узраста. Средње вриједности варијабли BUA и SOS код гимнастичарки пубертетског узраста биле су 13,7% (77,8 dB/MHz vs 68,4 dB/MHz, $P<0,05$) и 2,2% (1607,7 m/s vs 1572,4 m/s, $P<0,001$) више него код испитаница контролног субузорка, респективно. Средња вриједност варијабле BMD у предјелу врата бутне кости гимнастичарки и тркачица пубертетског узраста биле су 20% (0,989 g/cm² vs 0,824 g/cm², $P<0,001$) и 9,0% (0,901 g/cm² vs 0,824 g/cm², $P<0,05$) више него код испитаница контролног субузорка, респективно. Примјеном Stepwise регресионе анализе, физичка активност је процијењена са много већом варијацијом код DEXA вриједности (BMD) у односу на ултразвучне вриједности (BUA и SOS).

Hind, Gannon, Whatley, Cooke, & Truscott (2012) вршили су процјену геометрије попречног пресијека проксималног дијела бутне кости код мушких гимнастичара, тркача на дуге стазе и пливача (N=55) и неспортиста (N=22). Двоструком рендгенском апсорпциометријом утврђене су мјере састава цијелог тијела и попречног пресијека проксималног дијела лијеве бутне кости. Кориштена је напредна анализа грађе кука (АНА) за одређивање просторне BMD (aBMD), дужине осовине кука (HAL), површине поречног пресијека (CSA), момента инерције попречног пресијека (CSMI) и индекса јачине бутне кости (FSI). Гимнастичари и тркачи имали су виши ниво BMD усклађен са старошћу, висином и масом у односу на пливаче и испитанике контролног субузорка ($r<0,05$). Гимнастичари и тркачи су имали већи отпор при осовинском оптерећењу (CSA), а тркачи су имали повећан отпор при савијању (CSMI) у поређењу са пливачима и испитаницима контролног субузорка ($r<0,01$). Испитаници контролног субузорка имала су нижи FSI од гимнастичара и тркача (1,4 vs. 1,8 и 2,1, респективно, $p<0,005$). Безмасно ткиво било је у узајамној вези са aBMD, CSA и FSI ($r=0,365-0,457$, $r<0,01$), нарочито код испитаника контролног субузорка ($r=0,657-$

0,759, $r < 0,005$). Према ауторима, оптерећење скелета изазвано вежбањем гимнастике и трчањем, младим мушкарцима обезбјеђује супериорну коштану геометрију. Показало се да је безмасно ткиво веома важно за неспортисте. Аутори су у закључку навели да би даљња карактеризација предности коштане грађе у различитим спортовима била од велике вриједности у развоју стратегија максимализације јачања костију и посљедично, у превенцији ломова.

Irelandetal. (2011) спровели су истраживање код врхунских скакача у даљ, троскокаша и спринтера с' циљем да се утврде упоредне разлике у јачини и структури цјеваничне кости, подручју пресијека лисног мишића (CSA) и сили одскока које су настале као резултат тренирања спортова са различитим магнитудама оптерећења ногу. Примјеном периферне квантитативне компјутерске томографије испитани су параметри цјеваничне кости (на 4%, 14%, 38% и 66% цјеваничне дужине од проксималног према дисталном завршетку), мишићног пресијека (на 66% цјеваничне дужине) и силе одскока обје ноге код 51 врхунског атлетичара (спортиста у доброј форми, као и оних са нешто слабијом кондицијом у дисциплинама скокова, троскока, препонског трчања и спринта). Код 4% епифизалног пресијека мјерени су укупна површина попречног пресијека кости (CSA), ВМС, трабекуларни ВМС ($vBMC. tb$), кортикални ВМС ($vBMC. ct$) и трабекуларна ВМД ($vBMD. tb$). Код дијафизалног пресијека испитани су укупна површина попречног пресијека кости, $vBMC. ct$, момент инерције попречног пресијека (CSMI) и површина попречног пресијека лисног мишића. Код утренираних скакача, упоредне разлике у прилог одскочне ноге ($P < 0,05$) утврђене су на 4% дијела $vBMC. tb$ (+4,1%). Упоредна разлика је утврђена у 66% дијела $vBMC. tb$ и CSMI (оба $P < 0,05$), са вишим вриједностима код утренираних скакача у даљ (+2,8% и 6,6%) и троскокаша (+2,7% и 7,2%), него код осталих група. Резултати указују да редовно тренирање високог интензитета спортова са неуједначеним оптерећењем доњих удова резултира упоредним разликама у адаптацији скелета независно од старости и пола, из чега произилази да је вјежбање високог интензитета ефикасан начин одржавања јачине костију током цијелог живота.

Carbuhn, Fernandez, Bragg, Green, & Crouse (2010) истраживали су утицај спорта и тренинга на грађу костију и тијела спортисткиња студентске популације, са циљем карактеризације вансезонских, предсезонских и постсезонских мјерних вриједности грађе костију и тијела. У периоду од 2006. до 2008. године, 67 студенткиња спортисткиња у пет спортова (софтболу, N=17; кошарци, N=10; одбојци, N=7; пливању, N=16; као и трчању са скоковима и спринтом, N=17) скениране су примјеном DEXA методе. Мјерења су вршена током 3 периода: 1) вансезонског (период прије предсезонског тренирања); 2) предсезонског (након предсезонског тренирања); 3) постсезонског (након такмичарске сезоне). Снимци добијени примјеном DEXA методе анализирани су са циљем утврђивања укупне тјелесне масе, удијела безмасног ткива (LM), удијела масног ткива (FM), процента тјелесне масноће (%BF), BMC, укупне BMD (tBMD) и појединачне BMD костију руке, ноге, карлице и кичменог стуба. Подаци су анализирани за појединачне спортове примјеном анализе варијансе (ANOVA) са Tukeyposthoc тестовима и за сваки од наведених спортова кориштене су анализа варијансе за поновљена мјерења и LSD (са коефицијентом $\alpha < 0,05$). Значајне промјене у проценту тјелесне масти, безмасног ткива и BMD у периоду од вансезонског, преко предсезонског до постсезонског у оквиру појединачних спортова биле су слиједеће: софтбол, -7%, +4%, +1%; кошарка, -1%, +4%, +1%; одбојка, без промијена, без промијена, +2%; пливање, без промијена, +2,5%, без промијена; трчање са скоковима и спринт, -7%, +3,5%, +1% (респективно). Поређења спортисткиња у појединачним спортовима су показала да су вриједности BMD пливачица биле у просјеку од 4% до 19% ниже од вриједности измјерених за остале спортове, док су код трчања са скоковима и спринта, проценат тјелесне масти, као и укупно масно ткиво у просјеку били 36% и 43% нижи у поређењу са осталим спортовима у свим периодима. Најсличније међусобне вриједности истраживаних варијабли имале су кошаркашице и одбојкашице, док су измјерене вриједности за играчице софтбола биле у средини укупно измјерених вриједности за све спортове. Према наводу аутора, актуелни подаци могу послужити као специфичне референтне вриједности за појединачне спортове у сврху поређења током сезонских и вансезонских периода тренирања различитих спортова спортисткиња на колеџу.

Студија Wilks et al. (2009) испитивала је хипотезу да јачина костију врхунских спринтера, средње и дугопругаша, као и такмичара у брзом ходању оба пола варира у складу са механичким оптерећењем специфичним за сваку од наведених дисциплина у односу на неспортисте, тј., контролну групу. Снимци костију добивени су помоћу периферне QCT (pQCT) цјеванице и подлактице 106 спринтера, 52 средњепругаша, 93 дугопругаша и 49 такмичара у брзом ходању, учесника врхунских такмичењима, старости између 35 и 94 године (просечна вредност 57,9 година), оба пола. Седамдесет и петоро неспортиста одговарајуће старости (просечна вредност 56,5 година) сачињавало је контролну групу. Већина атлетичара обухваћених студијом почела је тренирати властиту дисциплину након двадесете године живота и постојећи режим тренинга спроводило је дуже од десет година. Као што се хипотезом и претпоставило, дијафизални минерални састав цјеваничне кости, кортикална површина и момент отпора показали су највеће вриједности код спринтера, затим средњепругаша, дугопругаша, такмичара у брзом ходању и на крају код неспортиста, тј., контролног субузорка. У поређењу са контролном групом, мјерне разлике увијек су биле >13% код спринтера и >23% код спринтерки ($p < 0,001$). Слично, периостални обим цјеваничне кости је код спринтера био већи за 4%, а код спринтерки за 8% у поређењу са контролном групом ($p < 0,001$). Епифизне групне разлике су доминирале у трабекуларном минералном саставу кости код спринтера и спринтерки, који су имали 15%, односно 18% више вриједности у односу на контролну групу ($p < 0,001$). Супротно томе, обрнути образац је утврђен за кортикалну минералну густину цјеваничне кости и свега је неколико групних разлика мањег значаја утврђено између спортиста и неспортиста за подлактицу. У закључку, аутори наводе да су индикатори јачине цјеваничне кости уско повезани са максималном силом специфичном за одређену дисциплину, док је кортикална густина условљена дужином трчања. Ови резултати могу бити протумачени на два, међусобно неискључива начина. Као прво, већи скелет може омогућити веће мишићно напрезање и снагу и на тај начин утицати на учешће индивидуа у атлетици. Као друго, мишићно-скелетне силе настале трчањем могу узроковати адаптацију скелета и тиме повећати јачину костију.

Sööt, Jürimäe, T., Jürimäe, J., Gapeyeva, & Pääsuke (2005) спровели су истраживање с' циљем да утврде да ли постоји повезаност BMDи BMC са снагом мишића опружача поткољенице (m.quadriceps) утврђене у изометријским, изокинетичким и изоинерцијалним условима напрезања код 129 жена, подијељених у двије групе: 1) активних, које упражњавају тренинг снаге и тренинг издржљивости (N=65); 2) неактивних са нормалном тјелесном масом и са прекомјерном тјелесном масом (N=64). Утврђене су вриједности BMDи BMC за обје ноге, проценат масног ткива, маса безмасног ткива (LBM), максимална снага приликом екстензије у зглобу кољена у изомјетријским условима (ISOM) и изокинетичким условима при угловној брзини од 60 deg/s (ISOK), као и експлозивна снаганогу у изоинерцијалним условима (код скока са почучњем). Код испитаница које су упражњавале тренинге издржљивости утврђена је зависност BMD од индекса тјелесне масе-BMI (према енгл. BodyMassIndex, 33,7% варијансе, $R^2 \times 100$). Код испитаница са прекомјерном тјелесном масом утврђена је зависност BMD од ISOK (21,7% варијансе, $R^2 \times 100$). Код испитаница са прекомјерном тјелесном масом ISOM и ISOK су у великој мјери утицале на BMC (64,8% варијансе, $R^2 \times 100$). Резултати су указали да: 1) су снага мишића и антропометријски параметри повезани са BMD; 2) су LBM и ISOM статистички значајно повезани са BMC и BMD доминантне ноге код неактивних испитаница; 3) је снага утврђена у различитим условима испољавања утицала на BMC у односу на BMD нарочито код неактивних жена.

Vemben, Buchanan, Vemben, & Knehans (2004) истраживали су утицај механичког оптерећења, менструалног статуса и сезоне тренинга на густину коштаног ткива младих спортисткиња. Варијабле BMD упоређене су током предсезоне и такмичарске сезоне код двије групе спортисткиња са колеца, старости 18-22 година: гимнастичарки (GYM) и тркачица кроса (CC). Аутори наводе да је могуће постојање остеогеничке предности код спортисткиња са тренинзима отпора (гимнастичарки) над спортисткињама са активним оптерећењем, попут трчања на дуге стазе. Испитани су и ефекти менструалног статуса и периода сезоне тренирања на BMD. Унос намирница, менструални статус, BMD и нивои серума естрадиола 26 спортисткиња мјерени су током предсезоне и такмичарске сезоне. GYM су имале значајно већу вриједност BMD

($p < 0,05$) од СС у свим локацијама и на пре- и на пост-тестовима. Ни код једне групе није дошло до значајне промјене ($p > 0,05$) BMD између огледа за било коју локацију. Ипак, СС су забиљежиле благи пад свих вриједности BMD у свим локацијама од почетних до пост-тестирања. Испитанице групе ГУМсу пријавиле више сметњи у менструалном циклусу од испитаница групе СС. Нису забиљежене значајне разлике ($p > 0,05$) BMD између еуменореичне групе испитаница и група са менструалном дисфункцијом (олиго/аменореичних испитаница). У закључку, гимнастичарке су имале знатно већу вриједност ($p < 0,05$) BMD од тркачица, што сугерише да на BMD утиче тип механичког оптерећења. Менструални статус није значајније утицао на BMD ових спортисткиња. Утврђено је да тркачицама кроса пријети већи ризик смањене коштане масе него гимнастичаркама, па је препоручљиво да ове спортисткиње у свој режим тренирања укључе више активности високог интензитета оптерећења у сврху обезбјеђења оптималног здравља костију.

3 ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

3.1 ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Код примјене програма специјалних вјежби са оптерећењем, вјежбе са теговима у којима је заступљено спољашње оптерећење од 40 до 70% 1RM и које се врше максимално могућом брзином за дате услове, имају карактер тзв. брзинско-снажних вјежби.

Уколико се примјењују интензитети оптерећења од 75% до 90% у односу на максимум, оптерећење се повећава (75%; 85%; 90%), док се, адекватно повећању оптерећења број понављања смањује (3; 2; 1 понављања), као и број серија (4; 3; 2).

Тренинг високог интензитета, са малим бројем понављања и максималним испољавањем мишићне силе у концентричној фази покрета, сматра се најефикаснијим за повећање економичности покрета. Препоручује се да акценат буде на што бржем испољавању силе. Након оваквих тренинга могу се очекивати повећања у брзини прираштаја силе, вредности максималне силе и вредности 1RM. Као резултат повећања у брзини прираштаја силе долази до скраћивања времена контракције, што оставља више времена за релаксацију приликом цикличних покрета. Дуже време одмора омогућава и више времена за циркулацију, одлажући на тај начин појаву замора (Radovanović & Ignjatović, 2009). Уопштено говорећи, специјалне вјежбе са оптерећењем су захвалне вјежбе за развој силе и снаге мишића, јер су једноставне и не захтјевају скупочену опрему.

Експлозивну снагу детерминише велика брзина испољавања јачине у условима максимално брзог скраћења мишића. Као посљедица ове врсте снаге јавља се резултат у задацима као што су: скок увис, скок у даљ из мјеста, брзина кретања на кратким дионицама и други (Kukolj, 2006).

Према Brownetal. (2004, 21) повећање максималне брзине трчања директно је повезано са повећањем снаге мишића.

У односу на ово истраживање, било је неопходно да се утврди да ли програм специјалних вјежби са оптерећењем (60% 1RM, 70% 1RM, 85% 1RM) утиче на брзину спринтерског трчања, експлозивну силу мишића доњих екстремитета, густину коштаног ткива спринтера и њихову корелацију.

Предмет овог истраживања представљају специјалне вјежбе са оптерећењем, брзина спринтерског трчања, експлозивна сила мишића доњих екстремитета и густина коштаног ткива.

3.2 ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

Проблем истраживања представљао је могућ утицај специјалних вјежби са оптерећењем на брзину спринтерског трчања, експлозивну силу мишића доњих екстремитета и густину коштаног ткива испитаника.

4 ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1 Циљ истраживања

Циљ истраживања био је да се квантификују вриједности и утврде разлике брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића доњих екстремитета, густине коштаног ткива на почетку и на крају истраживања, као и да се на основу добијених резултата утврди да ли је постојао утицај специјалних вјежби са оптерећењем на брзину спринтерског трчања, експлозивну силу мишића доњих екстремитета, густину коштаног ткива испитаника, као и корелација експлозивне силе мишића доњих екстремитета и брзине спринтерског трчања са густином коштаног ткива.

4.2 Задаци истраживања

На основу постављених предмета, проблема и циља истраживања, одређени су општи и посебни задаци.

Општи задаци истраживања

- селекционисати узорак испитаника без повреда и обољења који би негативно утицали на њихов здравствени статус и резултате истраживања,
- направити програм специјалних вјежби са оптерећењем,
- упознати испитанике са циљем и задацима истраживања,
- оспособити четири сарадника у истраживању,
- истраживање спровести у складу са етичким стандардом, који подразумијева писмени пристанак свих испитаника за учешће у предложеном пројекту.

Посебни задаци истраживања

- утврдити вриједности брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића доњих екстремитета, густине коштаног ткива на иницијалном и финалном мерењу,
- утврдити разлике у вриједностима брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива,
- утврдити утицај програма специјалних вјежби са оптерећењем на вриједности брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива.

5 ХИПОТЕЗЕ

На основу постављених проблема, предмета, циљева и задатака истраживања дефинисане су следеће основне и помоћне хипотезе у афирмативном облику:

X₁ - постоји разлика у вриједностима брзине спринтерског трчања, експлозивне силеи густине коштаног ткива, између испитаника истих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₁₋₁ - постоји разлика у вриједностима брзине спринтерског трчања између испитаника истих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₁₋₂ - постоји разлика у вриједностима експлозивне силе доњих екстремитета између испитаника истих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₁₋₃ - постоји разлика у вриједностима густине коштаног ткива, између испитаника истих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₂ - постоји разлика у вриједностима брзине спринтерског трчања, експлозивне силе доњих екстремитетаи густине коштаног ткива, између испитаника различитих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₂₋₁ - постоји разлика у вриједностима брзине спринтерског трчања између испитаника различитих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₂₋₂ -постоји разлика у вриједностима експлозивне силе доњих екстремитета између испитаника различитих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења,

X₂₋₃-постоји разлика у вриједностима густине коштаног ткива, између испитаника различитих суб-узорака између иницијалног и финалног мерења и

X₃ -постоји утицај програма специјалних вјежби са оптерећењем на вриједности брзине спринтерског трчања, експлозивне силеи густине коштаног ткива испитаника експерименталног субузорка,

X₃₋₁ - постоји утицај програма специјалних вјежби на вриједности брзине спринтерског трчања испитаника експерименталног субузорка,

X₃₋₂ -постоји утицај програма специјалних вјежби на вриједности експлозивне силе испитаника експерименталног субузорка,

X₃₋₃ -постоји утицај програма специјалних вјежби на вриједности густине коштаног ткива испитаника експерименталног субузорка.

X₄ - постоји корелација између брзине спринтерског трчања и експлозивне силе с једне стране, и густине коштаног ткива с друге стране, код испитаника истих субузорака,

X₄₋₁ - постоји корелација између брзине спринтерског трчања и експлозивне силе, с једне стране, и густине коштаног ткива с друге стране, код испитаника истих субузорака на иницијалном мјерењу и

X₄₋₂ - постоји корелација између брзине спринтерског трчања и експлозивне силе с једне стране, и густине коштаног ткива, с друге стране, код испитаника истих субузорака на финалном мјерењу.

6 МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

Посматране промјењљиве представљају обиљежја (или варијабле). Обиљежја по којима се дијели узорак на субузорке јесу критеријумска обиљежја. Све посматране тематске цјелине сачињавају простор истраживања.

6.1 УЗОРАК ИСПИТАНИКА

Узорак испитаника сачињавало је 60 спортиста и неспортиста мушког пола, подијељених у експериментални и контролни субузорак. Експериментални субузорак сачињавало је 45 атлетичара, подијељених у три групе (ЕС1, ЕС2, ЕС3) од по 15 атлетичара, узраста јуниора, од 17 до 18 година који тренирају спринтерско трчање у оквиру Атлетског клуба Приједор из Приједора и Атлетског клуба Бања Лука из Бања Луке. Контролни субузорак (КС) сачињавало је 15 неспортиста, ученика Медицинско-технолошке и грађевинске школе из Приједора који нису у тренажном процесу, тј., нису професионално, нити рекреативно укључени у спортске активности. Испитаници прве групе експерименталног субузорка спроводили су програм специјалних вјежби са малим оптерећењем (ЕС1=60% 1RM). Испитаници друге групе експерименталног субузорка спроводили су програм специјалних вјежби са средњим оптерећењем (ЕС2=70% 1RM). Испитаници треће групе експерименталног субузорка спроводили супрограм специјалних вјежби са високим оптерећењем (ЕС3=85% 1RM). Петнаесторица неспортиста, испитаника контролног субузорка, укључено је у истраживање с циљем утврђивања разлика у вриједностима испитиваних варијабли у односу на испитанике експерименталног субузорка и нису спроводили ниједан од наведених програма специјалних вјежби.

6.2 УЗОРАК МЈЕРНИХ ИНСТРУМЕНАТА

Простор овог истраживања садржи четири тематске цјелине:

- Морфолошки простор,
- Простор брзине спринтерског трчања,
- Простор експлозивне силе мишића,
- Простор густине коштаног ткива.

Морфолошки простор процијењен је следећим мјерним инструментима:

- TELMAS(тјелесна маса изражена у kg),
- TELVIS(тјелесна висина изражена у cm),
- BMI (индекс тјелесне масе).

Простор брзине спринтерског трчања процијењен је следећим мјерним инструментима:

- BRZ15 (брзина трчања код спринта на 15 m изражена у m/s),
- BRZ30 (брзина трчања код спринта на 30 m изражена у m/s),
- BRZ60 (брзина трчања код спринта на 60 m изражена у m/s).

Простор експлозивне силе процијењен је следећим мјерним инструментима:

- HEIGHT (висина изражена у cm),
- POWER (снага изражена у W/kg),
- FORCE (сила изражена у N/kg),
- VELOCITY (брзина изражена у cm/s).
- 1RM (једноповнављајући максимум у получучњу, према engl. One Repetition Max изражен у kg),

Простор густине коштаног ткива процијењен је следећим мјерним инструментима:

- SOS_LN и SOS_DN (брзина звучног сигнала лијеве и десне ноге изражена у m/s),
- BUA_LN и BUA_DN (степен слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве и десне ноге изражен у dB/Mhz),
- BMD_LN и BMD_DN (густина коштаног ткива лијеве и десне ноге у g/cm²),
- QUI_LN и QUI_DN (индекс чврстине лијеве и десне ноге),
- TSCORE_LN и TSCORE_DN(вриједност коштаног минералне густине лијеве и десне ноге изражена у Std.Dev.).

6.3 ОРГАНИЗАЦИЈА, ИНСТРУМЕНТАРИЈ И УСЛОВИ МЈЕРЕЊА

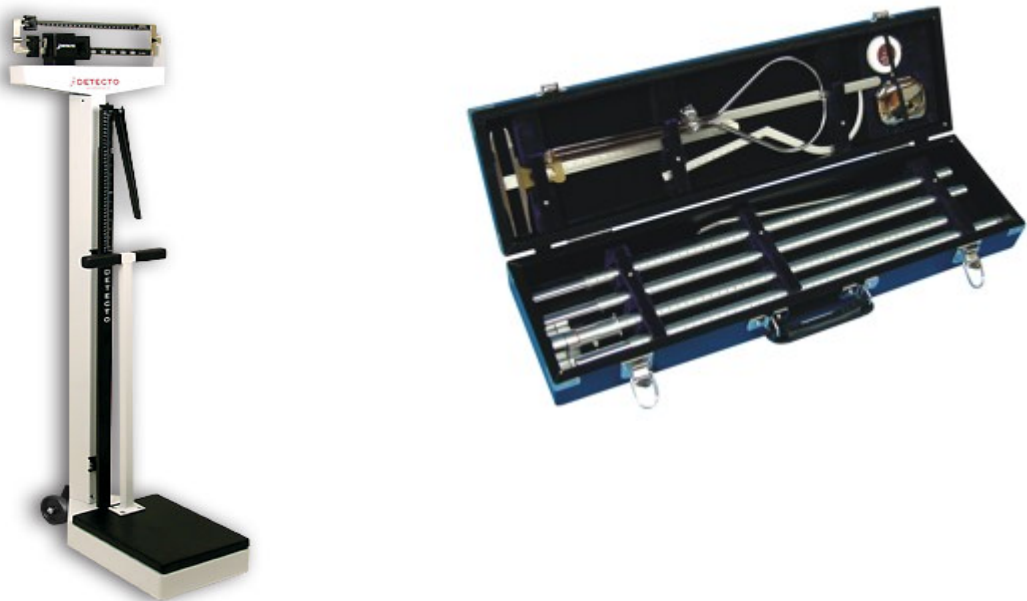
Истраживање је спровео аутор и за ту прилику посебно едуковани сарадници за употребу уређаја Myotest и сонометра Sahara у просторијама Атлетског клуба Приједор и Атлетског клуба Бања Лука те на градским стадионима града Бања Луке и Приједор. Истраживење је спроведено лонгитудиналног карактера у трајању од 9 мјесеци што подразумева иницијално и финално мјерење. За то вријеме испитаници експерименталног субзорка (групе EC1, EC2 и EC3) спроводили су предвиђени план тренинга и програм специјалних вјежби са оптерећењем.

Употребом медицинске ваге утврђена је варијабла морфолошких карактеристика, тј. тјелесна маса испитаника, са тачношћу од 0,1 kg (слика 3). Тачност ваге провјеравана је постављањем тегова тежине од 10 kg и 20 kg на вагу, прије мјерења (Ђурашковић, 2002).

Употребом антропометра по Мартину утврђена је варијабла морфолошких карактеристика, тј. тјелесна висина (слика 3).

Након добијених вриједности висине и масе испитаника израчунаван је BMI, према формули:

$$BMI = \frac{\text{тел. маса у килограмима}}{\text{тел. висина у метрима}^2}.$$



Слика3. Медицинска вага (лијево) и антропометар по Мартину (десно)

Употребом фото ћелија (слика 4) утврђене су вриједности брзине приликом спринтерског трчања на 15 m, 30 m и 60 m.



Слика 4. Фото ћелије

Употребом бежичног акцелерометра Myotest(Сион, Швајцарска, слика 5) са припадајућим софтвером, утврђене су вриједности варијабли експлозивне силе мишића код получучња са шипком тј. оптерећења и скока са почучњем.



Слика 5. Акцелерометар Myotest

Вриједности варијабли густине коштаног ткива су одређене методом квантитативне ултразвучне сонометрије, употребом апарата Сахара (*Sahara bone sonometer*; Hologic Inc., Bedford, MA, слика 6). Иако је метода оријентациона и нема

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

валидност и сензитивност као DEXA метода, примарни циљ планираног истраживања био је квантификација вриједности експлозивне силе доњих екстремитета и брзине спринтерског трчања под утицајем планираног експерименталног третмана, и тек затим, њихова корелација са густином коштаног ткива испитаника. Сматрамо да подаци добијени сонографским мјерењем карактеристика калканеуса, као дијела скелета механички највише оптерећеног током умјерених свакодневних физичких активности и посебно током процеса спортског тренинга, могу пружити солидну оријентациону вриједност при разматрању ефеката планираних специјалних вјежби. Неинвазивност методе и могућност теренског рада са апаратом су додатне погодности које су нас определијиле ка избору ове методе за процјену густине коштаног ткива.



Слика6. Ултразвучнисонометар Sahara

Испитаници су приступали утврђивању вриједности морфолошких карактеристика, процјени брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и коштаног минералне густине, на иницијалном и финалном мјерењу распоређени у групама по станицама. Просторије АК Приједор, те градски стадион у Приједору испуњавају техничке услове у односу на температуру и влажност ваздуха, количину вјештачког освјетљења и квалитет подлоге, како би се процјена морфолошких карактеристика, брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и коштаног минералне густине несметано спровела.

6.4 ПРОЦЕДУРЕ МЈЕРЕЊА

Брзина спринтерског трчања мјерена је уз помоћ фото ћелија постављених у пару на 15, 30 и 60m у односу на почетак раздаљине предвиђене за утврђивање брзине спринтерског трчања (слика 7). Фото ћелије су повезане са персоналним рачунаром, којим је у стотим дијеловима секунде мјерено време, односно рачунарском обрадом података, брзина трчања испитаника. Испитаници су на команду „на своја места“ заузимали положај ниског старта у стартном блоку. На команду „позор“ подизали кукове и поставили рамена у пројекцији са стартном линијом, а на звучни сигнал за полазак започињали спринт. Утврђивању брзине спринтерског трчања претходило је десет до петнаест минута загријавања динамичког карактера.



Слика 7. Фото ћелије на 15 m, 30 m и 60 m раздаљине

Процедура за утврђивање 1RM код специјалних вјежби (видјети специјалне вјежбе 1-6) без примјене уређаја Myotest одвијала се тако што: испитаник је до отказа савлађиво одређено задато оптерећење (видјети специјалне вјежбе 1-6), а затим се израчунавањем према Epley формули одредио његов 1RM.

Процедура за утврђивање једнопонављајућег максимума из получучња (видјети специјалну вјежбу 7, слика 8) одвијала се тако што се бежични акцелерометар Myotest постављао на шипку Смит машине са изабраном опцијом Half-SquatProfile. Испитаник је са екрана уређаја читавао предложено почетно оптерећење за получучањ, израчунато на основу унијетих података тежине, висине у протокол мјерења. Након тога, испитаник се постављао испод шипке,

ослободивши је из зубаца Смит машине и чекао звучни сигнал последије којегаје извршавао получучањ тј. флексију у зглобовима кољена до 90 deg. Након другог звучног сигнала, усправљао се што јаче и брже, чекао двоструки звучни сигнал и након њега постављао шипку са оптерећењем у почетни положај, тј. на Смит машину. На екрану акцелерометра читавао је следећу понуђену тежину коју му уређај сугерисао, постављао оптерећење и одмарао до следећег звучног сигнала. Након осам идентичних серија понављања (разлика је била само у повећању маса са извођењем серија понављања), испитаник је читавао једноповнављајући максимум, израчунат на основу брзине подизања шипке приликом сваке серије.



Слика 8. 1RM (на слици Рајко Гајић, А.К. Приједор, ЕСЗ)

Процедура за утврђивање експлозивне силе скоком из почучња (слика 9) спровођенаје на следећи начин: око струка испитаника постављен је посебан појас предвиђен за причвршћивање уређаја Myotest. Испитаникје изводио СМЈ из почетног усправног положаја, са рукама постављеним на бокове, без замаха (који утиче на висину вертикалног скока). Кроз флексију у зглобовима кољена до 90deg и након звучног сигнала, испитаниксе максимално снажно одражавао увис и коначно доскакивао уз благу флексију у зглобовима кољена (до 110deg). Након тога, испитаник је заузимао почетни положај, очекујући нови звучни сигнал када

је поновљао поменућу технику скока. Наведене скокове испитаник је изводио су по пет пута (Bubanј et al.,2010). Утврђивању експлозивне силе мишића претходило је пет минута загријавања динамичког карактера.



Слика 9. СМЈ(на слици Стефан Тимарац, КС)

Процедура за утврђивање коштаног статуса спровођена је на следећи начин: стопало испитаника постављано је слободно, тј. без одјеће и обуће, слика 10. Обје стране пете очишћене су влажном крпом и стављане да се потпуно осуше. Главне читача сонометра (повезаног са персоналним рачунаром) премазиване супосебним гелом. Испитаник је сједао на непокретну столицу, постављао центар пете стопала на којем је вршено мерјење (најприје лијево, а затим десно) на за то предвиђено мјесто сонометра и постављао поткољеницу под истим углом као и „фиксатор“. Непосредно прије мјерења провјерено је да ли се пета налази у центру удубљења за пету (Bubanј et al.,2010).



Слика 10. Ултразвучни сонометар Sahara

6.5 МЕТОД ОБРАДЕ ПОДАТАКА

Сви резултати истраживања представљени су и интерпретирани дескриптивном статистиком – табеларно и графички.

За поређење испитаника истог субузорка на иницијалном и финалном мјерењу употребљен је *t test* за зависне узорке.

За поређење испитаника различитих субузорака испитаника на иницијалном и финалном мјерењу употребљена је анализа варијансе (метода ANOVA).

За утврђивање утицаја експерименталног програма употребљена је анализа коваријансе (метода ANCOVA) и анализа варијансе за поновљена мјерења (метода ANOVA за поновљена мјерења).

За утврђивање јачине и карактера корелација употребљена је корелациона анализа (Pearson-ов коефицијент корелације).

6.6 ПЛАН ТРЕНИНГА, ПРОГРАМ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ, ОПИС ВЈЕЖБИ

План тренинга којег су испитаници (ЕС1; ЕС2; ЕС3) упражњавали последњих 9 мјесеци дат је у наставку:

Април:

Загријавање, вјежбе обликовања, истезање,

Теретана,

Трчања дионица до 300m,

Специфичан, индивидуални рад, излазак из стартног блока, техника трчања у правцу,

Такмичарски период у дворани.

Мај:

Загријавање, вјежбе обликовања, истезање,

Теретана,

Трчања дионица до 300m,

Специфичан, индивидуални рад, излазак из стартног блока, техника трчања у правцу,

Такмичарски период у дворани.

Јун:

Загријавање, вјежбе обликовања, истезање,
Теретана,
Трчање дионица до 600m,
Уводна такмичења.

Јул:

Загријавање, вјежбе обликовања, истезање,
Теретана,
Трчање дионица до 400m,
Такмичарски период на стази.

Август, Септембар, Октобар, Новембар:

Трчања на дионицама до 300m,
Специфичан, индивидуални рад, излазак из стартног блока, техника трчања у правцу и кривини,
Теретана.

Децембар:

Трчања дионица до 400mмањег интензитета,
Теретана,
Тренинзи опоравка.

Предвиђени програм специјалних вјежби којег су испитаници користили између иницијалног и финалног тестирања сачињавају вјежбе са оптерећењем за мишићне групе доњих екстремитета.

У првих пет мјесеци тренинзи и програм специјалних вјежби са оптерећењем изгледао је овако:

- Загријавање,
- Вјежбе обликовања,
- Рад на справама три пута седмично (у теретани на тренажерима) по пет различитих вјежби, а у свакој вјежби по три серије. У свакој серији број понављања зависио је од групе у којој се испитаник налази (ЕС1; ЕС2; ЕС3),
- Лагано истрчавање и истезање.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Пошто је у току ових пет мјесеци рад у теретани извођен три пута седмично, укупан број тренинга у овом периоду био је 64 (април 12, мај 13, јун 13, јул 14, август 12).

Тренинзи су се одвијали понедељком, сриједом и петком.

Понедељак (1)	Сриједа (2)	Петак (1)
Получучањ са шипком	Получучањ са шипком	Получучањ са шипком
Ножна екстензија	Ножна екстензија	Ножна екстензија
Лежећи ножни прегиб	Лежећи ножни прегиб	Лежећи ножни прегиб
“Наск” чучањ	“Leg press”	“Наск” чучањ
Стојеће подизање на справи	Сједеће подизање на справи	Стојеће подизање на справи

Табела 1. Програм специјалних вјежби у првих пет мјесеци

Посљедња четири мјесеца тренинзи и програм специјалних вјежби са оптерећењем изгледали су овако:

- Загријавање,
- Вјежбе обликовања,
- Специфичан, индивидуални рад, излазак из стартног блока, техника трчања у правцу и кривини, фреквенција корака,
- Рад на справама два пута седмично (у теретани на тренажерима) по четири различите вјежбе, а у свакој вјежби по три серије. У свакој серији број понављања зависио је од групе у којој се испитаник налази (ЕС1; ЕС2; ЕС3),
- Лагано истрчавање и истезање.

Пошто се у току ова четири мјесеца рад у теретани изводио два пута седмично, укупан број тренинга у овом периоду износио је 36 (септембар 9, октобар 9, новембар 9, децембар 9). Тренинзи су се одвијали понедељком и четвртком.

Укупан број тренинга у овом деветомјесечном циклусу био је 100 (стотину).

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Понедељак(1)	Сриједа(2)	Петак(1)
Получучањ са шипком	Получучањ са шипком	Получучањ са шипком
Ножна екстензија	Ножна екстензија	Ножна екстензија
Лежећи ножни прегиб	Лежећи ножни прегиб	Лежећи ножни прегиб
“Наск” чучањ	“Leg press”	“Наск” чучањ
Стојеће подизање на справи	Сједеће подизање на справи	Стојеће подизање на справи

Табела 2. Програм специјалних вјежби у посљедних четири мјесеца

Пошто се у експерименталном третману ради о три различита субзорка која су била оптерећена различитим обимом и интензитетом рада, број понављања унутар серије био је условљен интензитетом рада:

1. $EC1=60\%1RM$ од 8 до 12 понављања
2. $EC2=70\%1RM$ од 5 до 8 понављања
3. $EC3=85\%1RM$ од 2 до 4 понављања

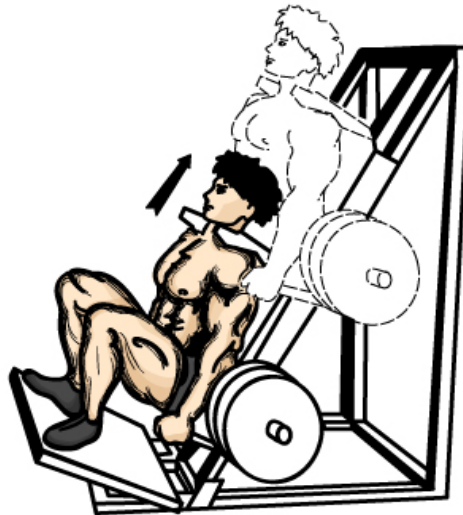
Табела 3. Интезитет рада и број понављања унутар серије

1RM одређен је за сваку специјалну вјежбу понаособ, на иницијалном мјерењу, применом Ерлеу формуле (вјежбе 1-6) или применом уређаја Myotest (вјежба 7).

6.7 ОПИС КОМПЛЕКСА ВЈЕЖБИ

Вјежба 1: „Наск“чучањ

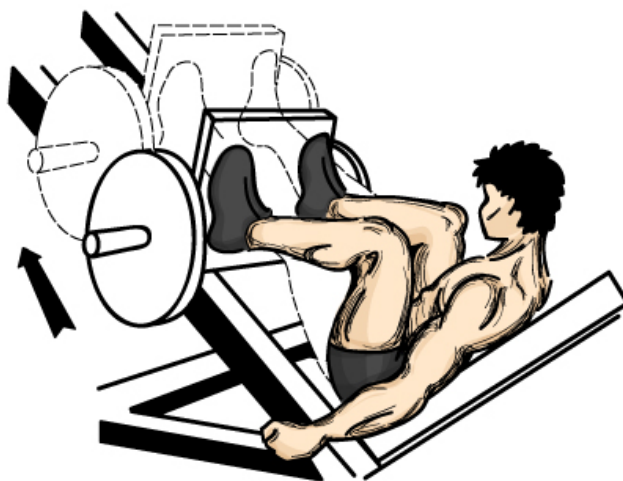
Опис вјежбе: Подупријети рамена под спужву, ноге раздвојене око 30стставити на платформу. Стати усправно, глава горе и леђа исправљена. Отпустити сигурносну дршку и направити чучањ док надкољеница није паралелна платформи. Вратити се у почетну позицију. Удахнути доле, издахнути горе.



Слика 11. „Наск“чучањ

Вјежба 2: Коса преса - „Leg press“

Опис вјежбе: Сјести на справу за притисак за ноге и поставити стопала на платформу размакнута у ширини рамена. Ноге у кољенима морају бити потпуно равне. Отпустити Сигурносну дршку и савијати кољена док надкољеница не буде паралелна са платформом. Вратити се у почетну позицију. Удахнути доле, издахнути горе.



Слика 12. Коса преса

Вјежба 3: Ножна екстензија

Опис вјежбе: Сјести на справу за екстензије ногу и учврстити ноге испод постављене шипке. Подесити шипку и сједиште тако да кољена висе са краја сједишта, а шипка буде на најнижем дијелу подкољеница, одмах изнад зглоба. Шипка не смије да буде на стопалима, нити на средини подкољеница. Ухватити се за ручке справе како би спријечили подизање кукова док се изводи вјежба.

Подизати ноге све док се кољена не исправе, а при том пазити да се кукови не подигну са сједишта. Подигнути терет до краја, исправити ноге и кратко га задржати, а потом га лагано спустити у почетни положај. Важно је да покрет буде дуг и да се осјети контракција мишића током дизања и спуштања.



Слика 13. Ножна екстензија

Вјежба 4: Лежећи ножни прегиб

Опис вјежбе: Лећи потрбушке на справу за ножни прегиб и учврстити ноге испод ваљка. Ноге морају да буду испружене тако да ваљак лежи на задњем дијелу зглобова. Ухватити се за дршке због ослоња.

Лећи равно на клупи, савијати ноге све док се задња ложа потпуно не напрегне. Ослободити терет и лагано га спустити у почетни положај. Подизање с испруженим прстима ће имати већи учинак.



Слика 14. Лежећи ножни прегиб.

Вјежба 5: Стојеће подизање на справи

Опис вјежбе: Стати ножним прстима на блок справе за стојеће подизање, тако да пете висе. Заглавити рамена испод јастучића, исправити ноге тако да се подигну утези. Не савијати тијело, него стати усправно. Исправљених ногу, спустити пете и тијело колико год је могуће.

Подићи се на прсте колико можемо, кратко задржати контракцију, а онда лагано спустити утег у почетни положај. Пробати ставити нагласак на различите дијелове листа тако што ће се окренути ножни прсти према унутра или вани, држећи их у равнини са кољенима.



Слика 15. Стојеће подизање на справи.

Вјежба 6: Сједеће подизање на справи

Опис вјежбе: Сјести на справу за дизање на прсте и ставити ножне прсте на доњу попречну шипку. Заглавити кољена испод јастучића на горњој попречној шипки, тако да се они ослањају на доњи дио квадрицепса. Полако спустити пете што је могуће ниже.

Подизати се на прсте, све док се листови сасвим не напрегну. Задржити се у горњем положају, а затим лагано спустити утег у почетни положај. Покушати да се не љуља напријед-назад, већ да се ради листовима равномјерно и ритмички.



Слика 16. Сједеће подизање на справи.

Вјежба 7: Получучањ са шипком, тј. оптерећењем на справи

Опис вјежбе: У усправном положају са шипком постављеном на раменима иза главе и шакама постављеним на шипки у ширини кукова, држећи леђа право и мишиће трупа затегнуте, спустити се у получучањ флексијом у зглобовима кука и кољена, држећи тежину на петама. Подићи се у усправан положај.



Слика17. Получучањ са шипком тј. оптерећењем на справи.

Вјежбе 3, 4 и 7, ножна екстензија, лежећи ножни прегиб и получучањ са шипком тј. оптерећењем, биће извођене на свим тренинзима. Вјежбе 1 и 2, „Наск“ чучањ и коса преса - „Leg press“ изводиће се сваког другог тренинга наизмјенично. Вјежбе 5 и 6, стојеће подизање на справи и сједеће подизање на справи изводиће се сваког другог тренинга наизмјенично.

7 РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

За обраду добијених података морфолошких карактеристика, експлозивне силе мишића, брзине спринтерског трчања и густине коштаног ткива испитаника експерименталног и контролног субузорка на иницијалном и финалном мјерењу, употребљени су статистички програми SPSS11 и Statistika7,0.

7.1 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Код анализе дескриптивних статистичких параметара примијењених варијабли за процјену морфолошких карактеристика, експлозивне силе мишића, брзине спринтерског трчања и густине коштаног ткива израчунати су сљедећи параметри:

- Аритметичка средина – (**Mean**),
- Минимална вриједност – (**Min**),
- Максимална вриједност – (**Max**),
- Стандардна девијација – (**Std.Dev.**).

Хипотеза да је нека варијабла нормално дистрибуирана испитивана је на основу Колмогоров Смирновљевог теста.

7.1.1 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ МОРФОЛОШКИХ ВАРИЈАБЛИ ИСПИТАНИКА ПО ГРУПАМАНА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Субузорак		TELVIS (cm)	TELMAS (kg)	BMI
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	177,87	65,20	20,00
	Std.Dev.	8,53	11,04	2,88
	Min	168,00	47,00	16,00
	Max	197,00	87,50	28,00
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	176,77	67,97	21,20
	Std.Dev.	7,14	8,56	1,86
	Min	165,00	56,00	18,00
	Max	189,50	84,50	24,00
EC3 85%1RM (N=15)	Mean	175,53	67,12	21,27
	Std.Dev.	4,67	7,50	1,91
	Min	168,00	55,00	18,00
	Max	185,00	83,00	25,00
KC (N=15)	Mean	170,87	69,35	21,53
	Std.Dev.	24,51	7,56	2,33
	Min	84,00	56,00	19,00
	Max	185,50	80,50	26,00
Total (N=60)	Mean	175,26	67,41	21,00
	Std.Dev.	13,58	8,69	2,30
	Min	84,00	47,00	16,00
	Max	197,00	87,50	28,00

Табела 4 Дескриптивни статистички параметри морфолошких варијабли испитаника по групама и у тоталу на иницијалном мјерењу

У табели 4 приказани су дескриптивни параметри морфолошких карактеристика испитаника обасубузорка (три групе експерименталног субузорка и контролног субузорка) испитаника на иницијалном мјерењу. Као што се види, тјелесна висина код прве групе експерименталног субузорка (EC1) креће се од 168,00 cm до 197,00 cm, а просјечна вриједност висине тијела је $177,87 \pm 8,53$ cm (Mean \pm St.Dev.). Просјечна висина тијела код друге групе експерименталног субузорка испитаника износи $176,77 \pm 7,14$ cm (Mean \pm St.Dev.), а просјечна висина тијела код треће групе експерименталног субузорка испитаника (EC3) износи $175,53 \pm 7,67$ cm (Mean \pm St.Dev.). Просјечна висина тијела код испитаника контролног субузорка (KC) износи $170,77 \pm 13,58$ cm (Mean \pm St.Dev.).

Просјечне вриједности масе тијела испитаника код прве групе експерименталног субузорка (EC1) износи $65,20 \pm 11,04$ kg (Mean \pm St.Dev.), код

друге групе експерименталног субузорка (ЕС2) износи $67,97 \pm 8,56$ kg (Mean \pm St.Dev.) и код треће групе експерименталног субузорка (ЕС3) износи $67,12 \pm 7,50$ kg (Mean \pm St.Dev.). Просјечна вриједност масе тијела испитаника код контролног субузорка (КС) износи $69,35 \pm 7,56$ kg (Mean \pm St.Dev.).

На основу добијених резултата просјечних вриједности висине тијела по субузorcима, није тешко уочити да су испитаници све три групе експерименталног субузорка вишег раста и мање тјелесне масе од испитаника контролног субузорка, а разлог томе вјероватно лежи у извршеној селекцији. Надаље, резултати су показали да испитаници контролног субузорка (неспортисти) имају већу тјелесну масу у односу на испитанике експерименталног субузорка, што за посљедицу има и већи ВМІ. Повећана тјелесна маса и ВМІ код испитаника контролног субузорка у односу на испитанике експерименталног субузорка указује на недовољну кинезиолошку активност.

Недовољна активност дјеце најчешће резултира великим бројем негативних утицаја, посебно на њихов правилан раст и развој, тј, на здравствени статус.

У суштини, добијени резултати указују да атлетика и уопште кинезиолошка активност, имају значајан позитиван утицај на складан раст и развој испитаника у морфолошком простору. С друге стране, дјеца која не упражњавају никакве друге кинезиолошке активности изузев саме наставе физичког васпитања, која је обавезујућа за све ученике, није у могућности да произведе значајан позитивне ефекте на њихов антрополошки статус.

Прегледом вриједности стандардне девијације може се видјети да је највећа хомогеност испитаника изражена код треће групе експерименталног субузорка (ЕС3), а затим друге (ЕС2), и на крају прве (ЕС1), док је хетерогеност највише изражена код испитаника контролног субузорка (КС).

Распони у вриједностима резултата, разлика између минималних и максималних резултата указује на веће вриједности, што опет говори о одређеној хетерогености испитиваног узорка испитаника, као и о различитим утицајима различитог интензитета оптерећења у тренажном процесу.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.1.2 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА ИСПИТАНИКА ПО ГРУПАМА И У ТОТАЛУ НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Субузорак	BRZ15 (m/s)	BRZ30 (m/s)	BRZ60 (m/s)
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	4,73	5,67
	Std.Dev.	0,28	0,34
	Min	4,12	4,98
	Max	5,14	6,24
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	5,08	6,19
	Std.Dev.	0,21	0,18
	Min	4,76	5,91
	Max	5,47	6,54
EC385%1RM (N=15)	Mean	5,23	6,37
	Std.Dev.	0,28	0,34
	Min	4,55	5,47
	Max	5,66	6,88
KC (N=15)	Mean	4,60	5,67
	Std.Dev.	0,28	0,82
	Min	3,97	4,98
	Max	5,05	8,52
Total (N=60)	Mean	4,91	5,98
	Std.Dev.	0,36	0,57
	Min	3,97	4,98
	Max	5,66	8,52

Табела 5. *Дескриптивни статистички параметри брзине спринтерског трчања испитаника по групама и у тоталу на иницијалном мјерењу*

У табели 5 приказани су основни дескриптивни параметри варијабли за процјену брзине спринтерског трчања оба субузорка испитаника. Просјечна вриједност брзине трчања на 15m највећа је код испитаника треће групе експерименталног субузорка (EC3) и износи $5,23 \pm 0,28$ s (Mean \pm St.Dev.). Просјечна вриједност брзине трчања на 15m код испитаника друге групе експерименталног субузорка (EC2) износи $5,08 \pm 0,21$ s (Mean \pm St.Dev.); код прве групе експерименталног субузорка (EC1) износи $4,73 \pm 0,28$ s (Mean \pm St.Dev.); и код контролног субузорка (KC) износи $4,60 \pm 0,28$ s (Mean \pm St.Dev.).

Просјечна вриједност брзине трчања на 30m највећа је код испитаника треће групе експерименталног субузорка (EC3) и износи $6,37 \pm 0,34$ s (Mean \pm St.Dev.). Просјечне вриједности брзине трчања на 30 m код испитаника друге групе експерименталног субузорка (EC2) износи $6,19 \pm 0,18$ s; код прве

группе експерименталног субузорка (EC2) износи $5,67 \pm 0,34$ s (Mean \pm St.Dev.) и код контролног субузорка (KC) износи $5,67 \pm 0,82$ s (Mean \pm St.Dev.).

Највећа просјечна вриједност брзине трчања на 60m утврђена је код испитаника треће групе експерименталног субузорка (EC3) и износи $7,18 \pm 0,35$ s. Просјечне вриједности брзине трчања на 60m код испитаника друге групе експерименталног субузорка (EC2) износи $6,94 \pm 0,18$ s (Mean \pm St.Dev.); код контролног субузорка (KC) износи $6,92 \pm 2,64$ s (Mean \pm St.Dev.) и код прве групе експерименталног субузорка (EC1) измјерена је најмања просјечна вриједност и износи $6,35 \pm 0,33$ s (Mean \pm St.Dev.).

На основу добијених резултата просјечних вриједности по субузorcима може се уочити да су највеће просјечне вриједности у примијењеним варијаблама брзине спринтерског трчања утврђене код треће групе експерименталног субузорка испитаника (EC3).

Познато је да спортиста у сваком спорту постиже веће спортске резултате и предност у односу на противнике захваљујући бољим моторичким способностима. Стим у вези може се констатовати да постоје веће могућности постизања бољих резултата код оних такмичара који испољавају већу експлозивност специфичних кретних структура у одређеном спорту. Познавајући кретне структуре које доминирају одређеним спортом заједно са њиховим биомеханичким карактеристикама, могуће је рашчлањивањем структуре по фазама дијагностицирати евентуални дефицит, тј. узрок лошег техничког извођења. Тако код спринтерског трчања узрок континуирано слабијег резултата, осим технике трчања (недовољно координирани рад руку и ногу) у односу на труп и подлогу, може бити недостатак експлозивности (експлозивне снаге), који се уочава при амортизацији у почетку контакта стопала са подлогом и при одразу, што тијелу даје убрзање. Спринтерско трчање садржи уз скокове и праволинијско кретање спринтера, у којем је значајна експлозивна снага еластичног типа, али доминантно мишића натколенице.

Експлозивна снага, као таква, представља једну од детерминанти успјешности у свим активностима које захтијевају испољавање максималне мишићне силе у што краћој јединици времена (Newton&Kreamer, 1994). Дакле, експлозивна снага представља важан фактор у оним активностима у којима је потребно дати велико убрзање маси тијела, маси појединих дијелова тијела или

спољашњем објекту. То је посебно значајно за постизање високих резултата у спринтерским дисциплинама у атлетици.

Нормалност расподеле података варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на иницијалном мјерењу

		BRZ15 (m/s)	BRZ30 (m/s)	BRZ60 (m/s)
EC1	sig	,975	,926	1,000
EC2	sig	,944	,867	,958
EC3	sig	,859	,516	,561
КС	sig	,758	,053	,153

Табела 6 Колмогоров Смирнов тест за испитивање нормалности расподеле података у простору брзине спринтерског трчања на иницијалном мјерењу

Дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену брзине спринтерског трчања оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу налазе се у границама нормалних вриједности. Код свих варијабли брзине спринтерског трчања нема статистички значајних одступања дистрибуције добијених резултата од нормалне расподеле.

7.1.3 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ ВАРИЈАБЛИ ЕСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ МИШИЋА ИСПИТАНИКА ПО ГРУПАМА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Субузорак		HEIGHT (cm)	POWER (W/kg)	FORCE (N/kg)	VELOCITY (cm/s)	1RM (kg)
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	34,90	40,99	25,29	227,47	102,22
	Std.Dev.	5,05	7,75	3,46	26,28	12,09
	Min	28,50	27,00	18,00	165,00	72,00
	Max	50,40	54,20	30,00	270,00	124,00
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	36,99	41,51	25,55	230,80	110,05
	Std.Dev.	4,05	6,85	2,93	22,37	16,55
	Min	31,60	29,60	22,00	188,00	85,30
	Max	44,00	54,60	31,00	270,00	138,70
EC3 85%1RM (N=15)	Mean	39,24	41,53	24,79	230,07	132,54
	Std.Dev.	3,87	6,37	3,64	24,33	11,63
	Min	34,20	28,80	20,60	178,00	117,30
	Max	46,80	50,60	32,20	280,00	154,70
KC (N=15)	Mean	32,34	44,67	29,40	232,33	85,67
	Std.Dev.	4,80	11,21	5,31	32,12	17,55
	Min	26,00	23,20	20,80	156,00	60,00
	Max	42,10	66,60	40,50	280,00	116,00
Total (N=60)	Mean	35,87	42,17	26,26	230,17	107,62
	Std.Dev.	5,06	8,18	4,26	25,90	22,23
	Min	26,00	23,20	18,00	156,00	60,00
	Max	50,40	66,60	40,50	280,00	154,70

Табела 7. Дескриптивни статистички параметри варијабли експлозивне силе мишића испитаника по групама и у тоталу на иницијалном мјерењу

У табели 7 приказани су дескриптивни параметри варијабли за процјену експлозивне силе мишића оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу.

Из приказане табеле видљиво је да просјечна вриједност висине скока (HEIGHT) код испитаника прве групе експерименталног субузорка (EC1) износи $34,90 \pm 5,05$ cm (Mean \pm St.Dev.), код испитаника друге групе експерименталног субузорка (EC2) износи $36,99 \pm 4,05$ cm (Mean \pm St.Dev.) и код испитаника треће групе експерименталног субузорка (EC3) износи $39,24 \pm 3,87$ cm (Mean \pm St.Dev.). Просјечна вриједност висине скока код испитаника контролног субузорка (KC) износи $32,34 \pm 4,80$ cm (Mean \pm St.Dev.).

На основу добијених резултата просјечних вриједности висине скока (HEIGHT) по групама може се видјети да је највећа просјечна вриједност висине скока измјерена код треће групе експерименталног субузорка (EC3), затим

слиједи друга група експерименталног субузорка (EC2), те прва група експерименталног субузорка (EC1), док је најмања просјечна вриједност висине скока (HEIGHT) измјерена је код испитаника контролног субузорка (неспортиста).

Из приказане табеле видљиво је да просјечна вриједност снаге скока (POWER) код испитаника контролног субузорка (KC) износи $44,6 \pm 11,21$ W/kg (Mean \pm St.Dev.). Просјечне вриједности снаге скока код експерименталног субузорка су: код треће групе експерименталног субузорка (EC3) износи $41,53 \pm 6,37$ W/kg (Mean \pm St.Dev.), код друге групе експерименталног субузорка (EC2) износи $41,51 \pm 6,85$ W/kg (Mean \pm St.Dev.) и код прве групе експерименталног субузорка (EC1) износи $40,99 \pm 7,75$ W/kg (Mean \pm St.Dev.).

На основу добијених резултата просјечних вриједности снаге скока (POWER) по субузorcима може се видјети да је највећа просјечна вриједност измјерена код испитаника контролног субузорка (KC), затим слиједи трећа група експерименталног субузорка (EC3), затим друга група експерименталног субузорка (EC2), а најмања просјечна вриједност снаге скока (POWER) измјерена је код испитаника прве групе експерименталног субузорка (EC1).

Слични резултати су добијени и када су у питању просјечне вриједности силе скока (FORCE) и брзине скока (VELOCITY). Највеће просјечне вриједности су измјерене код испитаника контролног субузорка (KC) и износе $29,40$ N/kg (Mean \pm St.Dev.) и $232,33$ cm/s (Mean \pm St.Dev.), респективно, док су код сва три групе експерименталног субузорка просјечне вриједности мање, али приближних вриједности.

Просјечна вриједност варијабле 1RM у получучњу, код испитаника контролног субузорка (KC) износи $85,67 \pm 17,55$ kg (Mean \pm St.Dev.), а највећа просјечна вриједност измјерена је код трећег субузорка експерименталне групе, $132,50 \pm 11,63$ kg (Mean \pm St.Dev.), затим слиједе други субузорак, $110,05 \pm 16,55$ kg (Mean \pm St.Dev.) и први експериментални субузорак, $102,22 \pm 12,09$ kg (Mean \pm St.Dev.).

Дефинишући карактеристике показатеља експлозивне силе изражене кроз варијабле снаге (POWER), силе (FORCE) и брзине скока (VELOCITY) код оба субузорка испитаника, може се видјети да су просјечне вриједности веће код испитаника контролног (нетренираног) субузорка у односу на групе експерименталног субузорка.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Научна истраживања и теоријска предвиђања (Astrand & Rodahl, 1986; Marković & Jarić, 2007) јасно показују како је мишићна снага у позитивној корелативној вези са величином тијела, односно тјелесном масом, док је висина скока независна од величине тијела. Узевши у обзир све наведено, као и чињеницу да код извођења вертикалног скока човјек покреће властиту масу тијела, претпоставка је да висина скока представља ваљани индекс мишићне снаге нормализиран за величину тијела.

Испитаници све три групе експерименталног субузорка показују супериорност у варијаблама за процјену висине скока (HEIGHT) и једнопонављајућег максимума у получучњу (1RM).

Нормалност расподеле података варијабли за процјену експлозивне силе мишића на иницијалном мјерењу

		HEIGHT (cm)	POWER (W/kg)	FORCE (N/kg)	VELOCITY (cm/s)	1RM (kg)
EC1	sig	,431	,924	,903	,964	,923
EC2	sig	,862	,721	,639	,693	,884
EC3	sig	,701	,987	,635	,954	,821
KC	sig	,958	1,000	,838	,934	,849

Табела 8 Колмогоров Смирнов тест за испитивање нормалности расподеле података у простору експлозивне силе мишића на иницијалном мјерењу

Увидом у табеле 7 и 8 може се видјети да се дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену експлозивне силе мишића оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу налазе у границама нормалних вриједности и да нема статистички значајних одступања дистрибуције резултата од нормалних вриједности.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.1.4 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ ВАРИЈАБЛИ ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА ИСПИТАНИКА ПО ГРУПАМА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

BMD представља ВМС по јединици површине кости (g/cm^2). Иако BMD може бити изражена на три начина, у овом раду BMD изражена је у апсолутним вриједностима (g/cm^2). Поред тога BMD може бити изражена као T вриједност, која представља одступање измјерене вриједности BMD од вршне коштане масе младих особа изражена у стандардним девијацијама и као „З“ вриједност (engl. Z-Score) која представља одступање измјерене вриједности BMD од просјечне коштане масе особа исте узрасне доби изражена у стандардним девијацијама.

Субузорак		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm^2)	BMD_DN (g/cm^2)	Tscore_LN (Std.Dev.)	Tscore_DN (Std.Dev.)
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	1573,12	1572,24	70,62	70,89	102,93	102,68	,57	,57	-,31	-,26
	Std.Dev.	34,62	30,50	23,07	18,98	22,88	19,02	,14	,12	,94	1,04
	Min	1531,06	1522,21	45,18	48,84	78,11	73,43	,42	,39	-2,07	-2,10
	Max	1662,87	1642,85	138,75	106,55	167,67	146,25	,98	,85	1,85	1,72
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	1579,00	1579,25	86,34	87,55	111,79	112,39	,63	,63	,37	,14
	Std.Dev.	20,05	25,67	14,47	15,98	12,91	16,19	,08	,10	,90	,85
	Min	1553,83	1551,51	54,70	64,69	92,17	93,36	,51	,51	-1,18	-1,00
	Max	1612,10	1633,18	108,46	125,25	128,76	149,96	,74	,87	1,54	1,35
EC3 85%1RM (N=15)	Mean	1575,57	1579,19	82,09	84,31	108,64	111,04	,61	,63	,37	,67
	Std.Dev.	28,14	28,22	14,49	14,33	17,08	17,07	,11	,11	1,35	1,09
	Min	1524,37	1530,67	59,77	64,96	78,50	83,21	,42	,45	-1,45	-1,18
	Max	1623,37	1630,90	111,71	122,19	137,11	147,77	,79	,86	3,77	2,60
KC (N=15)	Mean	1536,77	1543,30	64,29	68,87	85,43	89,99	,46	,49	-,71	-,32
	Std.Dev.	18,10	25,95	11,75	14,13	11,26	16,00	,07	,10	,93	1,25
	Min	1508,91	1510,01	47,31	47,37	67,97	67,53	,35	,35	-1,91	-1,67
	Max	1567,12	1593,38	87,37	99,46	105,29	122,82	,59	,70	1,23	2,73
Total (N=60)	Mean	1566,12	1568,50	75,83	77,91	102,20	104,02	,57	,58	-,07	,06
	Std.Dev.	30,69	30,81	18,37	17,59	19,20	18,94	,12	,12	1,12	1,11
	Min	1508,91	1510,01	45,18	47,37	67,97	67,53	,35	,35	-2,07	-2,10
	Max	1662,87	1642,85	138,75	125,25	167,67	149,96	,98	,87	3,77	2,73

Табела 9. Дескриптивни статистички параметри густине коштаног ткива испитаника по групама и у тоталу на иницијалном мјерењу

У табели 9 приказани су основни дескриптивни параметри варијабли за процјену густине коштаног ткива петне кости за оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу.

На основу добијених резултата просјечних вриједности густине коштаног ткива петне кости по субузorcима може се уочити да су просјечне вриједности

свих примијењених варијабли густине коштаног ткива у границама нормалних вриједности. Увидом у табелу 6 није тешко уочити да су просјечне вриједности свих варијабли густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу веће код експерименталног субузорка испитаника (спортисти) у односу на контролну субузорку испитаника (неспортисти). Надаље, из табеле 6 је видљиво да су највеће просјечне вриједности свих варијабли густине коштаног ткива код друге групе експерименталног субузорка (ЕС2), а најмање просјечне вриједности утврђене су код испитаника контролног субузорка (КС).

Овај податак који говори о већој густини коштаног ткива код испитаника експерименталног субузорка (спортиста) на иницијалном мјерењу не представља изненађење иако се ради у испитаницима исте узрасне доби, јер су испитаници све три групе експерименталног субузорка укључени у систематски тренажни процес дуже вријеме (атлетичари – спринтери).

Такође, добро је познато да физичка неактивност утиче на смањење функција коштаног система, а врло често и на појаву обољења коштаног система познатог као остеопороза. Остеопороза као системска болест коштаног система доводи до смањења густине коштаног ткива и погоршања микроархитектуре коштаног ткива. Смањење густине и погоршања микроархитектуре коштаног ткива може довести до фрактуре костију. Кинезиолошка (физичка) активност је од суштинског значаја за здравље костију и превенцију настанка остеопорозе.

Резултати досадашњих истраживања указују да кинезиолошка активност (физичке вјежбе) које оптерећују тијело по уздужној оси, као што су трчање и скокови, доводе до позитивних ефеката на густину коштаног ткива.

Нормалност расподеле података варијабли за процјену густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу

		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
EC1	sig	,517	,548	,788	,777	,335	,862	,335	,862	,617	,961
EC2	sig	,909	,467	,484	,910	,860	,901	,860	,901	,774	,604
EC3	sig	,858	,889	,404	,881	,678	,906	,678	,906	,821	,968
KC	sig	,821	,548	,865	,159	,998	,229	,998	,229	,889	,252

Табела 10 Колмогоров Смирнов тест за испитивање нормалности расподеле података у простору густине коштаног ткива у иницијалном мјерењу

На основу анализе основних дескриптивних параметара свих примијењених варијабли код испитаника оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу може се констатовати да је нормалност дистрибуције добијених резултата очувана у свим примијењеним варијаблама испитиваних простора, што значи да да се ради о јединственом узорку испитаника који на почетку експерименталног третмана неби смио показивати веће разлике, јер би то значило да испитаници по субузorcима немају исте почетне позиције. Дистрибуција добијених резултата се једнако понаша код оба субузорка испитаника, што је врло значајно сазнање, јер то у суштини значи да су за резултате одговорни исти механизми, исти услови у којима је спроведено мјерење и исти специфитети примијењених тестова, што би у супротноме смањило повјерење у изворне резултате, а тиме и резултате који су добијени процедурама вишег реда. Овако, поуздано се може тврдити да су подаци са којима се улази у сљедеће статистичке процедуре вјеродостојни и да пружају висок степен гаранције да неће производити неконтролисане осцилације, па ће и процедуре које показују велику осјетљивост на појединачне екстремне и сличне варијације изворних резултата, такође бити поуздане и вјеродостојне.

Видљивије информације о дистрибуцији резултата експлозивне силе мишића, брзине спринтерског трчања и густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу код оба субузорка испитаника могу се добити увидом у графикон (који се налази у прилогу рада, на којем су дати графички прикази дистрибуције), као и увидом у резултат тестирања нормалности расподеле добивеног помоћу К-С теста.

7.2 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ (ANOVA) - РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ СУБУЗОРАКА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.2.1 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ИЗМЕЂУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ И КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКА У ВАРИЈАБЛАМА ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
BRZ15 (m/s)	Between Groups	3,834	3	1,278	18,400	,000
	Within Groups	3,889	56	,069		
	Total	7,723	59			
BRZ30 (m/s)	Between Groups	5,905	3	1,968	8,490	,000
	Within Groups	12,983	56	,232		
	Total	18,888	59			
BRZ60 (m/s)	Between Groups	5,535	3	1,845	1,019	,391
	Within Groups	101,429	56	1,811		
	Total	106,964	59			

Табела 11 Униваријантна анализа варијансе варијабли брзине спринтерског трчања оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу (разлике између субузорака)

У табели 11 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе тестова за процјену брзине спринтерског трчања упоређивањем резултата аритметичких средина оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу. На основу коефицијента F-односа и њихове значајности (Sig) може се констатовати да је на униваријантном нивоу утврђена статистички значајна разлика на нивоу брзине спринтерског трчања између испитиваних субузорака испитаника код тестова брзине спринтерског трчања на 15m и 30m: на 15 m (BRZ15 F=18,400; Sig=**0,000**), на 30 m (BRZ30 F=8,490; Sig=**0,000**). Субузорци се међусобно не разликују у процјени брзине спринтерског трчања на 60m.

7.2.2 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ИЗМЕЂУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ И КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКА У ВАРИЈАБЛАМА ЗА ПРОЦЈЕНУ ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
HEIGHT (cm)	Between Groups	390,309	3	130,103	6,510	,001
	Within Groups	1119,201	56	19,986		
	Total	1509,510	59			
POWER (W/kg)	Between Groups	127,184	3	42,395	,621	,604
	Within Groups	3823,813	56	68,282		
	Total	3950,997	59			
FORCE (N/kg)	Between Groups	201,962	3	67,321	4,342	,008
	Within Groups	868,284	56	15,505		
	Total	1070,246	59			
VELOCITY (cm/s)	Between Groups	185,933	3	61,978	,088	,966
	Within Groups	39402,400	56	703,614		
	Total	39588,333	59			
1RM (kg)	Between Groups	17070,059	3	5690,020	26,362	,000
	Within Groups	12087,291	56	215,844		
	Total	29157,350	59			

Табела 12 Униваријантна анализа варијансе варијабли експлозивне силе мишића испитаника по групама на иницијалном мјерењу (разлике између група)

У табели 12 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе тестова за процјену експлозивне силе мишића упоређивањем резултата аритметичких средина оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу. На основу коефицијента F-односа и њихове значајности (Sig) може се констатовати да је утврђена статистички значајна разлика на нивоу експлозивне силе мишића између испитиваних субузорока испитаника, на три теста експлозивне силе мишића од пет примијењених тестова. На униваријантном нивоу статистички значајне разлике између субузорока испитаника на нивоу експлозивне силе мишића, утврђене су код: висина скока (HEIGHTF=6,510; Sig=**0,001**), сила скока (FORCEF=4,342; Sig=**0,008**) и једнопонављајућег максимума у получучњу (1RMF=26,362; Sig=**0,000**). Нису утврђене статистички значајне разлике на униваријантном нивоу између група експерименталног субузорка и контролног субузорка испитаника на нивоу експлозивне силе мишића у иницијалном мјерењу снаге скока (POWERF=0,621, Sig=0,604) и брзине скока (VELOCITYF=0,088; Sig=0,966).

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.2.3 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ИЗМЕЂУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ И КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКА У ВАРИЈАБЛАМА ЗА ПРОЦЈЕНУ ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ (РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ СУБУЗОРАКА)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SOS_LN (m/s)	Between Groups	17486,981	3	5828,994	8,573	,000
	Within Groups	38074,978	56	679,910		
	Total	55561,959	59			
SOS_DN (m/s)	Between Groups	13186,388	3	4395,463	5,749	,002
	Within Groups	42817,894	56	764,605		
	Total	56004,282	59			
BUA_LN (dB/Mhz)	Between Groups	4650,750	3	1550,250	5,690	,002
	Within Groups	15256,678	56	272,441		
	Total	19907,428	59			
BUA_DN (dB/Mhz)	Between Groups	3973,667	3	1324,556	5,191	,003
	Within Groups	14290,472	56	255,187		
	Total	18264,138	59			
QUI_LN	Between Groups	6227,201	3	2075,734	7,490	,000
	Within Groups	15519,206	56	277,129		
	Total	21746,407	59			
QUI_DN	Between Groups	4768,698	3	1589,566	5,429	,002
	Within Groups	16396,204	56	292,789		
	Total	21164,902	59			
BMD_LN (g/cm ²)	Between Groups	,249	3	,083	7,490	,000
	Within Groups	,620	56	,011		
	Total	,869	59			
BMD_DN (g/cm ²)	Between Groups	,191	3	,064	5,429	,002
	Within Groups	,656	56	,012		
	Total	,846	59			
TSCORE_LN (Std.Dev.)	Between Groups	12,83	3	4,28	3,910	,013
	Within Groups	61,25	56	1,09		
	Total	74,07	59			
TSCORE_DN (Std.Dev.)	Between Groups	9,38	3	3,13	2,740	,052
	Within Groups	63,86	56	1,14		
	Total	73,24	59			

Табела 13 Униваријантна анализа варијансе густине коштаног ткива оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу (разлике између субузорака)

У табели 13 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе тестова за процјену густине коштаног ткива упоређивањем резултата аритметичких средина оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу. На основу коефицијента F-односа и њихове значајности (Sig), може се констатовати да је утврђена статистички значајна разлика на нивоу густине коштаног ткива између испитиваних субузорака испитаника код свих тестова густине коштаног ткива: SOS_LN (F=8,573; Sig=**0,000**), SOS_DN (F=5,749; Sig=**0,002**), BUA_LN (F=5,690;

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Sig=**0,002**), BAU_DN (F=5,191; Sig=**0,003**), QUI_LN (F=7,490; Sig=**0,000**), QUI_DN (F=5,429; Sig=**0,002**), BMD_LN (F=7,490; Sig=**0,000**), BMD_DN (F=5,429; Sig=**0,002**), TSCORE_LN (F=3,91; Sig=**0,013**) и TSCORE_DN (F=2,74; Sig=**0,052**, са предострожношћу).

Дакле, субузорци се међусобно разликују у свим примијењеним варијаблама за процјену густине коштаног ткива.

На основу резултата униваријантних анализа варијанси између експерименталног и контролног субузорка испитаника у тестовима истраживаних простора на иницијалном мјерењу, може се констатовати да су утврђене статистички значајне разлике у свим тестовима брзине спринтерског трчања, тестовима густине коштаног ткива и код три теста експлозивне силе мишића (HEIGHT, FORCE и 1RM), од укупно пет примијењених тестова експлозивне силе мишића.

Пошто је претходним поступком утврђена статистички значајна разлика између оба узорка испитаника, оправдана је примјена Post Hoc Lsd теста с циљем упоређивања сваке групе експерименталног субузорка са контролним субузорком (појединачна упоређивања).

7.3 Post Hoc LSD ТЕСТ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА МЕТОДЕ ANOVA НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.3.1 Post Hoc LSD ТЕСТ НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ (УСПОРЕДБА СВАКЕ ГРУПЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ СУБУЗОРКА СА КОНТРОЛНИМ СУБУЗОРКОМ)

7.3.1.1 PostHocLSD ТЕСТ У ПРОСТОРУ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig
BRZ15 (m/s)	EC1	EC2	,001
		EC3	,000
		KC	,185
	EC2	EC1	,001
		EC3	,146
		KC	,000
	EC3	EC1	,000
		EC2	,146
		KC	,000
	KC	EC1	,185
		EC2	,000
		EC3	,000
BRZ30 (m/s)	EC1	EC2	,004
		EC3	,000
		KC	,984
	EC2	EC1	,004
		EC3	,307
		KC	,004
	EC3	EC1	,000
		EC2	,307
		KC	,000
	KC	EC1	,984
		EC2	,004
		EC3	,000

Табела 14 Резултати Post Hoc testa у простору варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на иницијалном мјерењу

У табели 14 приказани су резултати Post Hoc testa два теста брзине спринтерског трчања у којима су униваријантном анализом варијансе (ANOVA) утврђене статистички значајне разлике на иницијалном мјерењу.

У табели су приказани резултати Post Hoc testa посебно за сваку варијаблу брзине спринтерског трчања.

Анализом резултат Post Hoc testa у варијабли за процјену **брзине спринтерског трчања на 15m (BRZ15)** утврђена је статистички значајна разлика између EC1 и EC2 (Sig=**0,001**), EC1 и EC3 (Sig=**0,000**), EC2 и KC (Sig= **0,000**), EC3 и KC (Sig= **0,000**).

Анализом резултата Post Hoc Lsd testa варијабле за процјену брзине трчања на 15 m (BRZ15) код које су униваријантном анализом варијансе утврђене

статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу, може се констатовати сљедеће:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1) и испитаника контролног субузорка (KC), с једне стране у односу са другом (EC2) и трећом групом (EC3) експерименталног субузорка, с друге стране.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка, као ни између испитаника прве групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

У варијабли којом се процјењује брзина спринтерског трчања на 30 m (BRZ30), коришћењем Post Hoc testa највеће и статистички најзначајније разлике утврђене су између EC1 и EC2 (Sig= **0,004**), EC1 и EC3 (Sig= **0,000**), EC2 и KC (Sig= **0,004**), EC3 и KC (Sig= **0,000**).

Анализом резултата Post Hoc testa варијабле за процјену брзине трчања на 30 m (BRZ30), код које су униваријантном анализом варијансе утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу, може се констатовати сљедеће:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1) и испитаника контролног субузорка (KC), с једне стране у односу са другом (EC2) и трећом групом (EC3) експерименталног субузорка, с друге стране.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка, као ни између испитаника прве групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

На основу анализе резултата Post Hoc testa варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на иницијалном мјерењу, може се констатовати да се испитаници прве групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка, с једне стране, статистички значајно разликују од испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка, с друге стране, у варијаблама брзине спринта на 15 m (BRZ15) и брзине спринта на 30 m (BRZ30).

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.3.1.2 *Post Hoc LSD* ТЕСТ У ПРОСТОРУ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ МИШИЋА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

За упоређивање сваке групе експерименталног субузорка са контролним субузорком у свим примијењеним варијаблама посебно су анализирани резултати *Post Hoc Lsd* теста у иницијалном (прије реализације експерименталног третмана) и у финалном мјерењу (послије реализације експерименталног третмана).

Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig
HEIGHT (cm)	EC1	EC2	,205
		EC3	,010
		KC	,122
	EC2	EC1	,205
		EC3	,174
		KC	,006
	EC3	EC1	,010
		EC2	,174
		KC	,000
	KC	EC1	,122
		EC2	,006
		EC3	,000
FORCE (N/kg)	EC1	EC2	,857
		EC3	,726
		KC	,006
	EC2	EC1	,857
		EC3	,596
		KC	,010
	EC3	EC1	,726
		EC2	,596
		KC	,002
	KC	EC1	,006
		EC2	,010
		EC3	,002
1RM (kg)	EC1	EC2	,150
		EC3	,000
		KC	,003
	EC2	EC1	,150
		EC3	,000
		KC	,000
	EC3	EC1	,000
		EC2	,000
		KC	,000
	KC	EC1	,003
		EC2	,000
		EC3	,000

Табела 15 Резултати *POST HOC LSD* теста у простору варијабли за процјену експлозивне силе мишића на иницијалном мјерењу

У табели 15 приказани су резултати *Post Hoc Lsd* теста у три теста експлозивне силе мишића у којима су униваријантном анализом варијансе (ANOVA) утврђене статистички значајне разлике на иницијалном мјерењу, посебно за сваку варијаблу. Анализом резултата *Post Hoc* testa у варијабли за процјену висине скока (HEIGHT), утврђена је статистички значајна разлика између EC1 и EC3 (Sig=**0,010**); EC2 и KC (Sig=**0,006**), EC3 и KC (Sig=**0,000**).

Нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника прве и друге (EC1 и EC2, Sig 0,205), те друге и треће групе (EC2 и EC3, Sig 0,174) експерименталног субузорка, као између испитаника прве групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка (EC1 и KC, Sig 0,122).

Анализом резултат Post Hoc testa у варијабли за процјену силе скока (FORCE) утврђена је статистички значајна разлика између EC1 и KC, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,006**), EC2 и KC, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,010**) и EC3 и KC, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,002**).

Анализом резултата Post Hoc testa варијабле за процјену силе скока (FORCE) код које су униваријантном анализом варијансе утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу може се констатовати сљедеће:

- између група испитаника експерименталног субузорка нема статистички значајних разлика.
- утврђене су статистички значајне разлике између испитаника све три групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

Анализом резултат Post Hoc Lsd теста у варијабли којом се процјењује једнопонављајући максимум у получучњу (1RM) утврђена је статистички значајна разлика између EC1 и EC3, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,000**), EC1 и KC, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,003**), EC2 и EC3, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,000**), EC2 са KC, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,000**) и EC3 и KC, на статистички значајном нивоу (Sig=**0,000**).

Анализом резултата Post Hoc Lsd теста варијабле којом се процјењује једнопонављајући максимум у получучњу (1RM), код које су униваријантном анализом варијансе утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу, може се констатовати сљедеће:

- постоји статистички значајна разлика у тесту једнопонављајућег максимума у получучњу између свих испитаника, изузев прве и друге групе експерименталног субузорка испитаника (EC1 и EC2).

Најизраженије и статистички најзначајније разлике утврђене су између контролног субузорка испитаника и све три групе екаприменталног субузорка.

На основу анализе резултата Post Hoc Lsd теста варијабли за процјену експлозивне силе мишића на иницијалном мјерењу, може се констатовати да се испитаници контролног субузорка статистички значајно разликују од све три групе експерименталног субузорка у варијабли за процјену силе скока (FORCE) изражене у N/kg. Између група испитаника експерименталног субузорка нису утврђене статистички значајне разлике.

У варијабли за процјену висине скока (HEIGHT), утврђено је да се испитаници контролног субузорка статистички значајно разликују од друге и треће групе експерименталног субузорка (EC2 и EC3), а прва група експерименталног субузорка се значајно разликује од треће групе експерименталног субузорка.

У варијабли једнопонављајућег максимума у получучњу (1RM) утврђена је статистички значајна разлика између свих група експерименталног субузорка (EC1, EC2, EC3) и испитаника контролног субузорка (KC). Између испитаника прве и друге групе експерименталног субузорка нису утврђене статистички значајне разлике.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.3.1.3 Post Hoc LSD TEST ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Dependent Variable	(I) subsam pleNUM	(J) subsam pleNUM	Sig
SOS_LN (m/s)	EC1	EC2	,539
		EC3	,798
		KC	,000
	EC2	EC1	,539
		EC3	,719
		KC	,000
	EC3	EC1	,798
		EC2	,719
		KC	,000
	KC	EC1	,000
		EC2	,000
		EC3	,000
SOS_DN (m/s)	EC1	EC2	,490
		EC3	,494
		KC	,006
	EC2	EC1	,490
		EC3	,995
		KC	,001
	EC3	EC1	,494
		EC2	,995
		KC	,001
	KC	EC1	,006
		EC2	,001
		EC3	,001
BUA_LN (dB/Mhz)	EC1	EC2	,012
		EC3	,062
		KC	,298
	EC2	EC1	,012
		EC3	,484
		KC	,001
	EC3	EC1	,062
		EC2	,484
		KC	,005
	KC	EC1	,298
		EC2	,001
		EC3	,005
BUA_DN (dB/Mhz)	EC1	EC2	,006
		EC3	,025
		KC	,731
	EC2	EC1	,006
		EC3	,581
		KC	,002
	EC3	EC1	,025
		EC2	,581
		KC	,011
	KC	EC1	,731
		EC2	,002
		EC3	,011

Табела 16 Резултати Post Hoc testa варијабли за процјену густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу (наставак на следећој страни)

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig
QUI_LN	EC1	EC2	,151
		EC3	,352
		KC	,006
	EC2	EC1	,151
		EC3	,606
		KC	,000
	EC3	EC1	,352
		EC2	,606
		KC	,000
	KC	EC1	,006
		EC2	,000
		EC3	,000
QUI_DN	EC1	EC2	,126
		EC3	,187
		KC	,047
	EC2	EC1	,126
		EC3	,829
		KC	,001
	EC3	EC1	,187
		EC2	,829
		KC	,001
	KC	EC1	,047
		EC2	,001
		EC3	,001
BMD_LN (g/cm ²)	EC1	EC2	,151
		EC3	,352
		KC	,006
	EC2	EC1	,151
		EC3	,606
		KC	,000
	EC3	EC1	,352
		EC2	,606
		KC	,000
	KC	EC1	,006
		EC2	,000
		EC3	,000
BMD_DN (g/cm ²)	EC1	EC2	,126
		EC3	,187
		KC	,047
	EC2	EC1	,126
		EC3	,829
		KC	,001
	EC3	EC1	,187
		EC2	,829
		KC	,001
	KC	EC1	,047
		EC2	,001
		EC3	,001
TSCORE_LN (Std.Dev.)	EC1	EC2	,081
		EC3	,083
		KC	,293
	EC2	EC1	,081
		EC3	,987
		KC	,006
	EC3	EC1	,083
		EC2	,987
		KC	,007
	KC	EC1	,293
		EC2	,006
		EC3	,007

Табела 16 Резултати Post Hoc testa варијабли за процјену густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу

У табели 16 приказани су резултати Post Hoc testa свих варијабли за процјену густине коштаног ткива (и то посебно за сваку варијаблу) у којима су униваријантном анализом варијансе (ANOVA) утврђене статистички значајне разлике на иницијалном мјерењу.

У варијабли којом се процјењује брзина звучног сигнала лијеве ноге (SOS_LN) кориштењем Post Hoc testa највеће и статистички најзначајније разлике утврђене су између EC1 и KC (Sig= **0,000**), EC2 и KC (Sig= **0,000**), EC3 и KC (Sig= **0,000**). Анализом резултата Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену брзине звучног сигнала лијеве ноге (SOS_LN), код које су униваријантном анализом варијансе утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу, може се констатовати сљедеће:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе експерименталног субузорка (EC1) и контролног субузорка.
- нису утврђене статистички значајне разлике између група испитаника експерименталног субузорка.
- испитаници контролног субузорка се статистички значајно разликују од све три групе експерименталног субузорка.

Може се закључити да се на иницијалном мјерењу групе испитаника експерименталног субузорка међусобно не разликују у варијабли за процјену брзине звучног сигнала лијеве ноге. Наравно, то је добра информација, јер то претпоставља да испитаници са којима се тестирају ефекти експерименталног програма полазе са истих почетних позиција. Резултати који се буду добили на финалном мјерењу могу се приписати утицају експерименталног програма кроз експериментални период.

У варијабли којом се процјењује брзина звучног сигнала десне ноге (SOS_DN) кориштењем Post Hoc testa, највећа и статистички најзначајнија разлика утврђена је између EC1 и KC (Sig= **0,006**), EC2 и KC (Sig= **0,001**), EC3 са KC (Sig= **0,001**).

Анализом резултата Post Hoc testa варијабле за процјену брзине звучног сигнала десне ноге (SOS_DN) код које су униваријантном анализом варијансе

утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу, може се констатовати сљедеће:

- утврђена је статистички значајна разлика између група испитаника експерименталног субузорка (EC1, EC2, EC3) и контролног субузорка (KC).
- нису утврђене статистички значајне разлике између група испитаника експерименталног субузорка.

Може се закључити да се на иницијалном мјерењу групе испитаника експерименталног субузорка међусобно не разликују у варијабли SOS_DN. Наравно, то је добра информација, јер то претпоставља да испитаници са којима се тестирају ефекти експерименталног програма полазе са истих почетних позиција. Резултати који се буду добили на финалном мјерењу могу се приписати утицају експерименталног програма кроз експериментални период.

У варијабли којом се процјењује степен слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве ноге у dB/Mhz (BUA_LN) кориштењем Post Hoc Lsd теста, највеће и статистички најзначајније разлике утврђене су између испитаника EC1 и EC2 (Sig= **0,012**), EC2 и KC (Sig= **0,001**), EC3 и KC (Sig= **0,005**).

Анализом резултата Post Hoc testa варијабле за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве ноге (BUA_LN) код које су униваријантном анализом варијансе утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу може се констатовати сљедеће:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1) и друге групе (EC2) експерименталног субузорка на нивоу значајности **0,012**, те између контролног субузорка и друге групе експерименталног субузорка испитаника (EC2) на нивоу значајности **0,001** и контролног субузорка и треће групе експерименталног субузорка испитаника (EC3) на нивоу значајности **0,005**.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника прве групе експерименталног субузорка (EC1) и испитаника контролног субузорка.

У варијабли којом се процјењује степен слабљења звучног сигнала на широком пољу десне ноге (BUA_DN) кориштењем Post Hoc Lsd теста, највеће и статистички најзначајније разлике утврђене су између испитаника EC1 и EC2 (Sig= **0,006**), EC1 и EC3 (Sig= **0,025**), EC2 и KC (Sig= **0,002**), EC3 и KC (Sig= **0,011**).

Анализом резултата Post Hoc testa варијабле за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу десне ноге (BUA_DN) код које су униваријантном анализом варијансе утврђене статистички значајне разлике између оба субузорка испитаника на иницијалном мјерењу, може се констатовати следеће:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1) и друге групе (EC2) експерименталног субузорка на нивоу значајности **0,006**, те између испитаника прве групе (EC1) и треће групе (EC3) експерименталног субузорка на нивоу значајности **0,025**, затим између контролног субузорка и друге групе експерименталног субузорка (EC2) на нивоу значајности **0,002** и контролног субузорка и треће групе експерименталног субузорка испитаника (EC3) на нивоу значајности **0,011**.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника прве групе експерименталног субузорка и контролног субузорка, као ни између испитаника друге групе (EC2) и треће групе експерименталног субузорка (EC3).

У варијабли којом се процјењује индекс чврстине лијеве и десне ноге (QUI_LN и QUI_DN) на иницијалном мјерењу кориштењем PostHocLsd теста утврђено је да међу испитаницима експерименталног субузорка нема статистички значајних разлика, што представља добру информацију, јер испитаници са којима се изводи експериментални третман имају исте полазне позиције, што ће коначно дати поузданије резултате.

Разликовању субузорака највише доприносе испитаници контролног субузорка (неспортисти), јер се они статистички значајно разликују од испитаника све три групе експерименталног субузорка.

У варијабли којом се процјењује густина коштаног ткива лијеве и десне ноге (BMD_LN и BMD_DN) на иницијалном мјерењу кориштењем PostHocTesta утврђено је да међу испитаницима експерименталног субузорка нема статистички

значајних разлика, што представља добру информацију, јер испитаници са којима се изводи експериментални третман имају исте полазне позиције, што ће на крају дати поузданије резултате.

Разликовању субузорака највише доприносе испитаници контролног субузорка (неспортисти), јер се они статистички значајно разликују од испитаника све три групе експерименталног субузорка.

У варијабли којом се процјењује вриједност коштано-минералне густине лијеве и десне ноге (TSCORE_LN и TSCORE_DN) на иницијалном мјерењу коришћењем PostHocTesta утврђено је да међу испитаницима експерименталног субузорка нема статистички значајних разлика, што представља добру информацију, јер испитаници са којима се изводи експериментални третман имају исте полазне позиције, што ће, опет на крају, дати поузданије резултате.

Највеће и статистички значајне разлике остварене су између испитаника контролног субузорка (неспортисти) и испитаника прве и треће групе експерименталног субузорка.

На основу анализе резултата PostHocLsd теста варијабли за процјену густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу може се констатовати да се испитаници контролног субузорка статистички значајно разликују од све три групе експерименталног субузорка у сљедећим варијаблама: SOS_LN, SOS_DN, QUI_LN, QUI_DN, BMD_LN, BMD_DN. Испитаници који представљају експерименталну групу која редовно тренира атлетику (спринтерске дисциплине), статистички се значајно не разликују. То је добра информација, што значи да испитаници на којима се проводи експериментални третман имају исту полазну позицију, што претпоставља да резултати који се добију на крају експерименталног третмана имају квалитетнију вриједност добијених ефеката примјене специјалних вјежби са спољашњим оптерећењем на истраживане просторе.

У варијаблама за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве и десне ноге (BUA_LN и BUA_DN), група испитаника EC1, експерименталног субузорка и контролни субузорок, с једне стране, се значајно разликују од група EC2 и EC3 експерименталних субузорака, с друге стране.

У варијабли којом се процјењује вриједност коштано-минералне густине лијеве ноге (TSCORE_LN), утврђене су разлике између испитаника контролног субузорка, с једне стране, и друге и треће групе експерименталног субузорка испитаника, с друге стране.

7.4 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ПРИМЈЕЊЕНИХ ВАРИЈАБЛИ НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.4.1 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ СКУПА ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ МИШИЋА СА ВАРИЈАБЛАМА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.4.1.1 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ СКУПА ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ СА ВАРИЈАБЛАМА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА КОД ИСПИТАНИКА ПРВОГ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ СУБУЗОРКА (ЕС1) НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

EC1		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	,470	,503	,283	,117	,408	,378	,408	,378	,408	,378
	Sig	,077	,056	,308	,678	,131	,164	,131	,164	,131	,164
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	,584*	,544*	,431	,175	,540*	,429	,540*	,429	,540*	,429
	Sig	,022	,036	,109	,534	,038	,111	,038	,111	,038	,111
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	,587*	,630*	,535*	,375	,585*	,567*	,585*	,567*	,585*	,567*
	Sig	,022	,012	,040	,169	,022	,027	,022	,027	,022	,027
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	,172	,261	,261	,328	,215	,306	,215	,306	,215	,306
	Sig	,541	,348	,347	,232	,443	,268	,443	,268	,443	,268
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	,516*	,681**	,638*	,746**	,584*	,753**	,584*	,753**	,584*	,753**
	Sig	,049	,005	,010	,001	,022	,001	,022	,001	,022	,001
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	,348	,482	,369	,577*	,368	,553*	,368	,553*	,368	,553*
	Sig	,204	,069	,177	,024	,177	,033	,177	,033	,177	,033
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	,479	,669**	,649**	,757**	,565*	,749**	,565*	,749**	,565*	,749**
	Sig	,071	,006	,009	,001	,028	,001	,028	,001	,028	,001
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	-,056	-,102	,134	,175	,020	,005	,020	,005	,020	,005
	Sig	,842	,719	,634	,533	,942	,987	,942	,987	,942	,987
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

R=Pearson Correlation

Табела 17 Кроскорелација варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника првог субузорка експерименталне групе (ЕС1) на иницијалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 17) заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу код испитаника прве групе експерименталног субузорка (ЕС1), уочава се већи број коефицијената статистичке значајности који указују на повезаност истраживаних простора.

Варијабла BRZ15 није у корелацији ни са једном варијаблом густине коштаног ткива.

Варијабла BRZ30 је у корелацији са варијаблама SOS_LN(0,584), SOS_DN(0,544) и варијаблама QUI_LN(0,540), BMD_LN(0,540) и TSCORE_LN (0,540),

с'позитивним предзнаком. Са осталим варијаблама густине коштаног ткива није остварена статистички значајна повезаност.

Варијабла BRZ60 је у корелацији готово са свим варијаблама густине коштаног ткива. Највећи коефицијенти корелације налазе се у односу са варијаблама брзине звучног сигнала лијеве и десне ноге (SOS_LNи SOS_DN). Варијабла SOS_LNима коефицијент корелације 0,587, а варијабла SOS_DNима коефицијент корелације 0,637. Врло високи статистички коефицијенти значајности су и са варијаблама индекса чврстине и густине коштаног ткива лијеве и десне ноге (QUI_LN, 0,585; BMD_LN, 0,585; TSCORE_LN, 0,585; QUI_DN, 0,567; BMD_DN, 0,567; TSCORE_DN, 0,567).

На основу анализе резултата кроскорелационе матрице (табела 17) може се констатовати да је код испитаника прве групе експерименталног субузорка (EC1), варијабла POWER остварила највећи број статистички значајних корелација са варијаблама густине коштаног ткива, затим варијабле VELOCITY и FORCE, а најслабије и статистички безначајне корелације оствариле су варијабле 1RM и HEIGHT.

Варијабла POWERима коефицијенте корелације који су статистички значајни са свим варијаблама густине коштаног ткива. Коефицијенти корелације су позитивног предзнака и крећу се од 0,516 до 0,753.

Варијабла FORCE је у високој корелацији са варијаблама BUA_DN (0,577), QUI_DN (0,553), BMD_DN (0,553) и TSCORE_DN (0,553). Са осталим варијаблама није остварена статистички значајна корелација.

Варијабла VELOCITYније у корелацијској вези која је статистички значајна са варијаблом SOS_LN. Са свим осталим варијаблама је у статистички значајним корелационим везама од којих су највеће са BUA_DN(0,757), QUI_DN(0,749), BMD_DN(0,749) и TSCORE_DN (0,749), који су уједно и највећи коефицијенти у кроскорелационој матрици. Такође, висока статистички значајна корелација остварена је и са тестовима SOS_DN (0,669), BUA_LN (0,649), QUI_LN (0,565), BMD_LN (0,565) и TSCORE_LN (0,565).

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.4.1.2 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ СКУПА ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ СА ВАРИЈАБЛАМА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА КОД ИСПИТАНИКА ДРУГЕ ГРУПЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ СУБУЗОРКА (ЕС2) НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

EC2		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	,055	,136	-,142	,147	-,100	,148	-,100	,148	-,100	,148
	Sig	,847	,628	,615	,602	,723	,598	,723	,598	,723	,598
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	,223	,181	,164	,195	,217	,196	,217	,196	,217	,196
	Sig	,425	,519	,560	,486	,437	,483	,437	,483	,437	,483
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	,170	,198	,225	,236	,211	,224	,211	,224	,211	,224
	Sig	,546	,479	,420	,398	,449	,422	,449	,422	,449	,422
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	-,199	-,237	,034	,080	-,111	-,122	-,111	-,122	-,111	-,122
	Sig	,478	,394	,903	,776	,694	,666	,694	,666	,694	,666
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	-,227	-,195	-,144	-,062	-,211	-,152	-,211	-,152	-,211	-,152
	Sig	,415	,487	,609	,827	,451	,590	,451	,590	,451	,590
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	-,166	-,145	-,180	-,181	-,189	-,168	-,189	-,168	-,189	-,168
	Sig	,553	,605	,522	,518	,501	,550	,501	,550	,501	,550
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	-,077	-,101	-,030	,009	-,063	-,062	-,063	-,062	-,063	-,062
	Sig	,785	,719	,915	,974	,823	,826	,823	,826	,823	,826
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	-,233	-,516*	,195	-,142	-,059	-,393	-,059	-,393	-,059	-,393
	Sig	,403	,049	,487	,614	,834	,147	,834	,147	,834	,147
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

R=Pearson Correlation

Табела 18 Кроскорелација варијабли за пројекту експлозивне силе мишића и брзине спринтерског трчања са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕС2 на иницијалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 18) заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу код испитаника друге групе експерименталног субузорка (ЕС2), уочава се самоједан коефицијент статистичке значајности који указује на повезаност истраживаних простора (варијабла 1RM, -0,516).

Из простора брзине спринтерског трчања статистички значајну корелацију са варијаблама густине коштаног ткива, није остварила ниједна варијабла.

Остале варијабле нису оствариле статистички значајне корелације.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.4.1.3 Кроскорелација заједничког скупа варијабли експлозивне силе брзине спринтерског трчања и са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника треће субзорке експерименталне групе (ЕСЗ) на иницијалном мјерењу

ЕСЗ		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/M Hz)	BUA_DN (dB/M Hz)	QUI_LN	QUI_DN	BM D_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	-,230	-,303	-,437	-,506	-,308	-,380	-,308	-,380	-,308	-,380
	Sig	,409	,272	,104	,054	,265	,163	,265	,163	,265	,163
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	-,242	-,343	-,386	-,491	-,298	-,401	-,298	-,401	-,298	-,401
	Sig	,385	,211	,155	,063	,281	,138	,281	,138	,281	,138
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	-,276	-,343	-,382	-,406	-,320	-,372	-,320	-,372	-,320	-,372
	Sig	,319	,211	,160	,134	,246	,172	,246	,172	,246	,172
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	,101	,102	-,078	,086	,041	,099	,041	,099	,041	,099
	Sig	,719	,718	,783	,761	,884	,727	,884	,727	,884	,727
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	-,450	-,514	-,456	-,578*	-,463	-,547*	-,463	-,547*	-,463	-,547*
	Sig	,092	,050	,088	,024	,083	,035	,083	,035	,083	,035
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	-,564*	-,610*	-,371	-,480	-,510	-,579*	-,510	-,579*	-,510	-,579*
	Sig	,029	,016	,173	,070	,052	,024	,052	,024	,052	,024
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	-,186	-,248	-,249	-,378	-,212	-,299	-,212	-,299	-,212	-,299
	Sig	,506	,372	,371	,165	,447	,280	,447	,280	,447	,280
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	-,209	-,222	-,260	-,178	-,231	-,212	-,231	-,212	-,231	-,212
	Sig	,455	,427	,350	,526	,407	,449	,407	,449	,407	,449
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

R=Pearson Correlation

Табела 19 Кроскорелација варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕСЗ на иницијалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 19) заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу код испитаника треће групе експерименталног субзорка (ЕСЗ), уочава се мали број коефицијената статистичке значајности који указују на повезаност истраживаних простора.

Из простора брзине спринтерског трчања статистички значајне корелације са варијаблама густине коштаног ткива, није остварила ниједна варијабла.

Из простора експлозивне силе мишића највеће корелације са варијаблама густине коштаног ткива, оствариле су двије варијабле и то: варијабла снаге скока (POWER) и силе скока (FORCE). Варијабле за процјену висине скока (HEIGHT), брзине скока (VELOCITY) и једнопонављајућег максимума у получучњу (1RM) нису оствариле статистички значајну корелацију нити са једном варијаблом густине коштаног ткива.

Варијабла POWER има коефицијенте корелације који су статистички значајне са варијаблама SOS_DN(-0,514); BUA_DN(-0,578); QUI_DN(-0,547), BMD_DN(-0,547) и TSCORE_DN (-0,547), али су коефицијенти корелације негативног предзнака.

Варијабла FORCE је у високој, али негативној корелацији са варијаблама SOS_LN(-0,564) и SOS_DN(-0,610), QUI_DN(-0,579), BMD_DN(-0,579) и TSCORE_DN(-0,579). Са осталим варијаблама није остварена статистички значајна корелација.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.4.1.4 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ СКУПА ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ СА ВАРИЈАБЛАМА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА КОД ИСПИТАНИКА КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКА(КС) НА ИНИЦИЈАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

KC		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BM D_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	-,265	-,078	-,064	-,163	-,202	-,111	-,202	-,111	-,202	-,111
	Sig	,339	,783	,821	,561	,470	,694	,470	,694	,470	,694
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	-,448	-,299	-,144	-,142	-,357	-,250	-,357	-,250	-,357	-,250
	Sig	,094	,279	,608	,613	,191	,368	,191	,368	,191	,368
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	-,397	-,260	-,144	-,113	-,323	-,214	-,323	-,214	-,323	-,214
	Sig	,143	,350	,608	,687	,240	,444	,240	,444	,240	,444
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	-,002	,220	-,178	,069	-,077	,171	-,077	,171	-,077	,171
	Sig	,995	,430	,525	,807	,784	,541	,784	,541	,784	,541
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	-,136	-,132	-,258	-,241	-,200	-,175	-,200	-,175	-,200	-,175
	Sig	,630	,640	,353	,386	,475	,533	,475	,533	,475	,533
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	,043	-,056	-,063	-,148	,002	-,091	,002	-,091	,002	-,091
	Sig	,879	,842	,824	,599	,996	,747	,996	,747	,996	,747
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	-,148	-,125	-,284	-,265	-,219	-,179	-,219	-,179	-,219	-,179
	Sig	,599	,657	,305	,339	,433	,523	,433	,523	,433	,523
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	-,054	,026	-,243	,011	-,139	,022	-,139	,022	-,139	,022
	Sig	,849	,925	,383	,969	,621	,939	,621	,939	,621	,939
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Табела 20 Кроскорелација варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника контролног субузоркана иницијалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 20) заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу код испитаника контролног субузорка(неспортиста) нису утврђене статистички значајне корелације, што указује да код испитаника контролног субузорканије остварена повезаност између истраживаних простора.

7.5 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.5.1 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА ИСПИТАНИКА ПО СУБУЗОРЦИМА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Субузорак		BRZ15_F (m/s)	BRZ30_F (m/s)	BRZ60_F (m/s)
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	3,53	4,86	6,39
	Std.Dev.	0,24	0,32	0,31
	Min	3,14	4,22	5,79
	Max	3,96	5,54	6,88
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	4,22	5,52	7,01
	Std.Dev.	0,53	0,54	0,28
	Min	3,61	4,79	6,48
	Max	5,36	6,67	7,50
EC3 85%1RM (N=15)	Mean	4,41	5,85	7,23
	Std.Dev.	0,53	0,44	0,27
	Min	3,81	5,11	6,58
	Max	5,56	6,67	7,72
KC (N=15)	Mean	3,42	4,65	6,27
	Std.Dev.	0,21	0,28	0,33
	Min	2,99	4,21	5,66
	Max	3,85	5,19	6,83
Total (N=60)	Mean	3,90	5,22	6,72
	Std.Dev.	0,59	0,63	0,50
	Min	2,99	4,21	5,66
	Max	5,56	6,67	7,72

_F – ознака за финално мјерење

Табела 21 *Дескриптивни статистички параметри тестова брзине спринтерског трчања испитаника по субузorcима и у тоталу, на финалном мјерењу*

У табели 21 приказани су основни дескриптивни параметри варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу оба субузорка испитаника.

Из табеле се може видјети да су просјечне вриједности тестова брзине спринтерског трчања на 15m и 30m код оба субузорка испитаника нешто ниже на финалном мјерењу у односу на иницијално мјерење.

Са друге стране, побољшање резултата просјечних вриједности у финалном мјерењу утврђено је у тесту брзине спринтерског трчања на 60m код испитаника свих група експерименталног субузорка (EC1, EC2 и EC3), док је код испитаника

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

КС просечна вредност опала у односу на иницијално мјерење. Највећасредња вриједност брзине трчања на 60m утврђена је код треће, потомдругеи најзад прве групеексперименталног субузорка испитаника (ЕС3,ЕС2 и ЕС1, респективно), код којих је интензитет тренажног рада био средњи (85% 1RM), високи (70% 1RM), односно ниски (60% 1RM), респективно.

На основу добијених резултата може се констатовати да је програмирани рад са спољашњим оптерећењем позитивно утицао на брзинутрчања на 60m,јер се у спринту на 100m управо на дијелу дионице 40 до 80m испољава основна брзина, док трчање на 15 и 30m у суштини представљаубрзање.

Нормалност расподеле података варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу

Увидом у табеле 21 и 22 може се видјети да се дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену брзине спринтерског трчања оба субузорка испитаника на финалном мјерењу (као и на иницијалном мјерењу), налазеу границама нормалних вриједности и да нема статистички значајних одступања дистрибуције резултата од нормалних вриједности.

		BRZ15_F (m/s)	BRZ30_F (m/s)	BRZ60_F (m/s)
ЕС1	sig	,746	,713	,868
ЕС2	sig	,052	,051	,543
ЕС3	sig	,062	,324	,172
КС	sig	,919	1,000	,947

F – финално мјерење

Табела22 Колмогоров Смирнов тест за испитивање нормалности расподеле података брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.5.2 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ ВАРИЈАБЛИ ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ МИШИЋА ИСПИТАНИКА ПО СУБУЗОРЦИМА И У ТОТАЛУ НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Субузорок		HEIGHT_F (cm)	POWER_F (W/kg)	FORCE_F (N/kg)	VELOCITY_F (cm /s)	1RM_F (kg)
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	33,80	38,60	23,82	222,74	107,47
	Std.Dev.	4,85	7,77	2,21	31,62	12,07
	Min	26,20	26,70	19,50	164,00	80,00
	Max	45,80	54,40	28,00	282,00	126,70
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	35,15	37,63	25,01	219,96	127,11
	Std.Dev.	3,27	7,07	3,15	23,25	20,53
	Min	29,80	27,20	19,10	177,00	106,70
	Max	45,00	50,40	29,30	258,00	169,30
EC3 85%1RM (N=15)	Mean	34,67	37,25	24,77	211,00	153,99
	Std.Dev.	3,95	7,95	3,50	34,08	9,69
	Min	29,40	24,60	19,00	148,00	140,00
	Max	44,00	50,00	32,10	263,00	170,70
KC (N=15)	Mean	30,95	48,67	30,34	244,36	84,17
	Std.Dev.	3,01	12,40	5,09	32,55	17,66
	Min	26,80	30,40	20,70	203,00	56,00
	Max	36,00	85,80	41,80	342,00	113,30
Total (N=60)	Mean	33,64	40,54	25,99	224,52	117,58
	Std.Dev.	4,08	10,02	4,38	32,33	29,86
	Min	26,20	24,60	19,00	148,00	56,00
	Max	45,80	85,80	41,80	342,00	170,70

_F – ознака за финално мјерење

Табела 23. Дескриптивни статистички параметри експлозивне силе мишића испитаника по субузorcима и у тоталу на финалном мјерењу

У табели 23 приказани су дескриптивни параметри варијабли експлозивне силе мишића испитаника експерименталног и контролног субузорока у финалном мјерењу.

На основу резултата просјечних вриједности тестова експлозивне силе мишића на финалном мјерењу по субузorcима, може се уочити да није дошло до побољшања резултата на свим варијаблама у односу на иницијално мјерење. Ипак, дошло је до одређених промјена у висини скока (HEIGHT). Највећа просјечна вриједност висине скока (HEIGHT) на финалном мјерењу износи $35,15 \pm 3,27$ cm (Mean \pm St.Dev.) и измјерена је код друге групе експерименталног субузорока (EC2) код које је интензитет оптерећења у току реализације експерименталног програма износио 70% 1RM (средњи), али је утврђена просјечна вриједност мања у односу на

иницијално мјерење. Затим, слиједи трећа група експерименталног субузорка (EC3), код које је интензитет оптерећења износио 85% 1RM (високи), а утврђена просјечна вредност износи $34,67 \pm 3,95$ cm (Mean \pm St.Dev.). Потом слиједи прва група експерименталног субузорка (EC1), код које је интензитет оптерећења износио 60% 1RM (ниски) а утврђена просјечна вредност износи $33,80 \pm 4,85$ cm (Mean \pm St.Dev.), док је најмања просјечна вриједност висине скока (HEIGHT) измјерена код контролног субузорка (неспортиста) са којим није изведен експериментални третман, и износи $30,95 \pm 3,01$ cm (Mean \pm St.Dev.).

Код варијабли за процјену снаге скока (POWER), силе скока (FORCE) и брзине скока (VELOCITY) на финалном мјерењу, резултати су слични као и на иницијалном мјерењу, када је поредак субузорака у питању. Тако је највећа просјечна вриједност снаге скока (POWER) измјерена код контролног субузорка и износи $48,67 \pm 12,40$ W/kg (Mean \pm St.Dev.). Потом, слиједе прва група експерименталног субузорка (EC1) са $38,60 \pm 7,77$ W/kg (Mean \pm St.Dev.), док су код другог и трећег субузорка експерименталне групе имали приближно исте просјечне вриједности (EC2, $37,63 \pm 7,07$ W/kg, Mean \pm St.Dev.; EC3, $37,25 \pm 7,95$ W/kg, Mean \pm St.Dev.).

Такође, највећа просјечна вриједност силе (FORCE) и брзине скока (VELOCITY) измјерена је код контролног субузорка и износи $30,34 \pm 5,09$ N/kg (Mean \pm St.Dev.), односно $244,36 \pm 32,55$ cm/s (Mean \pm St.Dev.), док су код група испитаника експерименталног субузорка просјечне вриједности мање и међусобно приближне.

Код варијабле једнопонављајући максимум у получучњу (1RM), најмања просјечна вриједност забиљежена је код контролног субузорка и износи $84,17 \pm 17,66$ kg (Mean \pm St.Dev.), а највећа просјечна вриједност измјерена је код треће групе експерименталног субузорка (EC3) и износи $153,99 \pm 9,69$ kg (Mean \pm St.Dev.). Затим слиједи друга група (EC2) са $127,11 \pm 20,53$ kg (Mean \pm St.Dev.) и на крају прва група експерименталног субузорка (EC1) са $107,47 \pm 12,07$ kg (Mean \pm St.Dev.).

Дефинишући карактеристике показатеља експлозивне силе мишића изражене кроз варијабле снаге (POWER), силе (FORCE) и брзине скока (VELOCITY), код сва четири узорка испитаника, може се видјети да су њихове просјечне вриједности веће код контролног (нетренираног) субузорка испитаника у односу

на групе експерименталног субузорка. Слични резултати наведених варијабли су утврђени и на иницијалном мјерењу. Досадашња истраживања (Astrand & Rodahl, 1986; Марковић & Јарић, 2007), јасно показују да је мишићна снага у позитивној корелативној вези с' величином тијела, односно тјелесном масом, јер се ради о сили којом маса тијела због гравитационог убрзања земље врши притисак на подлогу, док је висина скока независна од величине тијела. Пошто је маса тијела скаларна величина, а убрзање векторска величина, ту се ради о производу вектора и скалара. Маса тијела поред гравитацијског убрзања (константа) има и тренутно убрзање које је настало активним дјеловањем мускулоскелетног система. Тежина тијела код кретања по вертикали представља суму масе тијела (тежине у мировању) и тренутног убрзања масе тијела.

Узевши у обзир све наведено, као и чињеницу да код извођења вертикалног скока човјек покреће властиту масу тијела, наша претпоставка је да висина скока представља ваљани индекс мишићне снаге нормализиран за величину тијела.

Испитаници све три групе експерименталног субузорка показују супериорност у варијаблама за процјену висине скока (HEIGHT) и 1RM у односу на испитанике контролног субузорка.

Такође, може се видјети да испитаници друге групе експерименталног субузорка који су у актуелном програму радили са средњим интензитетом оптерећења (70%1RM) имају највеће просјечне вриједности у висини скока на финалном мјерењу у односу на остале две групе испитаника експерименталног субузорка.

Истраживање Kondrić, Mišigoj-Duraković, & Metikoš (2002) указује да се позитивни ефекти у тренажном раду са дјецом и омладином могу очекивати само под условом успостављања оптималних односа у развоју одговарајућих способности и особина, и моторичких знања. Иако се ови односи најчешће остварују истовремено, могуће је значајно утицати и појединачно на промјене способности, особина и моторичких знања одговарајућим избором и рапоредом моторичких вјежби, примјеном адекватних метода рада и одговарајућим (оптималним) обимом и интензитетом оптерећења. Овакве констатације потврђују и други истраживачи који су се бавили проблемом морфолошких одлика и антропомоторичких способности (Milanović, Jukić, & Šimek, 2003).

Резултати овог истраживања такође, указују да само квалитетно програмиран тренажни рад прилагођен индивидуалним способностима и особинама учесника у спорту, заснован на научним истраживањима може произвести жељене ефекте.

Нормалност расподеле података варијабли за процјену експлозивне силе мишића на финалном мјерењу

Увидом у табеле 23 и 24 може се видјети да се дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену експлозивне силе мишића код обасубузорка испитаника на финалном мјерењу (као и на иницијалном мјерењу), налазе у границама нормалних вриједности и да нема статистички значајних одступања дистрибуције резултата од нормалне расподеле.

		HEIGHT_F (cm)	POWER_F (W/kg)	FORCE_F (N/kg)	VELOCITY_F (cm/s)	1RM_F (kg)
EC1	sig	,479	,858	,665	,949	,954
EC2	sig	,108	,707	,524	,461	,625
EC3	sig	,134	,799	,799	,799	,806
KC	sig	,762	,388	,931	,489	,872

_F – ознака за финално мјерење

Табела 24 Колмогоров Смирнов тест за испитивање нормалности расподеле података у простору експлозивне силе мишића на финалном мјерењу

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.5.3 ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ ТЕСТОВА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА ИСПИТАНИКА ПО ГРУПАМА И У ТОТАЛУ НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Субузорак	SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	Tscore_LN (Std.Dev.)	Tscore_DN (Std.Dev.)	
EC1 60%1RM (N=15)	Mean	1586,00	1581,58	95,59	92,83	111,57	110,74	,67	,65	,90	,71
	Std. Dev.	41,66	28,07	23,88	20,31	23,84	17,49	,16	,12	1,53	1,13
	Min	1529,76	1548,60	57,65	64,40	78,61	88,85	,50	,51	-,75	-,58
	Max	1693,30	1641,80	154,50	127,80	163,78	146,25	1,10	,90	4,88	3,00
EC2 70%1RM (N=15)	Mean	1595,54	1593,72	101,24	102,65	120,08	121,02	,71	,71	1,25	1,24
	Std.Dev.	26,04	28,87	13,50	18,12	13,76	16,67	,10	,12	,92	1,10
	Min	1547,92	1546,72	74,79	68,76	92,17	91,35	,52	,50	-,53	-,70
	Max	1645,70	1652,00	129,90	133,10	138,57	150,34	,92	,94	3,14	3,37
EC3 85%1RM (N=15)	Mean	1575,77	1576,53	91,78	91,36	111,42	111,12	,64	,64	,55	,56
	Std.Dev.	26,49	21,36	12,30	10,47	16,66	14,36	,10	,08	,92	,75
	Min	1533,30	1529,10	69,10	67,60	79,57	75,39	,47	,45	-,99	-1,15
	Max	1619,69	1615,71	116,38	114,32	140,79	138,31	,81	,80	2,19	2,05
KC (N=15)	Mean	1547,87	1545,84	76,33	76,98	87,39	89,58	,52	,52	-,51	-,52
	Std.Dev.	13,58	18,42	9,97	9,86	9,43	12,87	,05	,07	,50	,66
	Min	1524,37	1511,98	60,50	62,10	67,97	67,53	,43	,40	-1,34	-1,60
	Max	1579,40	1584,10	95,50	98,00	105,29	122,82	,66	,67	,72	,90
Total (N=60)	Mean	1576,29	1574,42	91,23	90,96	107,61	108,12	,64	,63	,55	,50
	Std.Dev.	33,27	29,83	18,02	17,61	20,44	18,98	,13	,12	1,21	1,12
	Min	1524,37	1511,98	57,65	62,10	67,97	67,53	,43	,40	-1,34	-1,60
	Max	1693,30	1652,00	154,50	133,10	163,78	150,34	1,10	,94	4,88	3,37

Табела 25 Дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену густине коштаног ткива испитаника по групама на финалном мјерењу

У табели 25 приказани су основни дескриптивни параметри варијабли за процјену густине коштаног ткива за оба субузорка испитаника на финалном мјерењу.

На основу добијених резултата просјечних вриједности варијабли за процјену густине коштаног ткива по субузорцима, може се уочити да су просјечне вриједности свих примијењених варијабли густине коштаног ткива веће на финалном мјерењу у односу на иницијално мјерење. Видљиво је повећање просјечних вриједности примијењених тестова код оба субузорка испитаника, али је повећање просјечних вриједности више изражено код три групе експерименталног субузорка, него код испитаника контролног субузорка. Најзначајније повећање просјечних вриједности се уочава код друге групе експерименталног субузорка (EC2).

Овај податак који говори о већој густине коштаног ткива код испитаника експерименталног субузорка (спортиста), не представља изненађење, иако се

ради у испитаницима исте узрасне доби, јер је добро познато да физичка неактивност утиче на смањење функција коштаног система, а врло често и на појаву обољења коштаног система познатог као остеопороза, која доводи до смањења густине коштаног ткива и погоршања микроархитектуре коштаног ткива. Смањење густине и погоршања микроархитектуре коштаног ткива може довести до фрактуре костију. Физичка активност је од суштинског значаја за здравље костију и превенцију настанка остеопорозе. Многа досадашња истраживања су показала позитивне ефекте физичког вјежбања на густину коштаног ткива петне кости.

Резултати досадашњих истраживања указују да физичке вјежбе које оптерећују тијело по уздужној оси, као што су трчање и скокови, доводе до позитивних ефеката на минералну густину костију. С обзиром да се ради о испитаницима који се баве атлетиком, и то спринтерима, онда је овај резултат и очекиван.

Нормалност расподеле података варијабли за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу

		SOS_LN_F (m/s)	SOS_DN_F (m/s)	BUA_LN_F (dB/Mhz)	BUA_DN_F (dB/Mhz)	QUI_LN_F	QUI_DN_F	BMD_LN_F (g/cm ²)	BMD_DN_F (g/cm ²)	TSCORE _LN_F (Std.Dev.)	TSCORE _DN_F (Std.Dev.)
EC1	sig	,922	,844	,861	,998	,800	,949	,600	,848	,600	,848
EC2	sig	,973	,847	,997	,819	,438	,564	,993	,692	,993	,692
EC3	sig	,914	,644	,694	,774	,936	,819	,922	,594	,922	,594
KC	sig	,874	,808	,574	,838	,979	,244	,868	,903	,868	,903

_F – ознака за финално мјерење

Табела 26 Колмогоров Смирнов тест за испитивање нормалности расподеле података варијабли густине коштаног ткива

Увидом у табеле 25 и 26 може се видјети да се дескриптивни статистички параметри варијабли за процјену густине коштаног ткива оба субузорка испитаника на финалном мјерењу (као и на иницијалном мјерењу) налазеу границама нормалних вриједности и да нема статистички значајних одступања дистрибуције резултата од нормалних вриједности.

На основу компарације добијених резултата на иницијалном и финалном мјерењу, може се констатовати да је континуирани и програмирани тренажни рад утицао на оптимизацију морфолошко-моторичких структура одговорних за реализацију различитих структура кретања код експерименталног субузорка и на основу тога, до повећања густине коштаног ткива.

Резултати су показали да су атлетичари-спринтери углавном вишег раста и мање тјелесне масе од испитаника који се не баве кинезиолошким активностима, што се свакако може приписати проведеном процесу селекције и ефектима систематског и програмираног тренажног рада.

У моторичком простору код варијаблиза процјену брзине спринтерског трчања и висине скока, испитаници експерименталног субузорка су супериорнији од испитаника контролног субузорка, док за варијабле за процјену силе, снаге и брзине скока то не важи. Код варијабли силе и снаге скока испитаници контролног субузорка су показали резултате са већим просјечним вриједностима.

Надаље, резултати су показали да су вриједности варијабли густине коштаног ткива веће код експерименталног субузорка у односу на испитанике контролног субузорка и да су повећања њихових вриједности на финалном мјерењу већа код испитаника са којима је проведен експериментални програм.

Досадашња истраживања показују да физичко вјежбање у млађој узрасној доби доприноси повећању густине коштаног ткива, што за резултат има његову спорију разградњу у каснијој животној доби (Snow, 1996). Истраживања која су проведена на спортистима и неспортистима показују да спортисти имају већу густину коштаног ткива од неспортиста (Taaffe, Robinson, Snow, & Marcus, 1997). Такође, истраживања показују да тренинг снаге стимулише изградњу густине коштаног ткива непосредним учинком мишићних влакана на кости, или повећаним учинком гравитације на кост при дизању терета (Snow-Harter, Bouxsein, Lewis, Carter, & Marcus, 1992).

Према неким истраживањима (Henderson, White & Eisman, 1998), постоји јасан доказ да код дјеце у периоду раста и развоја, кинезиолошка активност утиче на прираст коштане масе од 7 до 8%, умањујући тиме значајно ризик за настанак фрактура у старијем животној добу.

Добијени резултати су показали да је програмирани рад са спољашњим оптерећењем код испитаника експериментаног субузорка имао значајан утицај, готово преко цијелог скупа примијењених варијабли истраживаних простора. С друге стране, код испитаника контролног субузорка који нису упражњавали никакву кинезиолошку активност није било значајаних промјена.

Видљивије информације о дистрибуцији резултата примијењених варијабли истраживаних простора на иницијалном и финалном мјерењу код оба субузорка испитаника могу се добити увидом у графиконе који се налазе у прилогу рада и на којем су дати графички прикази дистрибуције, као и увидому резултате тестирања нормалности расподеле добивених резултата помоћу Колмогоров Смирновљевог теста.

7.6 АНАЛИЗА КВАНТИТАТИВНИХ РАЗЛИКА ИЗМЕЂУ ИНИЦИЈАЛНОГ И ФИНАЛНОГ МЈЕРЕЊА (Т-ТЕСТ ЗА ЗАВИСНЕ УЗОРКЕ)

	Mean	N	Std. Dev.	Sig
BRZ15	4,91	60	0,36	
BRZ15_F	3,90	60	0,59	,000
BRZ30	5,98	60	0,57	
BRZ30_F	5,22	60	0,63	,000
BRZ60	6,85	60	1,35	
BRZ60_F	6,72	60	0,50	,480
HEIGHT	35,87	60	5,06	
HEIGHT_F	33,64	60	4,08	,000
POWER	42,17	60	8,18	
POWER_F	40,54	60	10,02	,169
FORCE	26,26	60	4,26	
FORCE_F	25,99	60	4,38	,641
VELOCITY	230,17	60	25,90	
VELOCITY_F	224,52	60	32,33	,168
1RM	106,91	60	21,73	
1RM_F	117,58	60	29,86	,000
SOS_LN	1566,12	60	30,69	
SOS_LN_F	1576,29	60	33,27	,001
SOS_DN	1568,50	60	30,81	
SOS_DN_F	1574,42	60	29,83	,049
BUA_LN	75,83	60	18,37	
BUA_LN_F	91,23	60	18,02	,000
BUA_DN	77,91	60	17,59	
BUADN_F	90,96	60	17,61	,000
QUI_LN	102,20	60	19,20	
QUI_LN_F	107,61	60	20,44	,007
QUI_DN	104,02	60	18,94	
QUI_DN_F	108,12	60	18,98	,034
BM D_LN	,57	60	,12	
BM D_LN_F	,64	60	,13	,000
BMD_DN	,58	60	,12	
BMD_DN_F	,63	60	,12	,000
TSCORE_LN	-,07	60	1,12	
TSCORE_LN_F	,55	60	1,21	,000
TSCORE_DN	,04	60	1,11	
TSCORE_DN_F	,50	60	1,12	,000

_F – ознака за финално мјерење

Табела 27 Значајност промјена (Т-тест) између иницијалног и финалног мјерења

Да би се утврдило да ли постоје значајне разлике између иницијалног и финалног мјерења (парцијалне квантитативне промјене) и то посебно за промјене у тестовима брзине спринтерског трчања, тестовима експлозивне силе мишића и тестовима густине коштаног ткива, примијењена је анализа резултата (Т-тест) за зависне узорке.

Резултати анализе промјена (Т-тест) примијењених варијабли (брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића, густине коштаног ткива) између иницијалног и финалног мјерења код оба субузорка испитаника приказани су у табели 27.

На основу изнијетих вриједности аритметичких средина (Mean), на почетку и на крају реализације модела тренажног рада са различитим интензитетом спољашњег оптерећењем, те на основу значајности промјена (Sig) тестираних Т-тестом може се видјети да постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мјерења код већег броја примијењених варијабли.

Даљом анализом значајности промјена (Sig) тестираних Т-тестом, може се видјети да нису сви тестови истраживаних простора који су постигли одређено побољшање резултата на финалном мјерењу (тј. на крају реализације модела тренажног рада са примјеном специјалних вјежби са оптерећењем у вриједностима аритметичких средина, Mean), постигли одговарајући коефицијент статистичке значајности (Sig).

Из простора брзине спринтерског трчања то су: брзина трчања код спринта 15 m и 30 m (BRZ15, BRZ30). Из простора експлозивне силе мишића то су: висина скока и једнопонављајући максимум у получучњу (HEIGHT и 1RM).

Варијабле тестиране Т-тестом које су постигле одговарајући коефицијент статистичке значајности (Sig) из простора густине коштаног ткива су: брзина звучног сигнала лијеве и десне ноге (SOS_LN и SOS_DN), густина коштаног ткива лијеве и десне ноге (BMD_LN и BMD_DN), индекс чврстине лијеве и десне ноге (QUI_LN и QUI_DN), степен слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве и десне ноге (BUA_LN и BUA_DN), коштано-минерална густина лијеве и десне ноге (TSCORE_LN и TSCORE_DN).

Добијени резултати показују да је експериментални програм специјалних вјежби са спољашњим оптерећењем и наравно, мотивисаност испитаника укључених у реализацију програмираног рада изазвао ефекте (промјене) на развој одређеног броја примијењених варијабли.

Није утврђена статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мјерења у варијаблама брзине трчања на 60m (BRZ60), снази (POWER), сили (FORCE) и брзинискока (VELOCITY).

На основу добијених параметара може се констатовати да су добијене статистички значајне промјене (парцијални квантитативни ефекти), код свих варијабли за процјену густине коштаног ткива, код двије варијабле за процјену брзине спринтерског трчања и двије варијабле за процјену експлозивне силе мишића.

7.7 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ (ANOVA) - РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ СУБУЗОРАКА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.7.1 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ИЗМЕЂУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ И КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКАУ ВАРИЈАБЛАМА ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ (РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ СУБУЗОРАКА)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
BRZ15_F (m /s)	Between Groups	11,01	3	3,67	21,86	,000
	Within Groups	9,40	56	0,17		
	Total	20,40	59			
BRZ30_F (m /s)	Between Groups	14,10	3	4,70	28,40	,000
	Within Groups	9,26	56	0,17		
	Total	23,36	59			
BRZ60_F (m /s)	Between Groups	9,80	3	3,27	36,66	,000
	Within Groups	4,99	56	0,09		
	Total	14,79	59			

_F – ознака за финално мјерење

Табела 28 Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка варијаблума за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу (разлике између субузорака)

У табели 28 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе тестова за процјену брзине спринтерског трчања упоређивањем резултата аритметичких средина оба субузорка испитаника на финалном мјерењу. На основу коефицијента F-односа и њихове значајности(Sig), може се констатовати да је утврђена статистички значајна разлика на нивоу брзине спринтерског трчања између испитиваних субузорака испитаника код свих примијењених тестова брзине спринтерског трчања: на 15m(**BRZ15,0,000**), на 30m(**BRZ30,0,000**), на 60m(**BRZ60,0,000**).

Није тешко уочити да је у финалном мјерењу дошло до статистички значајнијих промјена код свих група експерименталног субузорка и контролног субузоркау тестовима брзине спринтерског трчања у односу на иницијално мјерење, што је вјероватно последица утицаја модела тренажног рада са различитим интензитетима спољашњег оптерећења.

7.7.2 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ИЗМЕЂУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ И КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКА У ВАРИЈАБЛАМА ЗА ПРОЦЈЕНУ ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ МИШИЋА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ (РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ СУБУЗОРАКА)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
HEIGHT_F (cm)	Between Groups	158,986	3	52,995	3,599	,019
	Within Groups	824,536	56	14,724		
	Total	983,522	59			
POWER_F (W/kg)	Between Groups	1337,789	3	445,930	5,450	,002
	Within Groups	4582,060	56	81,822		
	Total	5919,849	59			
FORCE_F (N/kg)	Between Groups	391,674	3	130,558	9,873	,000
	Within Groups	740,557	56	13,224		
	Total	1132,231	59			
VELOCITY_F (cm /s)	Between Groups	9003,503	3	3001,168	3,191	,030
	Within Groups	52660,614	56	940,368		
	Total	61664,117	59			
1RM_F (kg)	Between Groups	38198,064	3	12732,688	51,763	,000
	Within Groups	13528,845	55	245,979		
	Total	51726,909	58			

_F – ознака за финално мјерење

Табела 29 Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузорка у варијаблама за процјену експлозивне силе мишића на финалном мјерењу (разлике између субузорака)

У табели 29 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе тестова за процјену експлозивне силе мишића упоређивањем резултата аритметичких средина оба субузорка испитаника на финалном мјерењу. Одмах се може уочити да су разлике између испитиваних субузорака на финалном мјерењу знатно веће и исказане преко цијелог низа појединачних варијабли. На основу коефицијента F-односа и њихове значајности (Sig) може се констатовати да је утврђена статистички значајна разлика на нивоу експлозивне силе мишића између испитиваних субузорака испитаника код свих примијењених тестова: висина скока (HEIGHT, **0,019**), снага скока (POWER, **0,002**), сила скока (FORCE, **0,000**), брзина скока (VELOCITY, **0,030**) и једнопонављајући максимум у получучњу (1RM, **0,000**). Ово значи да је експериментални третман сачињен специјалним вјежбама са оптерећењем произвео статистички значајно одвајање контролног субузорка од експерименталног субузорка, а и било је за очекивати да ће посебно сачињен тренажни рад произвести ефекте с обзиром на повећани интензитет оптерећења, на садржајно богатије и усмјереније стимулусе, као и на добру едуцираност тренерског кадра који је тај програм рада проводио. За претпоставити је да би разлике између субузорака биле још веће, да је експериментални програм трајао дужи временски период.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.7.3 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ИЗМЕЂУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ И КОНТРОЛНОГ СУБУЗОРКАУ ВАРИЈАБЛАМА ЗА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ (РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ СУБУЗОРАКА)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SOS_LN_F	Between Groups	19095,324	3	6365,108	7,715	,000
	Within Groups	46200,152	56	825,003		
	Total	65295,476	59			
SOS_DN_F	Between Groups	18676,330	3	6225,443	10,302	,000
	Within Groups	33840,770	56	604,299		
	Total	52517,100	59			
BUA_LN_F	Between Groups	5125,149	3	1708,383	6,813	,001
	Within Groups	14043,215	56	250,772		
	Total	19168,364	59			
BUA_DN_F	Between Groups	5036,738	3	1678,913	7,089	,000
	Within Groups	13261,846	56	236,819		
	Total	18298,584	59			
QUI_LN_F	Between Groups	8919,189	3	2973,063	10,577	,000
	Within Groups	15740,776	56	281,085		
	Total	24659,965	59			
QUI_DN_F	Between Groups	7888,057	3	2629,352	11,010	,000
	Within Groups	13373,633	56	238,815		
	Total	21261,690	59			
QUI_LN_F	Between Groups	,302	3	,101	8,075	,000
	Within Groups	,698	56	,012		
	Total	1,000	59			
QUI_DN_F	Between Groups	,288	3	,096	9,409	,000
	Within Groups	,572	56	,010		
	Total	,860	59			
TSCORE_LN_F	Between Groups	25,894	3	8,631	8,075	,000
	Within Groups	59,857	56	1,069		
	Total	85,751	59			
TSCORE_DN_F	Between Groups	24,700	3	8,233	9,409	,000
	Within Groups	49,004	56	,875		
	Total	73,704	59			

_F – ознака за финално мјерење

Табела 30 Униваријантна анализа варијансе између експерименталног и контролног субузоркау варијаблама за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу (разлике између субузорака)

У табели 30 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе тестова за процјену густине коштаног ткива упоређивањем резултата аритметичких средина обасубузорка испитаника на финалном мјерењу. На основу коефицијента F-односа и њихове значајности(Sig) може се констатовати да је утврђена статистички значајна разлика на нивоу густине коштаног ткива између

испитиваних узорака иситаника код свих примијењених тестова густине коштаног ткива: (SOS_LN,0,000), (SOS_DN,0,000), (BUA_LN,0,001), (BUA_DN,0,000), (QUI_LN,0,000), (QUI_DN,0,000), (BMD_LN,0,000), (BMD_DN,0,000), (TSCORE_LN,0,000) и (TSCORE,0,000).

У финалном мјерењу дошло је до статистички значајнијих промјена код свих група експерименталног субузорка испитаника и испитаника контролног субузоркау тестовима густине коштаног ткива у односу на иницијално мјерење. Наравно, настале промјене су више изражене код група експерименталног субузорка са којима је реализован програмирани рад специјалних вјежби, док су измјерене промјене код испитаника контролног субузоркаврло мале. Настали ефектисе без сумње могу приписати програмираном тренажном рада са спољашњим оптерећењем различитих инензитета оптерећења, који је реализован у периоду од девет мјесеци.

На основу резултата униваријантних анализа варијанси између група експерименталног субузорка у тестовима истраживаних простора на финалном мјерењу, може се констатовати да су утврђене статистички значајне разлике у свим тестовима брзине спринтерског трчања, густине коштаног ткива и експлозивне силе мишића, а статистичка значајност је на нивоу значајности Sig=0,000.

Добијени резултати показују да је за вријеме трајања експерименталног програма дошло до статистички значајних промјена у свим примијењеним варијаблама истраживаних простора.

Вјероватно је квалитетно програмирани тренажни рад који је укључивао специфичне моторичке вјежбе (задатке) са спољашњим оптерећењем заснован на концепцији примјене научно-истраживачких и практичних сазнања, који су рјешавали избор метода рада, инензитета оптерећења, средстава за рад и др.,утицао на промјену резултата на финалном мјерењу. Наравно, ту треба имати у виду и мотивисаност испитаника експерименталног субузорка за тренажни рад.

7.8 Post Hoc LSD ТЕСТ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА МЕТОДЕ ANOVАНА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Пошто је униваријантним анализама варијанси између група експерименталног субузорка и контролног субузоркаиспитаника утврђена статистички значајна разлика између обасубузорка испитаника у свим тестовима истраживаних простора на финалном мјерењу, оправдана је примјена PostHocLsd Теста са циљем упоређивања сваке групе са сваком (појединачна упоређивања).

Као и на иницијалном мјерењу за упоређивање група сваке групе са сваком анализирани су резултати PostHocLsd теста на финалном мјерењу (послије реализације експерименталног третмана).

7.8.1 PostHocLSD ТЕСТ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig	
BRZ15_F (m/s)	EC1	EC2	,000	
		EC3	,000	
		KC	,457	
	EC2	EC1	,000	
		EC3	,201	
		KC	,000	
	EC3	EC1	,000	
		EC2	,201	
		KC	,000	
	KC	EC1	EC2	,457
			EC3	,000
			KC	,000
EC2		EC1	,000	
		EC3	,033	
		KC	,000	
EC3		EC1	EC2	,000
			EC3	,000
			KC	,165
	EC2	EC1	,000	
		EC3	,033	
		KC	,000	
	KC	EC1	EC2	,165
			EC3	,000
			KC	,000
EC2		EC1	,000	
		EC3	,033	
		KC	,000	
EC3		EC1	EC2	,000
			EC3	,000
			KC	,299
	EC2	EC1	,000	
		EC3	,046	
		KC	,000	
	KC	EC1	EC2	,000
			EC3	,046
			KC	,000
EC2		EC1	,000	
		EC3	,046	
		KC	,000	
EC3		EC1	EC2	,299
			EC3	,000
			KC	,000
	EC2	EC1	,000	
		EC3	,000	
		KC	,000	

_F – ознака за финално мјерење

Табела31 Резултати Post Hoc LSD теста варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу

У табели 31 приказани су резултати PostHocLsd теста у тестовима брзине спринтерског трчања, јер су примјеномуниваријантне анализе варијансе (ANOVA) утврђене статистички значајне разлике између узорака на финалном мјерењу.

Резултати PostHocTestаваријабле за процјену брзине трчања у спринту на 15m(BRZ15) на финалном мјерењу указују да се испитаници првегрупе експерименталног субузорка (EC1) и контролног субузорка (KC) са једне стране, статистички значајно разликују од испитаника друге и треће експерименталне групе (EC2 и EC3) са друге стране.

Очито је дошло до највећег погоршања резултата у брзини спринта на 15mна финалном мјерењу код испитаника контролног субузорка (KC) и првегрупе експерименталног субузорка испитаника (EC1).

Резултати PostHocLsd теста варијабле за процјену брзине трчања у спринту на 30m(BRZ30)на финалном мјерењу указују да се испитаници прве групе експерименталног субузорка (EC1) и контролног субузорка (KC) са једне стране, статистички значајно разликују од испитаника друге и треће експерименталне групе (EC2 и EC3) са друге стране.

Очито је дошло до највећег погоршања резултата у брзини спринта на 30 m на финалном мјерењу код испитаника контролног субузорка (KC) и прве групе експерименталног субузорка испитаника (EC1).

Резултати PostHocLsd теста варијабле за процјену брзине трчања у спринту на 60 m (BRZ30) на финалном мјерењу указују да се испитаници прве групе експерименталног субузорка (EC1) и контролног субузорка (KC) са једне стране, статистички значајно разликују од испитаника друге и треће експерименталне групе (EC2 и EC3) са друге стране. Такође, и групе EC2 и EC3 се међусобно разликују.

Очито је дошло до незнатнопобољшања резултата у брзини спринта на 60 m на финалном мјерењу код испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка испитаника, и најзад код EC1 групе(EC2, EC3 и EC1, респективно). Разлог због чега нису утврђене значајне разлике између групе EC1 (код које је утврђено незнатно побољшање у односу на иницијално мјерење) и испитаника KC (код које је утврђено погоршање у односу на иницијално мјерење) вјероватно треба тражити у нивоу инензитета (ниски) којим су били изложени испитаници EC1, односно контролног субузорка (без експерименталног програма).

Резултати PostHocTestаваријабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу указују да је дошло до статистички значајних промјена у свим примијењеним варијаблама, чиме је дошло до статистички значајних разлика између третираних испитаника. Сигурно је програм специјалних вјежби са оптерећењем негативно допринио насталим промјенама у брзини на 15m и 30m, а позитивно допринио насталим промјенама у брзини на 60m.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.8.2 PostHocLSD ТЕСТ У ПРОСТОРУ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig
HEIGHT_F (cm)	EC1	EC2	,341
		EC3	,539
		KC	,046
	EC2	EC1	,341
		EC3	,734
		KC	,004
	EC3	EC1	,539
		EC2	,734
		KC	,010
	KC	EC1	,046
		EC2	,004
		EC3	,010
POWER_F (W/kg)	EC1	EC2	,772
		EC3	,685
		KC	,003
	EC2	EC1	,772
		EC3	,908
		KC	,001
	EC3	EC1	,685
		EC2	,908
		KC	,001
	KC	EC1	,003
		EC2	,001
		EC3	,001
FORCE_F (N/kg)	EC1	EC2	,371
		EC3	,476
		KC	,000
	EC2	EC1	,371
		EC3	,855
		KC	,000
	EC3	EC1	,476
		EC2	,855
		KC	,000
	KC	EC1	,000
		EC2	,000
		EC3	,000
VELOCITY_F (cm/s)	EC1	EC2	,805
		EC3	,299
		KC	,059
	EC2	EC1	,805
		EC3	,427
		KC	,034
	EC3	EC1	,299
		EC2	,427
		KC	,004
	KC	EC1	,059
		EC2	,034
		EC3	,004
1RM_F (kg)	EC1	EC2	,001
		EC3	,000
		KC	,000
	EC2	EC1	,001
		EC3	,000
		KC	,000
	EC3	EC1	,000
		EC2	,000
		KC	,000
	KC	EC1	,000
		EC2	,000
		EC3	,000

_F – ознака за финално мјерење

Табела 32 Резултати Post Hoc testa варијабли за процјену експлозивне силе мишића на финалном мјерењу

У табели 32 приказани су резултати PostHocTesta у тестовима експлозивне силе мишића, јер су примјеном униваријантне анализе варијансе (ANOVA) утврђене статистички значајне разлике на финалном мјерењу.

Анализом резултата PostHocTesta варијабле за процјену висине скока (HEIGHT) на финалном мјерењу утврђено је да нема статистички значајних разлика између испитаника три групе експерименталног субузорка са којима је у току тренажног третмана реализован програм специјалних вјежби са оптерећењем.

Коришћењем PostHocTesta утврђено је да постоји статистички значајна разлика између испитаника све три групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

Очито је дошло до погоршања резултата у висини скока на финалном мјерењу у односу на иницијално мјерење код испитаника све три групе експерименталног субузорка са којима је проведен програм специјалних вјежби у току тренажног третмана. Код које групе експерименталног субузорка је дошло до највећих промјена у висини скока утврђено је статистичко-математичким процедурама на вишем нивоу.

Резултати PostHocLsd теста варијабле за процјену снаге скока (POWER) и варијабле за процјену силе скока (FORCE) на финалном мјерењу, указују да нема статистички значајних разлика између испитаника три групе експерименталног субузорка са којима је у току тренажног третмана реализован програм специјалних вјежби са оптерећењем.

Утврђено је да постоји статистички значајна разлика између испитаника све три групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

Очито је дошло до погоршања резултата у снази и сили скока на финалном мјерењу у односу на иницијално мјерење код испитаника све три групе експерименталног субузорка са којима је проведен програм специјалних вјежби у току тренажног третмана. Код које групе експерименталног субузорка је дошло до највећих промјена у снази и сили скока утврђено је статистичко-математичким процедурама на вишем нивоу.

Анализом резултата PostHocTesta варијабле за процјену брзине скока (VELOCITY) на финалном мјерењу утврђено је да постоји статистички значајна разлика између друге групе (EC2) и треће групе (EC3) експерименталног

субузорка које су у току провођења третмана имали средњи и високи интензитет оптерећења, на једној страни, и контролног субузорка (неспортисти) на другој страни.

Надаље, утврђено је да нема статистички значајних разлика између испитаника прве групе експерименталног субузорка (ЕС1) који су у току провођења третмана имали низак интензитет оптерећења (60% 1RM) и испитаника контролног субузорка.

Очито, да је дошло до погоршања резултата у брзини извођења скока на финалном мјерењу у односу на иницијално мјерење код испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка с којима је проведено програм специјалних вјежби средњег и високог интензитета оптерећења. Вјероватно је стимулус био довољан за изазивање промјена (негативних) код ове две групе експерименталног субузорка.

Анализом резултата PostHocLsd теста варијабле једнопонављајућег максимума у получучњу (1RM) на финалном мјерењу утврђено је да се оба субузорка испитаника међусобно разликују, а и групе испитаника експерименталног субузорка међусобно.

Видљиво је да је програм специјалних вјежби с оптерећењем призвао статистички значајне промјене код једнопонављајућег максимума у получучњу, а тиме и разликовању како субузорака, тако и група унутар експерименталног субузорка.

На основу анализе резултата Post Hoc LSD теста на финалном мјерењу може се констатовати да су утврђене статистички значајне разлике између испитаника контролног субузорка и све три групе експерименталног субузорка, у свим примијењеним варијаблама за процјену експлозивне силе мишића, а разлике су највише изражене у тесту једнопонављајућег максимума у получучњу (1RM).

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.8.3 Post Hoc LSD ТЕСТ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig	Dependent Variable	(I) subsampleNUM	(J) subsampleNUM	Sig
SOS_LN_F (m/s)	EC1	EC2	,367	QUI_LN_F	EC1	EC2	,170
		EC3	,334			EC3	,980
		KC	,001			KC	,000
	EC2	EC1	,367		EC2	EC1	,170
		EC3	,065			EC3	,163
		KC	,000			KC	,000
	EC3	EC1	,334		EC3	EC1	,980
		EC2	,065			EC2	,163
		KC	,010			KC	,000
	KC	EC1	,001		KC	EC1	,000
		EC2	,000			EC2	,000
		EC3	,010			EC3	,000
SOS_DN_F (m/s)	EC1	EC2	,182	QUI_DN_F	EC1	EC2	,074
		EC3	,576			EC3	,947
		KC	,000			KC	,000
	EC2	EC1	,182		EC2	EC1	,074
		EC3	,061			EC3	,085
		KC	,000			KC	,000
	EC3	EC1	,576		EC3	EC1	,947
		EC2	,061			EC2	,085
		KC	,001			KC	,000
	KC	EC1	,000		KC	EC1	,000
		EC2	,000			EC2	,000
		EC3	,001			EC3	,000
BUA_LN_F (dB/Mhz)	EC1	EC2	,332	BM D_LN_F (dB/Mhz)	EC1	EC2	,355
		EC3	,513			EC3	,358
		KC	,002			KC	,000
	EC2	EC1	,332		EC2	EC1	,355
		EC3	,107			EC3	,068
		KC	,000			KC	,000
	EC3	EC1	,513		EC3	EC1	,358
		EC2	,107			EC2	,068
		KC	,010			KC	,007
	KC	EC1	,002		KC	EC1	,000
		EC2	,000			EC2	,000
		EC3	,010			EC3	,007
BUA_DN_F (dB/Mhz)	EC1	EC2	,086	BMD_DN_F (dB/Mhz)	EC1	EC2	,129
		EC3	,795			EC3	,649
		KC	,007			KC	,001
	EC2	EC1	,086		EC2	EC1	,129
		EC3	,049			EC3	,051
		KC	,000			KC	,000
	EC3	EC1	,795		EC3	EC1	,649
		EC2	,049			EC2	,051
		KC	,013			KC	,002
	KC	EC1	,007		KC	EC1	,001
		EC2	,000			EC2	,000
		EC3	,013			EC3	,002
_F – ознака за финално мјерење				TSCORE_LN_F (Std.Dev.)	EC1	EC2	,355
						EC3	,358
						KC	,000
					EC2	EC1	,355
						EC3	,068
						KC	,000
					EC3	EC1	,358
						EC2	,068
						KC	,007
					KC	EC1	,000
						EC2	,000
						EC3	,007
_F – ознака за финално мјерење				TSCORE_DN_F (Std.Dev.)	EC1	EC2	,129
						EC3	,649
						KC	,001
					EC2	EC1	,129
						EC3	,051
						KC	,000
					EC3	EC1	,649
						EC2	,051
						KC	,002
					KC	EC1	,001
						EC2	,000
						EC3	,002

Табела 33 Резултати Post Hoc Lsd теста варијабли за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу

У табели 33 приказани су резултати PostHocLsd теста у тестовима густине коштаног ткива, јер су примјеномуниваријантне анализе варијансе (ANOVA) на финалном мјерењу утврђене међугрупне разлике на статистички значајном нивоу.

Резултати PostHocLsd теста варијабли за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу указују да нема статистички значајних разлика између група експерименталног субузорка. Међутим, статистички значајне разлике су утврђене између група експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка. Овај податак није изненађење, јер су испитаници све три групе експерименталног субузорка, атлетичари-спринтери, дужи период у систематском тренажном процесу, док испитаници контролног субузорке упражњавају никакве спортске активности.

Може се констатовати да анализа резултата PostHocLsd теста варијабли за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу указује нема статистички значајних разлика између група експерименталног субузорка. Такође, утврђено је да постоји статистички значајна разлика између свих група експерименталног субузорка и контролног субузорка, што је и очекивано.

7.9 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА КОВАРИЈАНСЕ (ANCOVA – АНАЛИЗА КОВАРИЈАНСЕ)

		F	Sig
BRZ15_F	BRZ15	0,55	0,460
	grupaNUM	9,125	0,000
BRZ30_F	BRZ30	6,344	0,015
	grupaNUM	14,843	0,000
BRZ60_F	BRZ60	0,498	0,483
	grupaNUM	34,769	0,000
HEIGHT_F	HEIGHT	29,63	0,000
	grupaNUM	1,32	0,279
POWER_F	POWER	18,18	0,000
	grupaNUM	4,86	0,005
FORCE_F	FORCE	4,88	0,031
	grupaNUM	5,82	0,002
VELOCITY_F	VELOCITY	14,68	0,000
	grupaNUM	3,67	0,018
1RM_F	1RM	375,979	0,000
	grupaNUM	26,838	0,000
SOS_LN_F	SOS_LN	41,09	0,000
	grupaNUM	2,11	0,110
SOS_DN_F	SOS_DN	37,26	0,000
	grupaNUM	4,90	0,004
BUA_LN_F	BUA_LN	22,92	0,000
	grupaNUM	4,16	0,010
BUA_DN_F	BUA_DN	26,02	0,000
	grupaNUM	4,87	0,004
QUI_LN_F	QUI_LN	29,41	0,000
	grupaNUM	3,32	0,026
QUI_DN_F	QUI_DN	33,72	0,000
	grupaNUM	5,45	0,002
BM D_LN_F	BM D_LN	39,10	0,000
	grupaNUM	2,92	0,042
BMD_DN_F	BMD_DN	36,08	0,000
	grupaNUM	4,94	0,004
TSCORE_LN_F	TSCORE_LN	39,10	0,000
	grupaNUM	2,92	0,042
TSCORE_DN_F	TSCORE_DN	36,08	0,000
	grupaNUM	4,94	0,004

_F – ознака за финално мјерење

Табела34 Резултати униваријантне анализе коваријансе (ANCOVA анализа коваријансе)

Униваријантна анализа коваријансе (метода ANCOVA) се примјењује за утврђивање разлике између аритметичких средина, исходне (резултујуће, зависне)варијабле двије или више група уситуацији када је познато да је нека друга–придružена варијабла (коваријата)или више њих повезано са исходом.

Примјењује се да контролише коваријанту, тј. да отклони утицај тј., ефекат придružене варијабле као могућег објашњења насталих разлика под утицајем третмана.

У овом истраживању метода ANCOVA је примијењена за утврђивање разлика између двасубузорка испитаника водећи рачуна о разликама које су постојале у иницијалном мјерењу. Дакле, ова анализа поред резултата добијених на финалном мјерењу узима у обзир и резултате са иницијалног мјерења испитаника у виду коваријата, чиме се неутралишу евентуалне разлике на иницијалном мјерењу, а тиме се отклања могућност погрешног закључивања о реалним ефектима примијењених модела тренажног рада са различитим интензитетом спољашњег оптерећења. У табели 34 приказане су униваријантне вриједности анализе коваријансе између група експерименталног субузорка (ЕС1, ЕС2, ЕС3) и испитаника контролног субузорка (КС) на финалном мјерењу са неутрализацијом разлика у истраживаним просторима (простор брзине спринтерског трчања, простор експлозивне силе мишића и простор густине коштаног ткива) на иницијалном мјерењу. Инспекцијом добијених резултата приказаних у табели 34 уочава се статистички значајна разлика између испитаника експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка ($\text{Sig}=0,000$) у корист испитаника експерименталног субузорка готово код свих примијењених варијабли истраживаних простора изузев варијабле брзине звучног сигнала лијеве ноге ($\text{SOS_LN}, 0,110$) из простора густине коштаног ткива и висине скока ($\text{HEIGHT}, 0,279$) из простора експлозивне силе мишића.

Резултати методе ANCOVA на финалном мјерењу су показали да су постигнути значајни резултати у просторима брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива на крају експерименталног третмана код група експерименталног субузорка у односу на испитанике контролног субузорка. Може се констатовати да су томе највише допринијели примијењени специфични тренажни модели са различитим интензитетима оптерећења.

7.10 УНИВАРИЈАНТНА АНАЛИЗА ЗА ПОНОВЉЕНА МЈЕРЕЊА (ANOVA–REPEATEDMEASURES)

	Repeatedmeasures			Between groups	
	Wilks' Lambda	F	Sig	F	Sig
BRZ15_F	0,164	268,149	<0.001	3,760	<0.001
BRZ30_F	0,305	127,402	<0.001	24,23	<0.001
BRZ60_F	0.991	0.505	0.480	4,197	0.009
HEIGHT_F	0.731	20.623	<0.001	5,965	0,001
POWER_F	0.963	2.125	0.150	3,359	0.025
FORCE_F	0.996	0.217	0.643	10,309	<0.001
VELOCITY_F	0.963	2.136	0.149	1,475	0.231
1RM_F	0.433	71.913	<0.001	29,153	<0.001
SOS_LN_F	0.826	11.861	0.001	9,518	<0.001
SOS_DN_F	0.931	4.165	0.046	9,133	<0.001
BUA_LN_F	0.485	59.361	<0.001	7,237	<0.001
BUA_DN_F	0.593	47.89	<0.001	6,862	0.001
QUI_LN_F	0.879	7.686	0.008	11,164	<0.001
QUI_DN_F	0.920	4.887	0.031	9,415	<0.001
BM D_LN_F	0.641	31.404	<0.001	9,098	<0.001
BMD_DN_F	0.759	17.800	<0.001	8,434	<0.001
Tscore_LN_F	0.641	31.404	<0.001	9,098	<0.001
Tscore_DN_F	0.759	17.800	<0.001	8,434	<0.001

Табела 35 Резултати униваријантне анализе за поновљена мјерења (ANOVA-repeated measures)

Резултати униваријантне анализе за поновљена мјерења (ANOVA–repeated measures) тестова за процјену густине коштаног ткива, брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића оба узорка испитаника указују да је дошло до значајне промене резултата у готово свим примијењеним варијаблама истраживаних простора на финалном мјерењу (послије реализације три различита модела програмираног рада) у односу на иницијално мјерење и то билоу позитивном, билоу негативном смислу на нивоу статистичке значајности (Sig**0,001**). Статистички значајна промена резултата на финалном мјерењу није утврђена код варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на 60m (BRZ60) и две варијабле из простора експлозивне силе мишића: снага скока (POWER) и брзина скока (VELOCITY).

Стим у вези, дошло је и до статистички значајног међугрупног разликовања на нивоу експерименталног третмана у експерименталном периоду.

Оно што је видљиво јесу интензитети разлика који су највећим дијелом изнад прага закључивања од 99%. Такође, може се констатовати да је програм специјалних вјежби са оптерећењем, који је трајао девет мјесеци, произвео комплексне ефекте у складу са вишеструким и интегративним скупом услова, који је највјероватније конвергирао у неком правцу, што на овом нивоу закључивања примијењеном методологијом није могуће тачно диференцирати.

7.11 Post Hoc Lsd ТЕСТ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА МЕТОДЕ ANOVA ЗА ПОНОВЉЕНА МЈЕРЕЊА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.11.1 PostHocTEST У ПРОСТОРУ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.11.1.1 PostHocTEST ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА 15m (BRZ15)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BRZ15 (m/s)	EC1	EC2	,44	,000
		EC3	,56	,000
		KC	-,11	,200
	EC2	EC1	-,44	,000
		EC3	,11	,076
		KC	-,55	,000
	EC3	EC1	-,56	,000
		EC2	-,11	,076
		KC	-,67	,000
KC	EC1	,11	,200	
	EC2	,55	,000	
	EC3	,67	,000	

Табела 36 Резултати Post Hoc testa варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу на 15m (BRZ15)

У табели 36 приказани су резултати PostHocLsd теста варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на 15 m (BRZ15), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeatedmeasures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Резултати PostHocTesta варијабле за процјену брзине трчања у спринту на 15m (BRZ15) на финалном мјерењу указују да:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1) и испитаника контролног субузорка (KC), с једне стране у односу са другом (EC2) и трећом групом (EC3) експерименталног субузорка, с друге стране.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка, као ни између испитаника прве групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.1.2 PostHocTEST ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА 30м (BRZ30)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BRZ30 (m/s)	EC1	EC2	,59	,000
		EC3	,81	,000
		КС	-,16	,425
	EC2	EC1	-,59	,000
		EC3	,22	,061
		КС	-,75	,000
	EC3	EC1	-,81	,000
		EC2	-,22	,061
		КС	-,98	,000
КС	EC1	,16	,425	
	EC2	,75	,000	
	EC3	,98	,000	

Табела 37 Резултати Post Hoc testa варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу на 30m

У табели 37 приказани су резултати Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на 30 m (BRZ30), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeated measures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Резултати Post Hoc testa варијабле за процјену брзине трчања у спринту на 30 m (BRZ30) на финалном мјерењу указују да:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1) и испитаника контролног субузорка (КС), с једне стране у односу са другом (EC2) и трећом групом (EC3) експерименталног субузорка, с друге стране.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка, као ни између испитаника прве групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.1.3 Post Hoc TEST ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА НА 60 М (BRZ60)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BRZ60 (m/s)	EC1	EC2	,82	,022
		EC3	1,09	,002
		KC	,02	,381
	EC2	EC1	-,82	,022
		EC3	,26	,373
		KC	-,80	,147
	EC3	EC1	-1,09	,002
		EC2	-,26	,373
		KC	-1,07	,021
KC	EC1	-,02	,381	
	EC2	,80	,147	
	EC3	1,07	,021	

Табела 38 Резултати Post Hoc testa варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу на 60m

У табели 38 приказани су резултати Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на 60 m (BRZ60), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeated measures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Резултати Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену брзине трчања у спринту на 60 m (BRZ60) на финалном мјерењу указују да:

- утврђена је статистички значајна разлика између испитаника прве групе (EC1), с једне стране и друге (EC2) и треће групе (EC3) експерименталног субузорка, с друге стране.
- нису утврђене статистички значајне разлике између испитаника друге и треће групе експерименталног субузорка, као ни између испитаника прве и друге групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка.

7.11.2 Post Hoc Lsd тест у простору варијабли за процјену експлозивне силе мишића на финалном мјерењу

7.11.2.1 Post Hoc Lsd тест варијабли за процјену висине скока (HEIGHT)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
HEIGHT (cm)	EC1	EC2	-1,71	,209
		EC3	-2,60	,060
		KC	2,70	,051
	EC2	EC1	1,71	,209
		EC3	-,88	,517
		KC	4,42	,002
	EC3	EC1	2,60	,060
		EC2	,88	,517
		KC	5,31	,000
KC	EC1	-2,70	,051	
	EC2	-4,42	,002	
	EC3	-5,31	,000	

Табела 39 Резултати Post Hoc testa варијабли за процјену висине скока (HEIGHT) на финалном мјерењу

У табели 39 приказани су резултати Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену висине скока (HEIGHT), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeated measures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Из табеле 50 је видљиво да испитаници контролног субузорка (неспортисти) имају лошије резултате у висини скока на финалном мјерењу у односу на испитанике друге и треће групе експерименталног субузорка (EC2 и EC3), чиме су допринијели статистички значајној диференцијацији група испитаника.

Прва група експерименталног субузорка испитаника (EC1) је остварила нешто слабији резултат у висини скока у односу на другу и трећу групу експерименталног субузорка, те се значајно не разликује од испитаника контролног субузорка.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.2.2 *POST HOC TEST* ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ СНАГЕ СКОКА (*POWER*)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
POWER (W/kg)	EC1	EC2	,22	,936
		EC3	,39	,885
		KC	-6,87	,015
	EC2	EC1	-,22	,936
		EC3	,17	,949
		KC	-7,09	,012
	EC3	EC1	-,39	,885
		EC2	-,17	,949
		KC	-7,27	,010
KC	EC1	6,87	,015	
	EC2	7,09	,012	
	EC3	7,27	,010	

Табела 40 Резултати *Post Hoc* testa варијабли за процјену снаге скока (*POWER*) на финалном мјерењу

У табели 40 приказани су резултати *PostHocLsd* теста варијабле за процјену снаге скока (*POWER*), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (*ANOVA-repeatedmeasures*) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Из табеле 40 је видљиво да испитаници контролног субузорка (неспортисти), за разлику од висине скока имају боље резултате у снази скока од све три групе експерименталног субузорка (EC1, EC2 и EC3), који су реализовали програм специјалних вјежби различитог интензитета оптерећења у експерименталном третману, чиме су допринијели статистички значајној диференцијацији група испитаника.

7.11.2.3 *POSTHOC LSD* ТЕСТ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ СИЛЕ СКОКА (*FORCE*)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
FORCE (N/kg)	EC1	EC2	-,72	,514
		EC3	-,22	,841
		KC	-5,31	,000
	EC2	EC1	,72	,514
		EC3	,50	,651
		KC	-4,58	,000
	EC3	EC1	,22	,841
		EC2	-,50	,651
		KC	-5,09	,000
KC	EC1	5,31	,000	
	EC2	4,58	,000	
	EC3	5,09	,000	

Табела 41 *Post Hoc Lsd* варијабли за процјену силе скока (*FORCE*) на финалном мјерењу

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

У табели 41 приказани су резултати Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену силе скока (FORCE), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeated measures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу. Испитаници контролног субзорка у тесту за процјену силе скока имају најбоље резултате од свих група експерименталног субзорка, те значајно доприносе диференцијацији група испитаника.

7.11.2.4 *POSTHOC LSD* ТЕСТ ВАРИЈАБЛЕ ЗА ПРОЦЕНУ ЈЕДНОПОНАВЉАЈУЋЕГ МАКСИМУМА У ПОЛУЧУЊУ (1RM)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
1_RM (kg)	EC1	EC2	-14,44	,018
		EC3	-37,10	,000
		KC	17,17	,005
	EC2	EC1	14,44	,018
		EC3	-22,65	,000
		KC	31,61	,000
	EC3	EC1	37,10	,000
		EC2	22,65	,000
		KC	54,27	,000
	KC	EC1	-17,17	,005
		EC2	-31,61	,000
		EC3	-54,27	,000

Табела 42 Post Hoc LSD варијабле за процјену једноповнављајућег максимума у получучњу (1RM) на финалном мјерењу

У табели 42 приказани су резултати PostHocLsd теста варијабле за процјену процјену једноповнављајућег максимума у получучњу (1RM), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeatedmeasures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

На основу анализе резултата приказаних у датој табели може се констатовати да постоји разлика између испитиваних група на статистички значајном нивоу (**0,000**). Одређени ниво побољшања резултата оствариле су све три групе експерименталног субзорка са којима је проведено програм специјалних вјежби са оптерећењем, а није тешко уочити да су испитаници треће групе експерименталног субзорка (EC3), који су у току реализације третмана имали највећи ниво оптерећења и остварили најбољи резултат. Затим слиједи друга група (EC2) са средњим интензитетом оптерећења, и на крају прва група испитаника експерименталног субзорка (EC1) са ниским интензитетом оптерећења.

7.11.3 Post Hoc Lsd тест варијабли густине коштаног ткива на финалном мјерењу

7.11.3.1 Резултати Post Hoc теста варијабли за процјену брзине звучног сигнала лијеве и десне ноге (SOS_LN и SOS_DN)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
SOS_LN (m/s)	EC1	EC2	-7,71	,400
		EC3	3,89	,671
		KC	37,24	,000
	EC2	EC1	7,71	,400
		EC3	11,60	,208
		KC	44,95	,000
	EC3	EC1	-3,89	,671
		EC2	-11,60	,208
		KC	33,35	,001
KC	EC1	-37,24	,000	
	EC2	-44,95	,000	
	EC3	-33,3	,001	

Табела 43 Резултати Post Hoc Lsd теста варијабли за процјену брзине звучног сигнала лијеве ноге на финалном мјерењу (SOS_LN)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
SOS_DN (m/s)	EC1	EC2	-9,57	,272
		EC3	-,95	,912
		KC	32,34	,000
	EC2	EC1	9,57	,272
		EC3	8,62	,322
		KC	41,91	,000
	EC3	EC1	,95	,912
		EC2	-8,62	,322
		KC	33,29	,000
KC	EC1	-32,34	,000	
	EC2	-41,91	,000	
	EC3	-33,29	,000	

Табела 44 Резултати Post Hoc Lsd теста варијабли за процјену брзине звучног сигнала десне ноге на финалном мјерењу

У табелама 43 и 44 приказани су резултати PostHocLsd теста варијабле за процјену брзине звучног сигнала лијеве и десне ноге (SOS_LN и SOS_DN), јер су примјеномуниваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA–repeatedmeasures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Резултати PostHocLsd теста варијабле SOS_LN и SOS_DN указују да је у упоредби све три групе експерименталног субузорка са којима је реализован програм специјалних вјежби са оптерећењем дошло до статистички значајних разлика у односу на контролни субузорок (неспортисти). Наравно, све настале промјене су у корист испитаника с којима је реализован експериментални програм и они су постали супериорнији у односу на испитанике контролног субузорка.

У табелама 45 и 46 приказани су резултати PostHocTesta варијабле за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве и десне ноге (BUA_LN и BUA_DN), јер су примјеном униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeatedmeasures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

Резултати PostHocTesta варијабле (BAU_LN и BUA_DN) показују да су вриједности група експерименталног субузорка испитаника значајно веће у односу на вриједности испитаника контролног субузорка. Такође, може се видјети да испитаници друге групе експерименталног субузорка (EC2) имају веће резултате од друге две групе експерименталног субузорка, и контролног субузорка. Нису утврђене статистички значајне разлике између групе EC1 која је имала низак интензитет оптерећења и контролног субузорка (неспортиста).

Дакле, низак ниво оптерећења није био довољан стимуланс за остварење жељених ефеката у тренажном процесу, што се варијабли BUA_LN и BUA_DN тиче.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.3.2 Post Hoc test варијабли за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве и десне ноге (BUA_LN и BUA_DN)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BUA_LN (dB/Mhz)	EC1	EC2	-10,68	,044
		EC3	-3,83	,463
		KC	12,79	,017
	EC2	EC1	10,68	,044
		EC3	6,85	,192
		KC	23,48	,000
	EC3	EC1	3,83	,463
		EC2	-6,85	,192
		KC	16,62	,002
KC	EC1	-12,79	,017	
	EC2	-23,48	,000	
	EC3	-16,62	,002	

Табела 45 Резултати Post Hoc test варијабли за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве ноге (BUA_LN) на финалном мјерењу

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BUA_DN (dB/Mhz)	EC1	EC2	-13,24	,011
		EC3	-5,97	,243
		KC	8,92	,084
	EC2	EC1	13,2	,011
		EC3	7,26	,157
		KC	22,17	,000
	EC3	EC1	5,97	,243
		EC2	-7,26	,157
		KC	14,9	,005
KC	EC1	-8,92	,084	
	EC2	-22,17	,000	
	EC3	-14,90	,005	

Табела 46 Резултати Post Hoc test варијабли за процјену степена слабљења звучног сигнала на широком пољу десне ноге (BUA_DN) на финалном мјерењу

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.3.3 PostHocTESTВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ИНДЕКСА ЧВРСТИНЕ ЛИЈЕВЕ И ДЕСНЕ НОГЕ (QUI_LNи QUI_DN)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
QUI_LN	EC1	EC2	-8,67	,116
		EC3	-2,77	,612
		KC	20,84	,000
	EC2	EC1	8,67	,116
		EC3	5,90	,282
		KC	29,52	,000
	EC3	EC1	2,77	,612
		EC2	-5,90	,282
		KC	23,61	,000
KC	EC1	-20,84	,000	
	EC2	-29,52	,000	
	EC3	-23,619	,000	

Табела47 Резултати Post Hoc testa варијабли за процјену индекса чврстине лијеве ноге (QUI_LN) на финалном мјерењу

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
QUI_DN	EC1	EC2	-9,99	,067
		EC3	-4,36	,418
		KC	16,92	,003
	EC2	EC1	9,99	,067
		EC3	5,62	,297
		KC	26,91	,000
	EC3	EC1	4,36	,418
		EC2	-5,62	,297
		KC	21,29	,000
KC	EC1	-16,92	,003	
	EC2	-26,91	,000	
	EC3	-21,29	,000	

Табела48 Резултати Post Hoc testa варијабли за процјену индекса чврстине десне ноге (QUI_DN) на финалном мјерењу

У табелама 47 и 48 приказани су резултати PostHocTestаваријабле за процјену индекса чврстине лијеве и десне ноге (QUI_LNи QUI_DN), јер су примјеномуниваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeatedmeasures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу. Резултати PostHocLsd теста варијабле (QUI_LNи QUI_DN), показују да је код испитаника сва три групе експерименталног субузорка (EC1, EC2 и EC3) дошло до значајних промијена, што је допринијело разликовању тих група од контролног субузоркана статистички значајном нивоу (Sig=**0,000**). Врло мале и статистички безначајне промјене утврђене сукод испитаника контролног субузорка(неспортиста).

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.3.4 *POSTHOCLSD* ТЕСТ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ВРИЈЕДНОСТИ КОШТАНО-МИНЕРАЛНЕ ГУСТИНЕ ЛИЈЕВЕ И ДЕСНЕ НОГЕ (*BMD_LN* И *BMD_DN*)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BMD_LN (g/cm ²)	EC1	EC2	-, 04	, 196
		EC3	, 00	, 981
		KC	, 13	, 001
	EC2	EC1	, 04	, 196
		EC3	, 04	, 188
		KC	, 17	, 000
	EC3	EC1	-, 00	, 981
		EC2	-, 04	, 188
		KC	, 13	, 001
KC	EC1	-, 13	, 001	
	EC2	-, 17	, 000	
	EC3	-, 13	, 001	

Табела49 Резултати *Post Hoc* testa варијабли за процјенупроцјену густине коштаног ткива лијеве ноге (*BMD_LN*) на финалном мјерењу

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
BMD_DN (g/cm ²)	EC1	EC2	-, 05	, 092
		EC3	-, 01	, 604
		KC	, 107	, 003
	EC2	EC1	, 05	, 092
		EC3	, 04	, 238
		KC	, 16	, 000
	EC3	EC1	, 01	, 604
		EC2	-, 04	, 238
		KC	, 125	, 001
KC	EC1	-, 10	, 003	
	EC2	-, 16	, 000	
	EC3	-, 12	, 001	

Табела50 Резултати *Post Hoc* testa варијабли за процјенупроцјену густине коштаног ткива десне ноге (*BMD_DN*) на финалном мјерењу

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.11.3.5 POST HOC LSD ТЕСТ ВАРИЈАБЛИ ЗА ПРОЦЈЕНУ ВРИЈЕДНОСТИ КОШТАНО-МИНЕРАЛНЕ ГУСТИНЕ ЛИЈЕВЕ И ДЕСНЕ НОГЕ (TSCORE_LNи TSCORE_DN)

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
Tscore_LN (Std.Dev.)	EC1	EC2	-, 43	, 196
		EC3	, 00	, 981
		KC	1, 21	, 001
	EC2	EC1	, 43	, 196
		EC3	, 44	, 188
		KC	1, 64	, 000
	EC3	EC1	-, 00	, 981
		EC2	-, 44	, 188
		KC	1, 20	, 001
KC	EC1	-1, 21	, 001	
	EC2	-1, 64	, 000	
	EC3	-1, 20	, 001	

Табела 51 Резултати Post Hoc testаваријабли за процјенупроцјену вриједности коштаноминералне густине лијеве ноге (TSCORE_LN) на финалном мјерењу

	(I) grupaNUM	(J) grupaNUM	Mean Difference (I-J)	Sig
Tscore_DN (Std.Dev.)	EC1	EC2	-, 54	, 092
		EC3	-, 16	, 604
		KC	, 99	, 003
	EC2	EC1	, 5474	, 092
		EC3	, 38	, 238
		KC	1, 5	, 000
	EC3	EC1	, 16	, 604
		EC2	-, 38	, 238
		KC	1, 15	, 001
KC	EC1	-, 99	, 003	
	EC2	-1, 53	, 000	
	EC3	-1, 15	, 001	

Табела 52 Резултати Post Hoc testаваријабли за процјенупроцјену вриједности коштаноминералне густине десне ноге (TSCORE_DN) на финалном мјерењу

У табелама 49 и 50 приказани су резултати Post Hoc Lsd теста варијабле за процјену вриједности коштаноминералне густине лијеве и десне ноге (BMD_LNи BMD_DN), јер су примјеномуниваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA–repeated measures) утврђене статистички значајне разлике између испитиваних група на финалном мјерењу.

У табелама 51 и 52, резултати Post Hoc Lsd теста варијабле (TSCORE_LNи TSCORE_DN), показују ситуацију идентичну претходно анализираним варијаблама BMD_LN и BMD_DN. У упоредби све три групе експерименталног субузорка с којима је реализован програм специјалних вјежби са оптерећењем дошло до повећања вриједности резултата у све четири посљедње варијабле, у односу на испитанике контролног субузорка, што је довело до статистички значајних разлика експерименталног и контролног субузорка(неспортиста).

7.12 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ПРИМЈЕЊЕНИХ ВАРИЈАБЛИ НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

У табелама од 53 до 56 приказане су матрице кроскорелација скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на финалном мјерењу код оба субзорка испитаника. Резултати су приказани посебно за сваку групу испитаника, као и на иницијалном мјерењу.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.12.1 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ СКУПА ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ МИШИЋА СА ВАРИЈАБЛАМА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

7.12.1.1 КРОСКОРЕЛАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ СКУПА ВАРИЈАБЛИ БРЗИНЕ СПРИНТЕРСКОГ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНЕ СИЛЕ СА ВАРИЈАБЛАМА ГУСТИНЕ КОШТАНОГ ТКИВА КОД ИСПИТАНИКА ПРВОГ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОГ СУБУЗОРКА (ЕС1) НА ФИНАЛНОМ МЈЕРЕЊУ

EC1	SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)	
BRZ15 (m/s)	R	,388	,510	,364	,427	,390	,487	,390	,487	,390	,487
	Sig	,153	,052	,182	,113	,150	,065	,150	,065	,150	,065
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	,241	,467	,177	,485	,222	,487	,222	,487	,222	,487
	Sig	,388	,079	,529	,067	,426	,066	,426	,066	,426	,066
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	,384	,578*	,340	,571*	,379	,589*	,379	,589*	,379	,589*
	Sig	,157	,024	,214	,026	,164	,021	,164	,021	,164	,021
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	,278	,375	,250	,201	,273	,309	,273	,309	,273	,309
	Sig	,315	,168	,368	,474	,325	,262	,325	,262	,325	,262
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	,386	,629*	,310	,650**	,365	,653**	,365	,653**	,365	,653**
	Sig	,155	,012	,261	,009	,182	,008	,182	,008	,182	,008
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	,434	,610*	,279	,545*	,383	,597*	,383	,597*	,383	,597*
	Sig	,106	,016	,314	,036	,159	,019	,159	,019	,159	,019
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	,280	,539*	,243	,608*	,269	,582*	,269	,582*	,269	,582*
	Sig	,312	,038	,383	,016	,333	,023	,333	,023	,333	,023
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	-,020	-,063	-,124	,067	-,078	-,008	-,078	-,008	-,078	-,008
	Sig	,945	,825	,659	,812	,783	,979	,783	,979	,783	,979
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Табела 53 Кроскорелација варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕС1 на финалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 53) заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на финалном мјерењу код испитаника прве групе експерименталног субузорка код које је интензитет оптерећења у току тренинга износио 60 % 1RM (EC1), уочава се као на иницијалном мјерењу већи број коефицијената статистичке значајности који указују на повезаност истраживаних простора и крећу се од 0,539 до 0,653.

Варијабла BRZ15 на финалном мјерењу, као ни на иницијалном мјерењу, није остварила статистички значајну повезаност са варијаблама густине коштаног ткива.

Варијабла BRZ30 је на финалном мјерењу такође, није остварила статистички значајну корелацију ни са једном варијаблом густине коштаног ткива, што није био случај на иницијалном мјерењу (SOS_LN, SOS_DN, QUI_LN, BMD_LN, TSCORE_LN).

Варијабла BRZ60 остварила је врло високе и статистички значајне коефицијенте на финалном мјерењу са варијаблама са следећим варијаблама густине коштаног ткива: QUI_DN (0,589); TSCORE_DN (0,589); BMD_DN (0,589); SOS_DN (0,578) и BUA_DN (0,571).

На основу анализе резултата кроскорелационе матрице може се констатовати да је на финалном мјерењу (послије реализације експерименталног програма) дошло до значајних промјена у односима истраживаних простора код испитаника прве групе експерименталног субузорка (EC1), додуше мањих него на иницијалном мјерењу. Статистички значајне корелација са варијаблама густине коштаног ткива остварила је само варијабла брзине спринтерског трчања на 60 m (BRZ60).

Највеће коефицијенте корелације из простора експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива, остварила су варијабле снаге скока (POWER), затим силе скока (FORCE) и брзине скока (VELOCITY). Варијабла за процјену висине скока (HEIGHT) и варијабла једноповнављајућег максимума у получучњу (1RM) нису оствариле статистички значајну корелацију нити са једном варијаблом густине коштаног ткива на финалном мјерењу.

Варијабла POWER на финалном мјерењу остварила је значајну корелацију са сљедећим варијаблама густине коштаног ткива: SOS_DN (0,629); BUA_DN (0,650); QUI_DN (0,653); BMD_DN (0,653) и TSCORE (0,653). Коефицијенти корелације су као и на иницијалном мјерењу позитивног предзнака.

Варијабла FORCE је у високој корелацији са варијаблама SOS_DN (0,610), QUI_DN (0,597); BMD_DN (0,597); TSCORE_DN (0,597) и BUA_DN (0,545). У односу на иницијално мјерење коефицијенти корелације су већи у финалном мјерењу.

Варијабла VELOCITY је у корелацијској вези која је статистички значајна са варијаблама BUA_DN (0,608); QUI_DN (0,582); BMD_DN (0,582) и TSCORE_DN (0,582) и SOS_DN (0,539). Са осталим варијаблама није остварена статистички значајна корелација на финалном мјерењу.

Варијабла HEIGHT и варијабла једнопонављајућег максимума у получучњу 1RM су једине варијабле које нису оствариле статистички значајну корелацију нити са једном варијаблом густине коштаног ткива.

Резултати кроскорелационе матрице (табела 32) указују на то да интензитет оптерећења који је упражњавала група (ЕС1) није био довољан стимуланс како би изазвао одређене промјене њихових способности.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.12.1.2 Кроскорелација заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕС2 на финалном мјерењу

EC2		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	-,312	-,491	-,265	-,472	-,304	-,494	-,304	-,494	-,304	-,494
	Sig	,258	,063	,340	,076	,271	,061	,271	,061	,271	,061
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	-,278	-,467	-,240	-,466	-,273	-,477	-,273	-,477	-,273	-,477
	Sig	,315	,080	,388	,080	,326	,072	,326	,072	,326	,072
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	-,360	-,461	-,315	-,376	-,354	-,438	-,354	-,438	-,354	-,438
	Sig	,187	,084	,253	,167	,195	,103	,195	,103	,195	,103
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	-,227	-,194	-,164	-,266	-,211	-,226	-,211	-,226	-,211	-,226
	Sig	,416	,489	,560	,339	,449	,418	,449	,418	,449	,418
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	-,262	-,212	-,249	-,230	-,265	-,224	-,265	-,224	-,265	-,224
	Sig	,346	,447	,371	,410	,340	,422	,340	,422	,340	,422
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	-,106	,006	-,096	-,105	-,106	-,038	-,106	-,038	-,106	-,038
	Sig	,706	,984	,733	,710	,707	,894	,707	,894	,707	,894
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	-,306	-,198	-,301	-,240	-,313	-,219	-,313	-,219	-,313	-,219
	Sig	,268	,479	,276	,390	,256	,433	,256	,433	,256	,433
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	-,066	-,337	,054	-,221	-,026	-,299	-,026	-,299	-,026	-,299
	Sig	,814	,219	,847	,429	,927	,280	,927	,280	,927	,280
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Табела 54 Кроскорелација варијабли за пројену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕС2 на финалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 54) заједничког скупа варијабли експлозивне силе мишића и брзине спринтерског трчања са варијаблама густине коштаног ткива на финалном мјерењу код испитаника друге групе експерименталног субузорка (ЕС2) уочава се да варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на 15m (BRZ15), 30 m (BRZ30) и 60 m (BRZ60), нису показале статистички значајну повезаност са варијаблама за процјену густине коштаног ткива.

Иста ситуација је и у повезаности варијабли експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива: варијабле у финалном мјерењу нису оствариле статистички значајне корелације.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.12.1.3 Кроскорелација заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕСЗ на финалном мјерењу

EC3		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	,054	-,030	,210	,051	,105	-,003	,105	-,003	,105	-,003
	Sig	,847	,915	,453	,856	,709	,992	,709	,992	,709	,992
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	-,058	-,124	,109	-,027	-,005	-,093	-,005	-,093	-,005	-,093
	Sig	,838	,661	,698	,924	,986	,741	,986	,741	,986	,741
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	-,502	-,461	-,493	-,383	-,506	-,445	-,506	-,445	-,506	-,445
	Sig	,057	,083	,062	,159	,054	,096	,054	,096	,054	,096
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	-,064	,038	-,127	,124	-,085	,068	-,085	,068	-,085	,068
	Sig	,820	,892	,653	,660	,762	,811	,762	,811	,762	,811
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	,099	,235	,055	,331	,086	,272	,086	,272	,086	,272
	Sig	,725	,399	,846	,229	,759	,327	,759	,327	,759	,327
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	,117	,221	,136	,317	,125	,257	,125	,257	,125	,257
	Sig	,677	,430	,630	,250	,657	,354	,657	,354	,657	,354
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	,270	,407	,202	,488	,252	,443	,252	,443	,252	,443
	Sig	,330	,132	,471	,065	,365	,098	,365	,098	,365	,098
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	,124	,116	,157	-,086	,136	,051	,136	,051	,136	,051
	Sig	,674	,693	,592	,771	,643	,863	,643	,863	,643	,863
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Табела 55 Кроскорелација варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника ЕСЗ на финалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 55) заједничког скупа варијабли експлозивне силе мишића и брзине спринтерског трчања са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном мјерењу код испитаника треће групе експерименталног субузорка код које је интензитет оптерећења износио 85 % 1RM, видљиво је да на финалном мјерењу нема статистички значаних корелација истраживаних простора, док је на иницијалном мјерењу мањи број варијабли из простора експлозивне силе мишића остварио значајне корелације са варијаблама из простора густине коштаног ткива. Дакле, послије реализације експерименталног програма у којем су испитаници треће групе експерименталног субузорка (ЕСЗ) имали интензитет оптерећења 85% од максималног, није дошло до нових значајнијих веза.

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

7.12.1.4 Кроскорелација заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на финалном мјерењу код испитаника контролног субузорка

KC		SOS_LN (m/s)	SOS_DN (m/s)	BUA_LN (dB/Mhz)	BUA_DN (dB/Mhz)	QUI_LN	QUI_DN	BMD_LN (g/cm ²)	BMD_DN (g/cm ²)	TSCORE_LN (Std.Dev.)	TSCORE_DN (Std.Dev.)
BRZ15 (m/s)	R	-,361	-,118	,086	,042	-,224	-,062	-,224	-,062	-,224	-,062
	Sig	,186	,674	,761	,881	,421	,825	,421	,825	,421	,825
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ30 (m/s)	R	-,069	,233	,322	,291	,082	,259	,082	,259	,082	,259
	Sig	,807	,404	,242	,293	,771	,351	,771	,351	,771	,351
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
BRZ60 (m/s)	R	,092	,219	,330	,281	,149	,247	,149	,247	,149	,247
	Sig	,745	,432	,230	,311	,596	,374	,596	,374	,596	,374
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HEIGHT (cm)	R	-,049	-,299	-,290	-,122	-,142	-,243	-,142	-,243	-,142	-,243
	Sig	,862	,279	,295	,664	,614	,382	,614	,382	,614	,382
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
POWER (W/kg)	R	-,240	-,196	-,287	-,307	-,281	-,240	-,281	-,240	-,281	-,240
	Sig	,389	,485	,300	,266	,310	,389	,310	,389	,310	,389
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
FORCE (N/kg)	R	-,185	-,078	-,169	-,286	-,231	-,154	-,231	-,154	-,231	-,154
	Sig	,508	,781	,546	,302	,408	,583	,408	,583	,408	,583
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
VELOCITY (cm/s)	R	-,183	-,240	-,397	-,361	-,282	-,289	-,282	-,289	-,282	-,289
	Sig	,513	,389	,143	,187	,309	,296	,309	,296	,309	,296
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1RM (kg)	R	,072	,278	,406	,267	,248	,281	,248	,281	,248	,281
	Sig	,798	,315	,133	,337	,374	,310	,374	,310	,374	,310
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Табела 56 Кроскорелација варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива код испитаника контролног субузорка на финалном мјерењу

Увидом у матрицу кроскорелација (табела 56) заједничког скупа варијабли брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на финалном мјерењу код испитаника контролног субузорка (КС), као и на иницијалном мјерењу, нису утврђене статистички значајне корелације, што указује да код испитаника контролног субузорка није остварена повезаност између истраживаних простора.

На основу анализе кроскорелационих матрица варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном и финалном мјерењу може се констатовати осредња, али статистички значајна повезаност истраживаних простора само код прве групе експерименталног субузорка испитаника (ЕС1).

8 ДИСКУСИЈА

У сваком спорту веће спортске резултате и предност у односу на противнике постиже онај спортиста који посједује боље моторичке способности. Стим у вези може се констатовати да постоји могућност постизања бољих спортских резултата код оних такмичара који испољавају већу експлозивност и брзину извођења специфичних кретних структура у одређеном спорту. Познавајући кретне структуре које доминирају одређеним спортом заједно са њиховим биомеханичким карактеристикама, могуће је рашчлањивањем структуре по фазама дијагностицирати евентуални дефицит, тј. узрок лошег техничког извођења одређених структура кретања. Трчање и скокови и представљају саставни дио многих спортских дисциплина.

Код спринтерског трчања узрок континуирано слабијег резултата, осим технике трчања (некоординирани рад руку и ногу у односу на труп и подлогу), може бити и недостатак експлозивности (експлозивне снаге и силе мишића), који се види при амортизацији у почетку контакта стопала са подлогом и при одразу што тијелу даје убрзање. Највећа сила реакције подлоге у фази контакта дешава се 10 до 40ms након контакта стопала са подлогом, при чему између активираних мишића доњих екстремитета, мишић надкољенице RectusFemoris има кључну улогу у обезбијеђивању експлозивне снаге еластичног типа, којом се спринтер супротставља наведеној сили реакције подлоге. Да би се спринтер успешно супротставио тој сили, мишићи доњег екстремитета треба да буду спремни за деловање, као и рефлексни механизам на истезање, којим се обезбеђује одговарајућа крутост мишића, односно одговарајући контакт стопала са подлогом, по ком се разликују квалитетни од мање квалитетних спринтера (Џоh, Milanović, & Kampmiller, 2001). Брзина се може дефинисати као способност да се одређена дефинисана или недефинисана кретна радња, једноставне структуре изведе за што краћи временски интервал. Као и комплетан моторички простор, тако је и брзина веома комплексна способност. Према Идризовићу (Idrizović, 2010), лонгитудинална димензионалност тијела је веома дуго карактерисана као мање или више значајна морфолошка одлика за постизање високих резултата у атлетском спринту, али никада као један од пресудних фактора. Може се рећи да скоро и не постоји нити једно релевантно научно истраживање које упућује на закључак да врхунски спринтери као једну од пресудних особина морају имати

висок ниво лонгитудиналних мјера (Arnold, 1933; Hill, 1950; Godik & Zatsiorsky, 1962; Čabrić, 1978, Milanović et al., 1986, Čoh et al., 2001, Idrizović, 2003). Истраживање Šolaja (2007, у Idrizović, 2010) указује да се у селекцији младих спринтера антропометријским димензијама, углавном не придаје превелик значај, јер за разлику од многих атлетских дисциплина у спринту је примјећено да различити конституционални типови који су по тјелесној висини, маси и снази сушта супротност, постижу врхунске резултате. Резултати овог истраживања су потврдили такође, да програмирани рад са спољашњим оптерећењем и морфолошким карактеристикама какве су имали испитаници није значајно утицао на постизање бољих резултата на крају тренажног третмана. Оно што се са сигурношћу може констатовати јесте да је брзина као моторичка способност највише условљена генетским кодом, и ту настаје одговор на већину досадашњих питања.

Експлозивна снага мишића је дио система снаге, али се може посматрати као систем у коме водећу улогу има миотатички рефлекс, односно рефлекс истезања. Овај рефлекс се огледа у томе што се после истезања мишић снажно контрахује. Експлозивна снага која се испољава реактивном способношћу може се подијелити на експлозивну снагу ударног карактера и експлозивну снагу оштрог ударног карактера. Механизам испољавања експлозивне снаге ударног и оштрог карактера је исти, осим што је код другог потребно амортизовати већу силу (Nejić, Herodek, Živković, & Protić, 2010).

Многа истраживања (Hakkinen & Komi, 1985; Adams, O'shea, O'shea, & Climstein, 1992) проведена на различитим узорцима испитаника и примјеном различитих оптерећења са различитим бројем понављања указују на значајне ефекте који се постижу на нивоу експлозивне снаге доњих екстремитета и високих спортских резултата. Неки аутори, попут Рахима и Бехпура (Rahim & Behrur, 2005) сматрају да комбиновани тренинг снаге са теговима и плиометријским вјежбама има највећи утицај на експлозивну снагу доњих екстремитета, потом слиједи тренинг снаге с теговима и тренинг плиометрије. У неким истраживањима (Verhoshanski & Tatyana, 1983), дошло се до констатације да се бољи резултати јављају код тренинга плиометрије, док се у другим истраживањима констатује да боље резултате даје тренинг снаге с теговима (Ford, Puckett, Drummond, Sawyer, Knatt, & Fussel, 1983). Ипак, мора се имати у виду да

утицај посебно дефинисаних програма у великој мјери зависи од дужине трајања, интензитета напрезања, статуса испитаника, итд. Неки спортисти имају бољу висину вертикалног скока, што се раније одмах повезивало са већом експлозивном снагом, без детаљнијег објашњења о сили, убрзању, снази и уопште о функционисању мишића приликом скока. Због тога су апарати као што су Myotest и тензиометријска платформа, од великог значаја за добијање детаљнијих информација приликом скокова.

Вертикални скок представља једну од компоненти експлозивне снаге која се дефинише као способност мишића за краткотрајну максималну мобилизацију мишића, ради максималног убрзања тијела или кретања (Herodek, 2006).

Скакачке способности спортисте зависе од снаге, силе и убрзања који се испољавају током извођења скока. Скокови у многим спортским дисциплинама, па и у атлетици представљају основне облике кретања, а снага и брзина су основа за све спортске дисциплине. Због тога је од велике важности утврђивање варијабли и параметара који се јављају приликом вертикалног скока, као и могућност њиховог развоја примјеном различитих програма и метода рада у тренажној методологији. У тренажној пракси користе се различите методе за побољшање већине миогених својства, као што су тренинг плиометрије и класични тренинг снаге с' теговима. У овом истраживању примијењен је посебнодефинисан програм рада са спољашњим оптерећењем у трајању од девет мјесеци у којем су праћени ефекти програмираног рада на брзинуспринтерског трчања, експлозивну силу мишића и густину коштаног ткива спринтера, те релације брзине трчања и експлозивне силе мишића са густином коштаног ткива.

Досадашња бројна истраживања су потврдила да кост која мирује због имобилизације или парализе атрофира, тј. кост постаје слабија и са мање минералне густине. Насупрот томе, код кости која је изложена физичким оптерећењима, нова коштана маса ће се развити уздуж линија највећег оптерећења, те линије могу се замијенити на уздужним пресецима носивих костију. Кости се развијају и расту до отприлике 25. године живота. Окоштавање је процес „преласка“ хрскавице у кост. Код старијих особа кости су крхке и лакше се ломе, јер се смањује уградња минералних материја.

Тренинг са спољашњим отпором је један од врло важних метода вјежбања који значајно утиче на побољшање минералне густине костију уопште, па и петне

кости. Тренинг са спољашњим оптерећењем представљају активности у којима се тијело, теретили неки други отпор супротставља сили гравитације (National Osteoporosis Foundation, 2015).

У неким вјежбама са спољашњим оптерећењем, кости и мишићи се супротстављају сили гравитације, а стопала и ноге носе сопствену масу, те се на тај начин овакве вјежбе могу сврстати и у вјежбе са сопственом масом (на примјер скокови из чучња). Са друге стране, неке вјежбе са различитим положајима тијела које се не изводе у стојећем ставу (на примјер, потисак са клупе), могу се посматрати као вјежбе са отпором без сопствене масе.

Резултати добијени у овом истраживању показују да је програмирани рад са спољашњим оптерећењем различитог интензитета позитивно и статистички значајно утицао на побољшање густине коштане масе код све три групе експерименталног субузорка. Најбољи резултат густине коштане ткива петне кости под утицајем спољашњег оптерећења утврђен је код друге групе експерименталног субузорка (ЕС2), која је у току тренажног рада имала средњи интензитет оптерећења, а највећи прираст (али не и најбољи резултат, код прве групе експерименталног (ЕС1), која је у току тренажног рада имала низак интензитет оптерећења, а потом и код треће групе експерименталног субузорка (ЕС3), која је у току тренажног рада имала високи интензитет оптерећења. То у актуелном случају значи, да и оптерећења мања од 70% 1RM производе значајније промјене у густини петне кости. И вјежбе високог интензитета су имале бенефит на густину коштаног ткива, али треба напоменути да вјежбе са високим оптерећењем треба додавати постепено у програм вјежбања, како би се избјегле нежељене посљедице у виду повреда. Величина силе која делује на кост се повећава са повећањем интензитета активности који се утврђује конвенционалним методама, као што су на примјер, % 1RM или % опоравка срчане фреквенце (% HRR, према енгл. HeartRateRecovery). На основу доступних информација, најбољи ефекат на одржавање и стимулацију формирања коштаног ткива има комбинација динамичких вјежби са отпором које ангажују више зглобова, велике мишићне групе и оптерећују кичмени стуб и кукове. Резултати досадашњих истраживања указују да вјежбе које оптерећују тијело у уздужној оси, као што су трчање, скокови (Snow-Harter et al., 1992) и вибрирајуће вјежбе (DeZepetnek, Giangregorio, & Craven, 2009; Goodship et al., 1998), доводе до највећих ефеката на минералну

густину костију. У том смислу препоручује се комбинација вјежби без ношења терета са вјежбама ношењем терета и са почетним оптерећењем које је 40-67% 1RM и већим бројем понављања, и постепеним повећањем оптерећења, а смањења броја понављања (Chaconas, Olivencia, & Russ, 2013).

Оптерећења средњег, ниског и високог интензитета имају значајан утицај на побољшање густине коштаног ткива, а настале промјене су пропорционалне примијењеном оптерећењу. Таква оптерећења производе већи притисак на коштани систем, а већи притисак узрокује промјене у структури и форми костију. Дакле, кост се функционално адаптира с обзиром на силе које дјелују на њу. Адаптација кости одвија се у два смјера и то у смислу промјене структуре и у смислу промјене форме кости. Закон трансформације костију из 1942. године према Julius Volfu гласи: „Свака сила која трајно или врло често дјелује на одређену кост скелетног система доводи до очвршћавања те кости, тј. повећања густине коштаних ћелија и дебљине кости“.

Структуралне промјене костију се односе на промјену густине (броја) коштаних ћелија, а промјене форме се односе на промјену облика, односно задебљање костију, при чему долази до таложења или депозиције (спољни дио костију). Код спортиста који у току спровођења тренажних активности подносе велика тренажна оптерећења, долази до повећања густине коштаног ткива и промјене форме ткива.

У многим досадашњим истраживањима (Gomez-Cabello et al., 2012; Zehnacker & Bemis-Dougherty, 2007) је потврђено да је тренинг са отпором потенцијални стимуланс за формирање и одржавање коштане масе. Позитивни ефекти су нарочито утврђени код врата бутне кости, лумбалног дијела кичменог стуба (Gomez-Cabello et al., 2012; Howett al., 2011), и дисталног дијела радијуса (Gomez-Cabello et al., 2012).

Неки аутори (Granacher, Muehlbaue, Zahner, Gollhofer, & Kressig, 2011; Ross & Denegar, 2001) истичу да тренинг с отпором побољшава снагу мишића и тако смањује ризик од пада код старијих одраслих особа који може изазвати фрактуру кости (-ју).

Аутори (Guadalupe-Grau, Fuentes, Guerra, & Calbet, 2009) даље истичу да је најефикаснија комбинација вјежби са сопственом масом са јачим сударима са подлогом, као што су скокови вежбе са отпором. Howe и сарадници (2011) указују

да је програм вјежбања у који су укључени различити типови вјежби (вјежбе са отпором, вјежбе издржљивости) имају значајан утицај на минералну густину костију у три регије: врату бутне кости, кичменом стубу и великом трохантеру бутне кости. Исти аутори утврђују да је за побољшање минералне густине костију најефикаснија комбинација динамичких вјежби са сопственом масом и вјежби са подизањем великог оптерећења (80% 1RM).

Преглед објављених научних истраживања која су се бавила истраживањима утицаја вјежби на густину коштаног ткива објавили су Bonajuti и сарадници (2002) и указали да аеробне активности, вјежбе са сопственом масом тренинг са отпором, ефикасно побољшавају густину костију кичменог стуба и костију зглоба ручја.

Да би тренажни процес могао одржавати, стимулисати коштану ткиво и остварити најбоље ефекте, потребно је да такав тренинг садржи основне принципе специфичности, интензитета оптерећења и прогресију у тренажном раду. Тренажни процес треба бити усмјерен на адаптацију специфичног дијела тијела, да буде довољно интензиван и да превазилази уобичајена оптерећења. Тренинг такође, треба бити прогресиван и различит.

Утицај програмираног рада са спољашњим оптерећењем на мишићно-коштани систем манифестован је у смислу јачања коштане структуре и њеног моделирања, при чему се с временом кости дјелимично прилагођавају функцији која обављају, односно мишићу који се на њих веже.

На основу свега реченог може се закључити да различити типови и интензитети вјежбања значајно утичу на одржавање или повећање густине коштаног ткива. Тип и интензитет вјежби (моторичких задатака) треба одредити у односу на неколико фактора, водећи рачуна о спортској дисциплини којом се спортиста бави, дужини континуираног тренажног рада и стању коштаног система спортисте. Да би тренинг био максимално ефикасан, приоритет треба дати вјежбама са сопственом масом (интензивним активностима) и вјежбама са спољашњим отпором, јер такве вјежбе у највећој мјери утичу на побољшање густине коштаног ткива у свим регијама.

Да би се у тренажној пракси са спортистима остварили жељени ефекти, приликом израде програма рада мора се водити рачуна о правилном избору тренажних оператора и о оптималном интензитету рада.

9 ЗАКЉУЧАК

Основни циљ овог истраживања био је да се квантификују вриједности брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића доњих екстремитета и густине коштаног ткива на иницијалном и финалном мјерењу, тј. у двије временске тачке у оквиру експерименталног третмана у трајању од 9 мјесеци, као и да се на основу добијених резултата утврде ефекти примјене програма специјалних вјежби са различитим интензитетом оптерећења на побољшање брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића доњих екстремитета и густине коштаног ткива, те корелација, тј. повезаност брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са густином коштаног ткива.

На основу резултата истраживања добијене су значајне информације које говоре о ефектима програма специјалних вјежби са спољашњим оптерећењем различитих интензитета оптерећења (ниски, 60% 1RM, средњи, 70% 1RM и високи интензитет оптерећења, 85% 1RM) код субузорка спортиста (ЕС1, ЕС2, ЕС3), као и њихово поређење у односу на "стандардни" тј., контролни субузорок испитаника, неспортиста (КС).

Дакле, узорак испитаника обухватио је 60 испитаника мушког пола, узраста 17-18 година и као што је претходно наведено, подељених у један експериментални и један контролни субузорок. Експериментални субузорок сачињавало је 45 испитаника-атлетичара подијељених у три групе по петнаест испитаника, који континуирано тренирају спринтерско трчање у оквиру Атлетског клуба "Приједор" из Приједора и Атлетског клуба "Бања Лука" из Бања Луке. Прва експериментална група (ЕС1) састављена је од 15 испитаника – атлетичара, који су спроводили програм специјалних вјежби са малим оптерећењем (ЕС1, 60%1RM). Друга експериментална група (ЕС2) састављена је од 15 испитаника - атлетичара, који су проводили програм специјалних вјежби са средњим оптерећењем (ЕС2, 70%1RM). Трећа експериментална група (ЕС3) састављена је од 15 испитаника-атлетичара, који су проводили програм специјалних вјежби са високим оптерећењем (ЕС3, 85%1RM). Контролни субузорок(КС) сачињавало је 15 испитаника-ученика Медицинско-технолошке и грађевинске школе из Приједора који нису у тренажном процесу и не баве се нити једном врстом спортске активности. Контролни субузорок испитаника (КС) укључен је у истраживање са циљем утврђивања разлика у вриједностима

примијењених варијабли у односу на испитанике три групе експерименталног субузорка (EC1, EC2, EC3). Са испитаницима контролног субузорка није спроведен нити један од наведених програма специјалних вјежби. Узорак испитаника је хомогенизован, тј. подељен у групе по истом бројчаном и старосном принципу.

За процјену морфолошког статуса испитаника примијењене су три варијабле које се користе према Међународном биолошком програму (према енгл. International Biological Program-IBP): тјелесна висина (TELVIS), тјелесна маса (TELMAS) и индекс тјелесне масе (BMI).

За процјену брзине спринтерског трчања примијењене су три варијабле: (BRZ15) брзина трчања код спринта 15m, (BRZ30) брзина трчања код спринта 30m и (BRZ60) брзина трчања код спринта 60m.

За процјену експлозивне силе мишића примијењене су следеће варијабле: HEIGHT(висина скока), POWER(снага скока), FORCE(сила скока), VELOCITY(брзина скока) и варијабла 1RM(једнопонављајући максимум у получучњу).

За процјену густине коштаног ткива примијењено је 5 варијабли: густина коштаног ткива лијеве и десне ноге (BMD_LN и BMD_DN), брзина звучног сигнала лијеве и десне ноге (SOS_LN и SOS_DN), индекс чврстине лијеве и десне ноге (QUI_LN и QUI_DN), степен слабљења звучног сигнала на широком пољу лијеве и десне ноге (BUA_LN и BUA_DN), коштаноминерална густина лијеве и десне ноге изражена у стандардној девијацији (TSCORE_LN и TSCORE_DN).

Обрада добијених података у овом истраживању проведена је уз примјену стандардних статистичких процедура. Резултати све три групе експерименталног субузорка испитаника и испитаника контролног субузорка, у свим примијењеним варијаблама, прво су обрађени стандардним дескриптивним поступцима, а затим су израчунате мјере централне тенденције и мјере варијабилности. За све примијењене варијабле на иницијалном и финалном мјерењу израчунати су слиједећи параметри: аритметичка средина–*Mean*, стандардна девијација–*Std.Dev.*, минимална вриједност мјерења–*Min*, максимална вриједност мјерења–*Max*.

Хипотеза да је нека варијабла нормално дистрибуирана испитивана је на основу Колмогоров Смирновљевог теста. Утврђено је да се дистрибуција добијених резултата једнако понаша код оба субузорка испитаника, што је врло значајно сазнање, јер то у суштини значи да су за резултате одговорни исти механизми, исти услови у којима је спроведено мјерење и исти специфитети

примијењених тестова. У супротном би се случају смањило повјерење у изворне резултате, а тиме и у резултате који су добијени процедурама вишег реда.

У складу са постављеним циљевима, задацима и хипотезама, за потребе овог истраживања, примјењени су t-test за зависне узорке, униваријантна анализа варијансе (метода ANOVA), униваријантна анализа коваријансе (метода ANCOVA), униваријантна анализа варијансе за поновљена мјерења (метода ANOVA за поновљена мјерења) и корелациона анализа (кроскорелационих матрица која даје информације о међусобној повезаности истраживаних простора на инцијалном и финалном мјерењу). Може се констатовати да добијени резултати иду у прилог потврди хипотеза овог истраживања. Добијени резултати су показали да је деветомјесечни програм рада са спољашњим оптерећењем имао значајан утицај на испитанике експерименталног субузорка, готово преко цијелог система варијабли истраживаних простора (брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива), чиме су постављене хипотезе потврђене.

За утврђивање евентуалних промјена (разлика) између иницијалног и финалног мјерења (парцијалне квантитативне промјене) и то посебно за промјене у тестовима брзине спринтерског трчања, тестовима експлозивне силе мишића и тестовима густине коштаног ткива, примјењена је анализа резултата Т-тестом за зависне узорке. На основу добијених параметара може се констатовати да су добијене статистички значајне промјене, код двије варијабле за процјену брзине спринтерског трчања, двије варијабле за процјену експлозивне силе мишића и свих варијабли за процјену густине коштаног ткива. Није утврђена статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мјерења у варијаблама брзине трчања на 60m (BRZ60), снази, (POWER), сили (FORCE) и брзини (VELOCITY) скока.

Дакле, добијени резултати су показали да се испитаници истих група експерименталног субузорка (ЕС1, ЕС2, ЕС3) и контролног субузорка (КС) статистички значајно разликују између иницијалног и финалног мјерења у великом броју тестова истраживаних простора чиме је постављена **хипотеза Х - 1** која гласи: **“Постоји разлика у вриједностима брзине спринтерског трчања, експлозивне силе и густине коштаног ткива између испитаника истих субузорака између иницијалног и финалног мјерења”, у потпуности потврђена.**

Добијени резултати униваријантне анализе варијансе (метода ANOVA) на иницијалном мјерењу су показали да постоји униваријантно разликовање група преко цијелог низа варијабли густине коштаног ткива (варијаблу TSCORE_DN треба разматрати са предострожношћу, $F=2,740$; $Sig=0,052$), али не и код варијабле брзине спринтерског трчања на 60m (BRZ60 $F=1,019$; $Sig=0,391$), нити код варијабли експлозивне силе мишића, помоћу којих се мјери снага скока и брзина скока ($POWERF=0,621$; $Sig=0,604$; $VELOCITYF=0,088$; $Sig=0,966$). Највеће и статистички најзначајније међугрупно разликовање видљиво је између испитаника контролног субузорка на једној страни, и све три групе експерименталног субузорка на другој страни, што је и очекивано, с обзиром да се испитаници контролног субузорка не баве никаквим спортским активностима, док испитаници све три групе експерименталног субузорка редовно тренирају спринтерске дисциплине у атлетици и између њих нису утврђене статистички значајне разлике. Разлике између група експерименталног субузорка су мање изражене и то је добра информација, јер то у суштини значи да су испитаници експерименталног субузорка ушли у експериментални третман са истих почетних позиција.

Добијени резултати униваријантне анализе варијансе (ANOVA) на финалном мјерењу су показали да постоји униваријантно разликовање група преко цијелог низа примијењених варијабли свих истраживаних простора (брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива). У финалном мјерењу дошло је до статистички значајнијих промјена код свих група експерименталног субузорка испитаника и испитаника контролног субузорка у тестовима брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива и у односу на иницијално мјерење. Наравно, настале промјене су више изражене код група експерименталног субузорка са којима је реализован програмирани рад специјалних вјежби. На основу резултата униваријантних анализа варијанси између група експерименталног субузорка у свим тестовима истраживаних простора на финалном мјерењу утврђене су статистички значајне разлике, а статистичка значајност је на нивоу $Sig=0,000$. Настали ефекти код испитаника експерименталног субузорка, без сумње се могу приписати програмираном тренажном рада са спољашњим оптерећењем различитог интензитета, који је реализован у периоду од девет мјесеци.

На основу резултата овог и претходних истраживања може се поуздано утврдити да би тренинг снаге са спољашњим оптерећењем требало да буде саставни дио тренажног процеса у свим спортовима код којих експлозивна снага доњих екстремитета представља значајан фактор успјешности. Измјерене промјене код испитаника контролног субузорка су врло мале и занемарљиве и представљају резултат природног раста и развоја.

Резултати PostHocLSD теста варијабли за процјену брзине спринтерског трчања на финалном мјерењу указују да је дошло до статистички значајних промјена у свим примијењеним варијаблама, чиме је дошло до статистички значајних разлика између третираних група испитаника. Програм специјаних вјежби са оптерећењем значајно је допринио насталим промјенама.

Дефинишући карактеристике показатеља експлозивне силе мишића изражене кроз варијабле снаге (POWER), силе (FORCE) и брзине скока (VELOCITY) код оба субузорка испитаника, може се видјети да су њихове просјечне вриједности утврђене на финалном мјерењу веће код контролног (нетренираног) субузорка у односу на групе експерименталног субузорка испитаника. Слични резултати наведених варијабли су измјерени и на иницијалном мјерењу. Резултати актуелног истраживања су ускладу са резултатима досадашњих истраживања и јасно показују да је мишићна снага у позитивној корелативној вези са величином тијела односно тјелесном масом, јер се ради о сили којом маса тијела због гравитационог убрзања земље врши притисак на подлогу, док је висина скока независна од величине тијела. Пошто је маса тијела скаларна величина, а убрзање векторска величина, ту се ради о производу вектора и скалара. Маса тијела поред гравитацијског убрзања (такође константа) има и тренутно убрзање које је настало активним дјеловањем мускулоскелетног система. Маса тијела код кретања по вертикали представља суму масе у мировању и тренутног убрзања масе тијела.

Резултати PostHocLSD теста варијабли за процјену густине коштаног ткива на финалном мјерењу указују да нема статистички значајних разлика између група експерименталног субузорка. Такође, утврђено је да постоји статистички значајна разлика између свих група експерименталног субузорка и контролног субузорка, што је и очекивано.

Дакле, добијени резултати по групама, указују на статистички значајне и битне разлике, у подручју брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива, што упућује на то да експериментални програм доприноси општем развоју адолесцената, док физичка неактивност не утиче на развој наведених способности и карактеристика, на основу чега се може констатовати да је **хипотеза Х – 2** која гласи: **“Постоји разлика у вриједностима брзине спринтерског трчања, експлозивне силе и густине коштаног ткива између испитаника различитих субузорака између иницијалног и финалног мјерења”, у потпуности потврђена.**

Резултати униваријантне анализе коваријансе (метода ANCOVA-анализа коваријансе) указују да постоји статистички значајна разлика између група експерименталног субузорака испитаника и испитаника контролног субузорака (Sig=0,000) готово код свих примијењених варијабли истраживаних простора, изузев варијабле брзине звучног сигнала лијеве ноге (SOS_LN, 0,110) из простора густине коштаног ткива и висине скока (HEIGHT, 0,279) из простора експлозивне силе мишића.

Може се констатовати да су томе највише допринијели примијењени специфични тренажни модели са различитим интензитетима оптерећења. Такође, додатном инспекцијом резултата, уочљиво је да су моторички задаци (вјежбе) који су спровођени са оптерећењем 70% 1RM и већим, остварили највеће ефекте и значајно допринијели разликама између испитиваних група.

Резултати униваријантне анализе за поновљена мјерења (метода ANOVA-repeatedmeasures) указују да је дошло до значајне промјене резултата у готово свим примијењеним варијаблама истраживаних простора на финалном мјерењу (послије реализације три различита модела програмираног рада) у односу на иницијално мјерење на нивоу статистичке значајности (Sig 0,001). Статистички значајна промјена резултата на финалном мјерењу није утврђена код варијабле за процјену брзине спринтерског трчања на 60 m (BRZ60) и две варијабле из простора експлозивне силе мишића: снаге скока (POWER) и брзине скока (VELOCITY). Стим у вези дошло је и до статистички значајног међугрупног разликовања на нивоу експерименталног третмана у експерименталном периоду. Оно што је видљиво јесу интензитети разлика који су највећим дијелом изнад прага закључивања од 99%. Такође, може се констатовати да је програм

специјалних вјежби са оптерећењем који је трајао девет мјесеци произвео комплексне ефекте у складу са вишеструким и интегративним скупом услова, који је највјероватније конвергирао у неком правцу, што на овом нивоу закључивања примијењеном методологијом није било могуће тачно диференцирати.

Резултати PostHocLSD теста тестова брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива, показују да је код испитаника експерименталног субузорка (ЕС1, ЕС2, ЕС3) дошло до промијене вриједности резултата у односу на испитанике контролног субузорка (КС), што је са једне стране довело до статистички значајних разлика између експерименталног и контролног субузорка (између спортиста и неспортиста). Са друге стране, испитаници контролног субузорка у наведеним тестовима имају најлошије резултате у односу на све групе експерименталног субузорка, те значајно доприносе диференцијацији група испитаника.

Резултати истраживања показују да је дефинисани програм специјалних вјежби са пољашњим оптерећењем ниског, средњег и високог интензитета у трајању од девет мјесеци остварио:

- негативан ефекат на брзину трчања на 15 m и 30 m, и позитиван на 60 m код све три групе експерименталног субузорка,
- негативан ефекат на простор експлозивне силе мишића, осим у варијабли једнопонављајућег максимума 1RM, где је утврђено највеће побољшање код групе експерименталног субузорка ЕС3 (при оптерећењу високог интензитета), потом код групе експерименталног субузорка ЕС2 (при оптерећењу средњег интензитета), и најзад код групе експерименталног субузорка ЕС1 (при оптерећењу ниског интензитета),
- позитиван ефекат у простору густине коштаног ткива, где је утврђено највеће побољшање код групе експерименталног субузорка ЕС2 (при оптерећењу средњег интензитета), потом код групе експерименталног субузорка ЕС1 (при оптерећењу ниског интензитета), и најзад код групе експерименталног субузорка ЕС3 (при оптерећењу високог интензитета).

Дакле, добијени резултати су показали да је деветомјесечни програм рада са спољашњим оптерећењем различитог интензитета оптерећења (ниски 60% 1RM, средњи 70% 1RM, високи 85% 1RM), утицао на брзину спринтерског трчања, експлозивну силу мишића и густину коштаног ткива код испитаника експерименталног субузорка (ЕС1, ЕС2, ЕС3), те произвео статистички значајне ефекте готово преко цијелог система варијабли.

Код тестова брзине спринтерског трчања, могуће је да се инхибиторне промене у оквиру неуро-мускулаторног система налазе у основи негативних ефеката експерименталног програма на дионицама од 15m и 30 m, као и да је успостављена боља нервна контрола током циклуса издужења и скраћења мишића (према енгл. Stretch- Shortening Cycle-SSC) између 30 m и 60 m. Може се констатовати да дефинисани програм специјалних вјежби са оптерећењем утиче на умањење иницијалног убрзања, али и постизање веће максималне брзине, додуше не статистички значајно, што говори да је у тренажном процесу за побољшање ове димензије потребно комбиновати различите облике и методе рада.

Добијени резултати су показали да је деветомјесечни програм рада са спољашњим оптерећењем различитог интензитета оптерећења (ниски 60% 1RM, средњи 70% 1RM, високи 85% 1RM), различито утицао, углавном негативно, на експлозивну силу мишића, осим у варијабли једнопонављајућег максимума (1RM). Резултати PostНос теста варијабли за процјену експлозивне силе мишића, а на основу резултата униваријантне анализе варијансе за поновљена мјерења (ANOVA-repeated measures), указују да нема статистички значајних разлика између испитаника три групе експерименталног субузорка са којима је у току тренажног третмана реализован програм специјалних вјежби са оптерећењем на нивоу варијабли висине скока (HEIGHT), снаге скока (POWER) и силе скока (FORCE). Утврђено је да постоји статистички значајна разлика између испитаника све три групе експерименталног субузорка и испитаника контролног субузорка (разлику између ЕС1 и КС треба узети са предострожношћу, sig=0,051). У варијабли за процјену једнопонављајућег максимума (1RM) постоји разлика између испитиваних група на статистички значајном нивоу (0,000), а одређени ниво побољшања резултата оствариле су све три групе експерименталног субузорка са којима је проведен програм специјалних вјежби са оптерећењем, а даљом инспекцијом резултата, није тешко уочити да су испитаници треће групе експерименталног субузорка (ЕС3), који су у току реализације третмана имали највећи ниво оптерећења, остварили највећи напредак. Затим слиједи друга група (ЕС2) са средњим интензитетом оптерећења, и на крају прва група испитаника експерименталног субузорка (ЕС1) са ниским интензитетом оптерећења.

Код коштаног ткива промјене се дешавају услијед притиска. Што је већи притисак промјене у структури и форми коштаног ткива су веће. Структуралне промјене костију се односе на промјене густине (броја) коштаних ћелија, а промјене форме се односе на промјене облика, односно задебљање костију, код којих долази до таложења или депозиције (спољни дио костију). Код спортиста који у току спровођења тренажних активности подносе велика тренажна оптерећења по уздужној оси (трчање, скокови), долази до повећања густине коштаног ткива, између осталог и петне кости. На основу добијених резултата просјечних вриједности варијабли за процјену густине коштаног ткива по групама, може се уочити да су просјечне вриједности свих примијењених варијабли густине коштаног ткива веће у финалном мјерењу у односу на иницијално мјерење. Видљиво је повећање просјечних вриједности примијењених тестова код све четири групе испитаника, али је повећање просјечних вриједности више изражено код три групе експерименталног субузорка, него код испитаника контролног субузорка. Даљом инспекцијом резултата код експерименталног субузорка, најзначајније повећање просјечних вриједности се уочава код друге групе (ЕС2 70% 1RM), потом прве групе (ЕС1 60% 1RM) и најзад код треће групе (ЕС385% 1RM).

Овај податак који говори о већој густини коштаног ткива код испитаника експерименталног субузорка (спортиста) у односу на неспортисте не представља изненађење, иако се ради у испитаницима исте узрасне доби, јер је добро познато да физичка неактивност утиче на смањење функција коштаног система, а врло често и на појаву обољења коштаног система познатог као остеопороза, која доводи до смањења густине коштаног ткива и погоршања микроархитектуре коштаног ткива. Смањење густине и погоршања микроархитектуре коштаног ткива може довести до фрактуре костију. Резултати досадашњих истраживања указују да физичке вјежбе које оптерећују тијело у по уздужној оси, као што су трчање, скокови, доводе до позитивних ефеката на минералну густину костију. С обзиром да се ради о испитаницима који се баве атлетиком и то спринтерима, онда је овај резултат и очекиван.

Дакле, на основу претходно наведеног, може се констатовати да је хипотеза **X – 3** која гласи: „**Постоји утицај програма специјалних вјежби са оптерећењем на вриједности брзине спринтерског трчања, експлозивне силе и густине коштаног ткива испитаника експерименталног субузорка**”, у потпуности **потврђена**.

Најзад, на основу анализе кроскорелационих матрица варијабли за процјену брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са варијаблама густине коштаног ткива на иницијалном и финалном мјерењу може се констатовати да коефицијенти корелација у кроскорелационим матрицама указују на осредњу, али статистички значајну повезаност истраживаних простора брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са густином коштаног ткива код првегрупе (ЕС1) и експлозивне силе мишића са густином коштаног ткива код треће групе експерименталног субузорка (ЕС3) на иницијалном мјерењу, односно брзине спринтерског трчања и експлозивне силе мишића са густином коштаног ткива код прве групе експерименталног субузорка(ЕС1) на финалном мјерењу, чиме је хипотеза **X – 4** која гласи: „**Постоји корелација између брзине спринтерског трчања и експлозивне силе са једне стране и густине коштаног ткива са друге стране код испитаника истих субузорока**”, **дјелимично прихваћена**.

На основу добијених резултата овог истраживања може се констатовати да је деветомјесечни програм рада са спољашњим оптерећењем произвео статистички значајне промјене код испитаника експерименталног субузорка. Примјена различитих програма рада и праћење њихових ефеката су посебно важан сегмент припреме спортиста, јер би они требали дати одговор на питање како и на који начин тренирати, како одредити интензитет тренинга, што у великој мјери усмјерава жељене ефекте спортског тренинга. Грешке у избору начина и интензитета тренирања током припреме спортиста може оставити трајне негативне посљедице на његову моторичку ефикасност

Ако би ово истраживање дефинисали као покушај добивања увида у стварност, без уплитања субјективних фактора на истраживану проблематику, онда се може констатовати да је основна идеја и сврха овог рада остварена. Резултати овог истраживања би требали бити подстицај за детаљније размишљање о начину израде и имплементације различитих програма тренажног

рада у циљу квалитетнијег побољшања жељених способности код спортиста. Резултати истраживања су дали повратну информацију о ефектима деветомјесечног програма рада са различитим интензитетом оптерећења код атлетичара-спринтера. Добијени резултати представљају одређени допринос, макар и скроман, за нека будућа научна истраживања у истом или сличном научно-истраживачком подручју, а могу послужити и у сврху квалитетнијег и ефикаснијег планирања и програмирања тренажног рада атлетичара-спринтера.

10 ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

За реализацију тренажног процеса са спортистима, најважније питање је, на који начин интензитет оптерећења утиче на њихов организам. Није могуће правилно организовати тренажни процес и правилно употријевити тренажна средства ако се не располаже научним информацијама на који начин програмирани тренажни рад утиче на антрополошке димензије спортисте. Основно средство тренажног процеса јесу физичке вјежбе. Сваку физичку вјежбу биомеханички треба посматрати као кретање одређеног обима и интензитета. Већи и интензивнији мишићни рад захтијева већу потрошњу кисеоника и јачи рад кардиоваскуларног и респираторног система. Иако човјеков организам треба посматрати цјеловито, ипак неке вјежбе више утичу на респираторни и циркулаторни систем, друге на мишићни систем, треће на нервни систем, итд. За тренажну праксу потребно је утврдити како и на који начин различити интензитети оптерећења утичу на развој појединих антрополошких карактеристика спортиста.

Резултати овог истраживања могу бити прихваћени као подстицај за осмишљавање и примјену различитих програма тренажног рада који би требали допринијети развоју брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и повећању густине коштаног ткива, које је потребно унаприједити и прилагодити новим сазнањима и мијењати у складу са новим захтијевима.

Теоријски значај овог истраживања огледа се у томе што даје допринос и чини добру основу за нека наредна научна истраживања, гдје би компарацијом добијених резултата могли дати допринос анализи утицаја различитих програма тренажног рада са оптерећењем на пораст брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива. У суштини ово истраживање даје више информација о утицају деветомјесечног програма специјалних вјежби са различитим интензитетом оптерећења (ниски, средњи и високи) на развој брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића доњих екстремитета и густину коштаног ткива атлетичара – спринтера узраста 17 до 18 година и који од примијењених интензитета оптерећења има значајнији утицај на развој у сва три антрополошка подсистема.

За квалитетно програмирање и управљање тренажним радом веома је важно да едукатор-тренер познаје утицај појединих тренажних средстава, обима и

интензитета оптерећења на одређене карактеристике антрополошког статуса спортисте. На основу расположивих средстава, те на основу иницијалног стања спортиста и познавања жељеног, финалног стања тренер саставља план и програм рада, врши избор тренажних средстава, одређује интензитет оптерећења, врши контролу стања и контролу постигнутих ефеката.

Практични значај овог истраживања огледа се у чињеници да је отворена могућност да се у тренажном раду са спринтерима приступи модификовању тренажних поступака заснованих на резултатима научних истраживања, како би се створиле могућности квалитетног и квантитетног дјеловања на антрополошке карактеристике спринтера, што је и основни циљ тренажног процеса.

Оправданост примјене деветомјесечног програма специјалних вјежби са оптерећењем у овом истраживању састоји се у томе да је омогућио добијање валидних информација о величини утицаја програма рада са различитим интензитетом оптерећења на брзину спринтерског трчања, експлозивну силу мишића и густину коштаног ткива код спринтера узрасне доби 17 до 18 година.

Сваки програм рада, помоћу које се може на ефикасан начин утицати на развој брзине спринтерског трчања, експлозивне силе мишића и густине коштаног ткива у узрасту 17-18 година од великог је значаја и интереса за атлетске тренере и атлетичаре-спринтере, јер представљају добру основу и предуслов за усавршавање моторичких знања и постизање високих спортских резултата.

11 РЕФЕРЕНЦЕ

1. Abe, T., DeHoyos, D.V., Pollock, M. L., & Garzarella, L. (2000). Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 174-180.
2. Adams, K., O'shea, J., O'shea, K., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 6 (1), 36-41
3. Aloia, J.F., Mc Gowan, D.M., Vaswani, A.N., Ross, P., & Cohn, S.H. (1991). Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53, 1378-1383.
4. Aşçi, A., & Açıkada, C. (2007). Power production among different sports with similar Max strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (1), 10-16.
5. Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology*. McGraw-Hill, Toronto
6. Barrett-Connor, E., & Holbrook, T.L. (1992). Sex differences in osteoporosis in older adults with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *JAMA*, 268 (23), 3333-3337.
7. Bemben, D.A., Buchanan, T.D., Bemben, M.G., & Knehans, A.W. (2004). Influence of type of mechanical loading, menstrual status, and training season on bone density in young women athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (2), 220-226.
8. Billeter, R., & Hoppeler, H. (2003). Muscular basis of strength. In Komi, P.V. (Ed.): *Strength and power in sport*. Second edition. Blackwell Science.
9. Bonaiuti, D., Shea, B., Iovine, R., Negrini, S., Welch, V., Kemper, H.H., Wells, G., Tugwell, P., & Cranney, A. (2002). *Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women*. The Cochrane Library, John Wiley & Sons, Ltd.
10. Bonjour, J., Theintz, G., Law, F., Slosman, D., & Rizzoli, R. (1994). Peak bone mass. *Osteoporosis International*, 4 (1), S7-S13.
11. Branković, M., & Bubanj, R. (1997). *Атлетика-техника и методика (Athletics: Techniques and methodics)*. Authonomous Edition of Authors. In Serbian
12. Brown, L., Ferrigno, V., & Santana, J. C. (2004). *Brzina, agilnost, eksplozivnost (Speed, agility, explosivness)*. GOPAL, Zagreb. In Croatian
13. Brzycki, M. (1998). *A practical approach to strength training*. McGraw-Hill.
14. Bubanj, S., Bubanj, R., Stanković, R., & Đorđević, M. (2010). *Практикум из биомеханике / The workbook in biomechanics*. Bilingual edition: in Serbian and in English. Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš.

15. Bubanj, S., Stanković, R., Dimić, A., Obradović, B., Bubanj, R., Bubanj, M., & Perić, S. (2009). Risk factors and bone mineral density in athletes and non-athletes. *Acta Medica Mediana*, 48(4), 45-49.
16. Cavanaugh, D.J., & Cann, C.E. (1988). Brisk walking does not stop bone loss in postmenopausal women. *Bone*, 9, 201-204.
17. Carbuhn, A.F., Fernandez, T.E., Bragg, A.F., Green, J.S., & Crouse, S.F. (2010). Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (7), 1710-1717.
18. Chaconas, E.J., Olivencia, O., & Russ, B.S. (2013). Exercise interventions for the individual with osteoporosis. *Strength & Conditioning Journal*, 35(4), 49-55.
19. Chung, Y.S., Lee, M.D., Lee, S.K., Kim, H.M., Fitzpatrick, L.A. (2000). HMG-CoA reductase inhibitors increase BMD in type 2 diabetes mellitus patients. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 85(3), 1137-1142.
20. Čoh, M., Milanović, D., & Kampmiller, T. (2001). Morphologic and kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium Antropologicum*, 25(2), 605-610.
21. Cristou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Pilianidis, T., & Tokmakidis, S.P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20 (4), 783-791.
22. Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35 (3), 213-234.
23. Delecluse, C., Van Copponelle, H., Willem, S.E., Van Leem Putte, M., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (8), 1203-1209.
24. Demos, L.L., Kazda, H., Cicuttini, F.M., Sinclair, M.I., & Fairley, C.K. (2001). Water fluoridation, osteoporosis, fractures—recent developments. *Australian Dental Journal*, 46(2), 80-87.
25. Deng, H.W., Chen, W.M., Conway, T., Zhou, Y., Davies, K.M., Stegman, M.R., Deng, H., & Recker, R.R. (2000). Determination of bone mineral density of the hip and spine in human pedigrees by genetic and life-style factors. *Genetic Epidemiology*, 19(2), 160-177.
26. De Zepetnek, J.T., Giangregorio, L.M., & Craven, B.C. (2009). Whole-body vibration as potential intervention for people with low bone mineral density and osteoporosis: a review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 46 (4), 529-542.
27. Douchi, T., Yamamoto, S., Nakamura, S., Oki, T., Maruta, K., & Nagata, Y. (1999). Bonemineral density in postmenopausal women with endometrial cancer. *Maturitas*, 31 (2), 165-170.

28. Đorđević, D. (1989). *Ошта антропомоторика (General anthropometrics)*. Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade. In Serbian
29. Đurašković, R. (2002). *Спортска медицина (Medicine of sport)*. Niš: SVEN. In Serbian
30. Edman, K. A. P., Reggiani, C., Schiaffino, S., & Kronnie, G. (2000). Max velocity of shortening related to myosin isoform composition in frog skeletal muscle fibres. *Journal of Physiology*, 395, 679–694.
31. Element (n.d). Краљица спортова (Queen of sports). Available at: <http://www.besplatansport.com/sr/sportski-blog/sport-i-rekreacija/item/1037-kraljica-sportova.htm>. In Serbian
32. Faulkner, K.G., von Stetten, E., & Miller, P. (1999). Discordance in patient classification using T-scores. *Journal of Clinical Densitometry*, 2 (3), 343–350.
33. Frost, H.M. (1997). On age-related bone loss: Insights from a new paradigm. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12, 1539–1546.
34. Frost, H.M. (1973). *Bone remodeling and its relationship to metabolic bone disease*. Charles C. Thomas, Springfield.
35. Fitts, R.H., & Widrick, J.J. (1996). Muscle mechanics: Adaptations with exercise-training. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 24 (1), 427-474.
36. Ford, J.R., Puckett, J.R., Drummond, J.P., Sawyer, K., Knatt, K., & Fussel, C. (1983). Effects of three combinations of plyometric and weight training programs on selected physical fitness test items. *Perception and Motor Skills*, 56, 59-61
37. Gabriel, D. A., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise. *Sports Medicine*, 36(2), 133-149.
38. Gajić, M. (1985). *Основи моторике човека (Fundamentals of human motorics)*. Faculty of Physical Education, Institute of Physical Education, University of Novi Sad. In Serbian
39. Gašić, T., Bubanj, S., Živković, M., Stanković, R., Bubanj, R., & Obradović, B. (2011). Difference in the explosive strength of upper extremities between athletes in relation to their sport activity, type of engagement in sport and gender. *Sport Science*, 4 (1), 63-67.
40. George, A., Tracy, J.K., Meyer, W.A., Flores, R. H., Wilson, P.D., & Hochberg, M.C. (2003). Racial differences in bone mineral density in older men. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18(12), 2238-2244.
41. Giusti, A., Barone, A., Pioli, G., Girasole, G., Siccardi, V., Palummeri, E., & Bianchi, G. (2009). Alendronate and indapamide alone or in combination in the management of hypercalciuria associated with osteoporosis: a randomized controlled trial of two drugs and three treatments. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 24(5), 1472-1477.

42. Gomez-Cabello, A., Ara, I., González-Agüero, A., Casajus, J.A., & Vicente-Rodriguez, G. (2012). Effects of training on bone mass in older adults. *Sports Medicine*, 42(4), 301-325.
43. Goodship, A.E., Cunningham, J.L., Oganov, V., Darling, J., Miles, A.W., & Owen, G.W. (1998). Bone loss during long term space flight is prevented by the application of a short term impulsive mechanical stimulus. *Acta Astronautica*, 43 (3), 65-75.
44. Granacher, U., Muehlbaue, T., Zahner, L., Gollhofer, A., & Kressig, R.W. (2011). Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Medicine*, 41(5), 377-400.
45. Guadalupe-Grau, A., Fuentes, T., Guerra, B., & Calbet, J.A. (2009). Exercise and bone mass in adults. *Sports Medicine*, 39(6), 439-468.
46. Häkkinen, K., & Komi, P.V. (1985). Effect of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensors muscles during concentric and various stretch-shortening cycle exercises. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 7(2), 65-76.
47. Hakkinen, K., & Pakarinen, A. (1993). Muscle strength and serum hormones in middle-aged and elderly men and women. *Acta Physiologica Scandinavica*, 148, 199-207.
48. Henderson, N.K., White, C.P., & Eisman, J.A. (1998). The roles of exercise and fall risk reduction in the prevention of osteoporosis. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 27, 369-387.
49. Hind, K., Gannon, L., Whatley, E., Cooke, C., & Truscott, J. (2012). Bone cross-sectional geometry in male runners, gymnasts, swimmers and non-athletic controls: a hip-structural analysis study. *European Journal of Applied Physiology*, 112 (2), 535-541.
50. Hollmann, W., & Hettinger, T. (1980). Sportmedizin, arbeitsund trainingsgrundlagen (Sports medicine, labor and training basics). 2. Aufl., Stuttgart. In German
51. Howe, T.E., Shea, B., Dawson, L.J., Downie, F., Murray, A., Ross, C., Harbour, R., Caldwell, L., & Creed, G. (2011). *Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women (Review)*. Cochrane Library, John Wiley & Sons, Ltd.
52. Idrizović, K. (2010). Revolucija u treningu atletskog sprinta? (Revolution in training of athletic sprint?). In: D. Milanović & I. Jukić (Eds.), *Conditioning Preparation of Athletes, Proceedings of VIII Annual International Scientific-Professional Conference, Zagreb, February, 26-27, 2010*, pp. 99-104. Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb; Sport Association of Zagreb.
53. Ignjatović, A., Radovanović, D., Stanković, R., Marković, Z., & Kocić, J. (2011). Influence of resistance training on cardiorespiratory endurance and muscle

- power and strength in young athletes. *Acta Physiologica Hungarica*, 98(3), 305-312.
54. Ireland, A., Korhonen, M., Heinonen, A., Suominen, H., Baur, C., Stevens, S., Degens, H., & Rittweger, J. (2011). Side-to-side differences in bone strength in master jumpers and sprinters. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 11 (4), 298-305.
55. Kallman, D.A., Plato, C.C., & Tobin, J.D. (1990). The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: Cross-sectional and longitudinal perspectives. *Journal of Gerontology*, 45, M82-M88.
56. Karlsson, M.K., Nordqvist, A., & Karlsson, C. (2008). Sustainability of exercise-induced increases in bone density and skeletal structure. *Food & Nutrition Research*, 52. doi: 10.3402/fnr.v52i0.1872
57. Kemmler, W., Engelke, K., Weineck, J., Hensen, J., & Kalender, W.A. (2003). The Erlangen fitness osteoporosis prevention study: a controlled exercise trial in early postmenopausal women with low bone density: First-year results. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 673-682.
58. Kemmler, W., Weineck, J., Kalender, W.A., & Engelke, K. (2004). The effect of habitual physical activity, non-athletic exercise, muscle strength, and VO₂max on bone mineral density is rather low in early postmenopausal osteopenic women. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 4 (3), 325-334.
59. Kondrić, M., Mišigoj-Duraković, M., & Metikoš, D. (2002). Contribution to knowledge of the relation of morphological and motor features 7-19-year students. *Kinesiology*, 34 (1), 5-14.
60. Kukolj, M. (2006). *Антропомоторика (Anthropomotorics)*, Third edition. Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade. In Serbian
61. Lanyon, L.E. (1987). Functional strain in bone tissue as an objective and controlling stimulus for adaptive bone remodeling. *Journal of Biomechanics*, 2, 1083-1093.
62. Lehtonen-Veromaamöttönen, T., Nuotio, I., Heinonen, O.J., & Viikari, J. (2000). Influence of physical activity on ultrasound and Dual-Energy X-ray Absorptiometry bone measurements in peripubertal girls: a cross-sectional study. *Calcified Tissue International*, 66 (4), 248-254.
63. Lexell, J., Taylor, C.C., & Sjostrom, M. (1988). What is the cause of the ageing atrophy? *Journal of Neurological Science*, 84, 275-294.
64. Madić, D., Obradović, B., Smajić, M., Obradović, J., Marić, D., & Bošković, K. (2010). Status of bone mineral content and body composition in boys engaged in intensive physical activity. *Vojnosanitetski Pregled*, 67(5), 386-390.

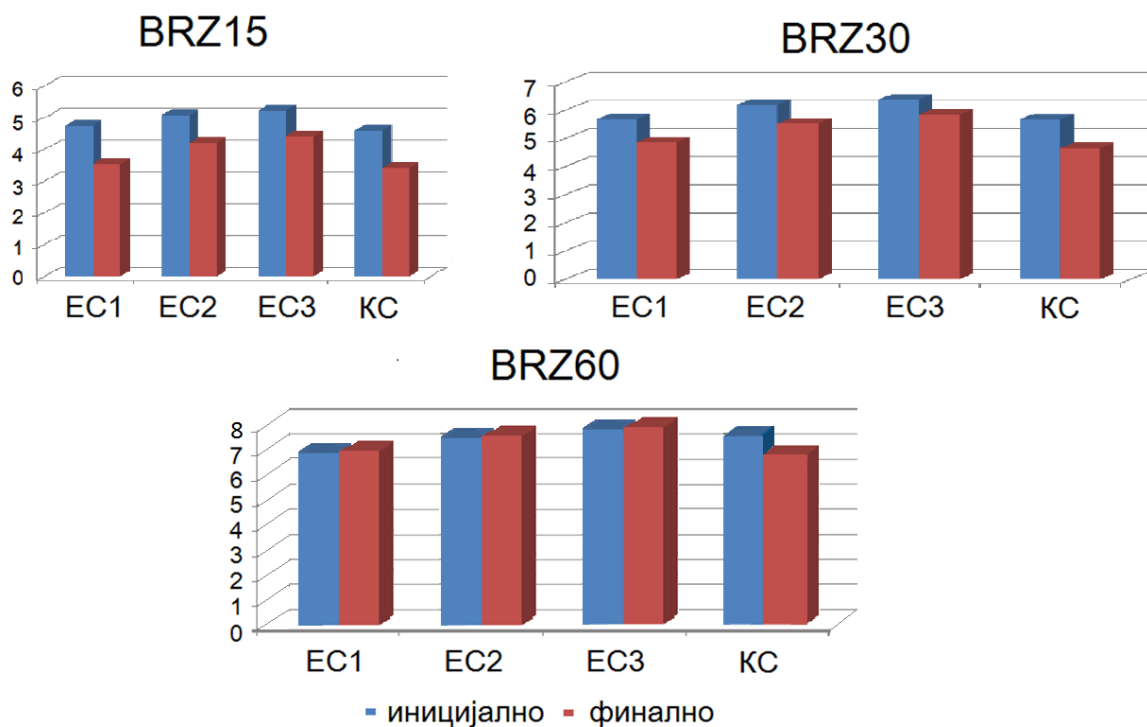
65. Manolagas, S.C. (2000). Birth and death of bone cells: Basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. *Endocrine Reviews*, 21 (2), 115-137.
66. Marković, G., & Jarić, S. (2007). Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1355-1363.
67. Medical Dictionary (2008). *Webster's new world™ medical dictionary*. Third edition. Wiley Publishing.
68. Milanović, D., Jukić, I., & Šimek, S. (2003). Kondicijska priprema sportaša (Conditioning of athletes). International Scientific-Professional Conference Conditioning of Athletes, *Proceedings*, pp. 10-19, Zagreb Fair, Zagreb, February, 21-22, 2003. In Croatian.
69. National Osteoporosis Foundation (2015). Exercises for strong bones. Available at: <http://nof.org/exercise>
70. Nejić, D., Herodek, K., Živković, M., Protić, N. (2010). Razvoj eksplozivne snage u odbojci (Development of explosive power in volleyball). In: Stanković, R. (Ed.). 14th International Scientific Conference FIS Communications 2010 in Sport, Physical Education and Recreation. *Proceedings*, pp. 276-284. University of Niš, Faculty of Sport and Physical Education. In Serbian
71. Newton, R.U., & Kraemer, W.J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength & Conditioning Journal*, 16(5), 20-31.
72. Nichols, J.F., Palmer, J.E., & Levy, S.S. (2003). Low bone mineral density in highly trained male master cyclists. *Osteoporosis International*, 14, 644-649.
73. Nichols, D.L., Sanborn, C.F., & Essery, E.V. (2007). Bone density and young athletic women. *Sports Medicine*, 37 (11), 1001-1014.
74. Nguyen, T.V., Kelly, P.J., Sambrook, P.N., Gilbert, C., Pocock, N.A., & Eisman, J.A. (1994). Life-style factors and bone density in the elderly: Implications for osteoporosis prevention. *Journal of Bone and Mineral Research*, 9, 1339-1346.
75. Nordström, A., Karlsson, C., Nyquist, F., Olsson, T., Nordström, P., & Karlsson, M. (2005). Bone loss and fracture risk after reduced physical activity. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20, 202-207.
76. Nordstrom, P., Pettersson, U., & Lorentzon, R. (1998). Type of physical activity, muscle strength, and pubertal stage as determinants of bone mineral density and bone area in adolescent boys. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13, 1141-1148.
77. Obradović, B., Bubanj, S., Stanković, R., Dimić, A., Bubanj, R., Bubanj, M., Bojanić, V., & Perić, S. (2010). Calcaneal mineral density in children athletes and take-off leg. *Acta Medica Medianae*, 49(2), 25-28.

78. Peacock, M., Liu, G., Carey, M., McClintock, R., Ambrosius, W., Hui, S., & Johnston, C. C. (2000). Effect of Calcium or 25OH Vitamin D3 Dietary Supplementation on Bone Loss at the Hip in Men and Women over the Age of 60. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 85(9), 3011-3019.
79. Piepkorn, B., Kann, P., Forst, T., Andreas, J., Pfützner, A., & Beyer J. (1997). Bonemineral density and bonemetabolism in diabetesmellitus. *Hormone and Metabolic Research*, 29 (11), 584-591.
80. Radovanović, D., & Ignjatović, A. (2009). *Fiziološke osnove treninga sile i snage (Physiological basis of force and strength training)*. Faculty of Sport and Physical Education, University of Niš. In Serbian
81. Rahim, R., & Behpur, N. (2005). The effect of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Facta Universitatis: series Physical Education and Sport*, 3 (1), 81-91.
82. Ross, M.D., & Denegar, C.R. (2001). Effect of exercise on bone mineral density in postmenopausal women. *Strength & Conditioning Journal*, 23(4), 30.
83. Rubin, L.A., Hawker, G.A., Peltekova, V.D., Fielding, L.J., Ridout, R., & Cole, D.E. (1999). Determinants of peak bone mass: clinical and genetic analyses in a young female Canadian cohort. *Journal of Bone and Mineral Research*, 14(4), 633-643.
84. Sandler, R.B., Cauley, J.A., Hom, D.L., Sashin, D., & Kriska, A.M. (1987). The effects of walking on the cross-sectional dimensions of the radius in postmenopausal women. *Calcified Tissue International*, 41, 65-70.
85. Saltin, B., & Gollnick, P.D. (1983). Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. *Comprehensive Physiology*, 555-631.
86. Saraslandis, P. (2000). Training for the improvement of Maxspeed: flat running or resistance training? *New Studies in Athletics*. 15(3/4), 45-51.
87. Sarkis, K.S., Martini, L.A., Szejnfeld, V.L., & Pinheiro, M.M. (2012). Low fatness, reduced fat intake and adequate plasmatic concentrations of LDL-cholesterol are associated with high bonemineral density in women: a cross-sectional study with control group. *Lipids in Health and Disease*, 11, 37.
88. Shimano, T., Kraemer, W.J., Spiering, B. A., Volek, J.S., Hatfield, D.L., Silvestre, R., Vingren, J.L., Fragala, M.S., Maresh, C.M., Fleck, S.J., Newton, R.U., Spreuwenberg, L.P., & Häkkinen, K. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition Max in free weight exercises in trained and untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (4), 819-823.
89. Sleivert, G., & Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 46-52.

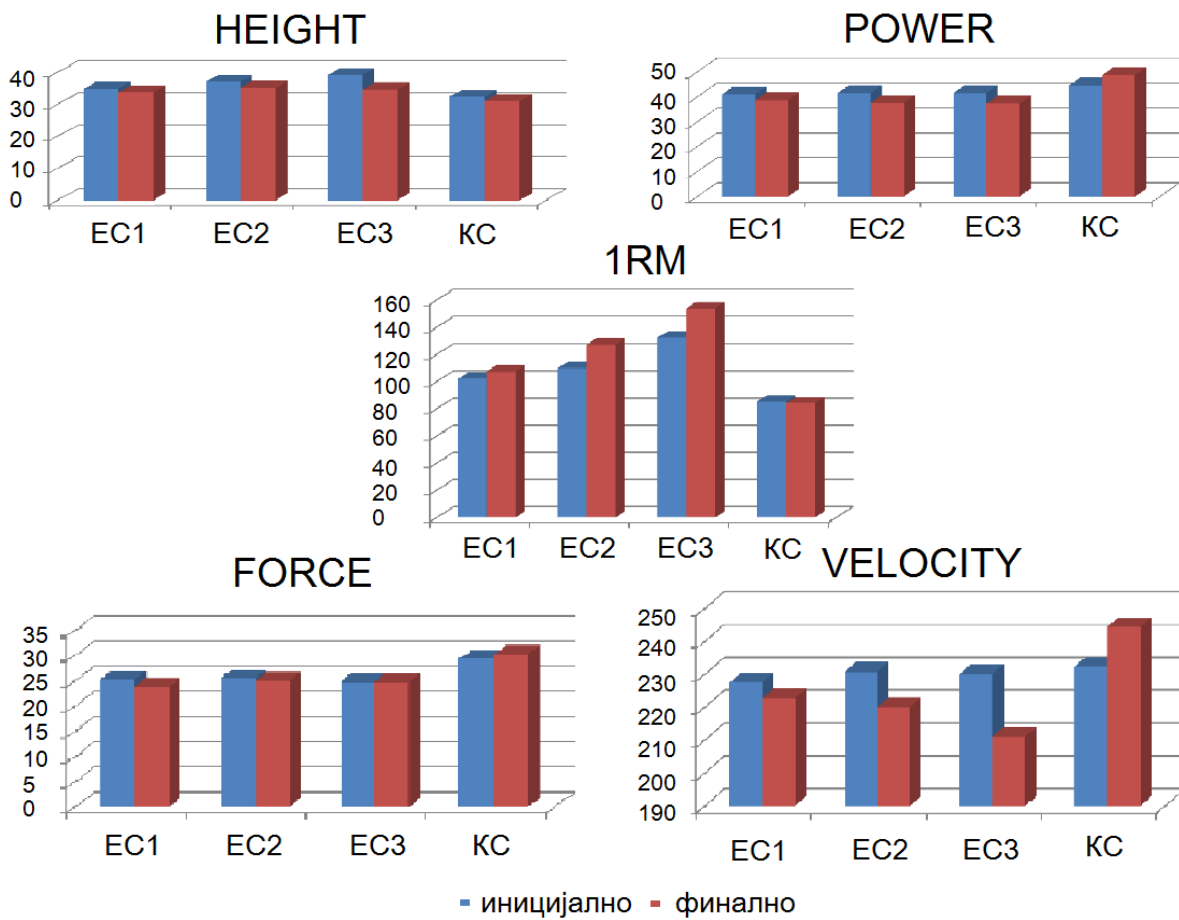
90. Snow, C.M. (1996). Exercise and bone mass in young and premenopausal women. *Bone*, 18(1), S51-S55.
91. Snow-Harter, C., Bouxsein, M.L., Lewis, B.T., Carter, D.R., & Marcus, R. (1992). Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: A randomized exercise intervention trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20, 125-132.
92. Sööt, T., Jürimäe, T., Jürimäe, J., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2005). Relationship between leg bonemineral values and muscle strength in women with different physical activity. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 23 (5), 401-406.
93. Sundberg, M., Gardsell, P., Johnell, O., Karlsson, M.K., Ornstein, E., Sandstedt, B., & Sernbo, I. (2002). Physical activity increases bone size in prepubertal boys and bone mass in prepubertal girls: A combined cross-sectional and 3-year longitudinal study. *Calcified Tissue International*, 71, 406-415.
94. Suominen, H. (2006). Muscle training for bone strength. *Aging Clinical and Experimental Research*, 18 (2), 85-93.
95. Šolaja, M. (2007). Selekcija mladih za sprint (Youth selection for sprint running). *Sport Mont*; 12, 13, 14 (5), 775-779.
96. Taaffe, D.R., Robinson, T.L., Snow, C.M., & Marcus, R. (1997). High-impact exercise promotes bone gain in well-trained female athletes. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12(2), 255-260.
97. Torstveit, M.K., & Sundgot-Borgen, J. (2005). Low bonemineral density is two to three times more prevalent in non-athletic premenopausal women than in elite athletes: a comprehensive controlled study. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 282-287.
98. Turner, C.H., & Robling, A.G. (2003). Designing exercise regimens to increase bone strength. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(1), 45-50.
99. Turner, C.H. (1998). Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. *Bone*, 23 (5), 399-407.
100. Verhoshanski, Y. (1979). *Развој снаге у спорту (Development of strength in sport)*. Partizan, Belgrade. In Serbian
101. Verhoshanski, Y. & Tatyana, V. (1983). Speed-strength preparation of future champions. *Soviet Sports Review*, 18 (2), 166-170
102. Zatsiorsky, V.M. (1969). *Физичке одлике спортиста (Physical characteristics of athletes)*. JZFK and Faculty of Physical Culture, University of Belgrade. In Serbian

103. Zehnacker, C.H., & Bemis-Dougherty, A. (2007). Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women a systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(2), 79-88.
104. Wilks, D.C., Winwood, K., Gilliver, S.F., Kwiet, A., Chatfield, M., Michaelis, I., Sun, L.W., Ferretti, J.L., Sargeant, A.J., Felsenberg, D., & Rittweger, J. (2009). Bone mass and geometry of the tibia and the radius of master sprinters, middle and long distance runners, race-walkers and sedentary control participants: a pQCT study. *Bone*, 45(1), 91-97.

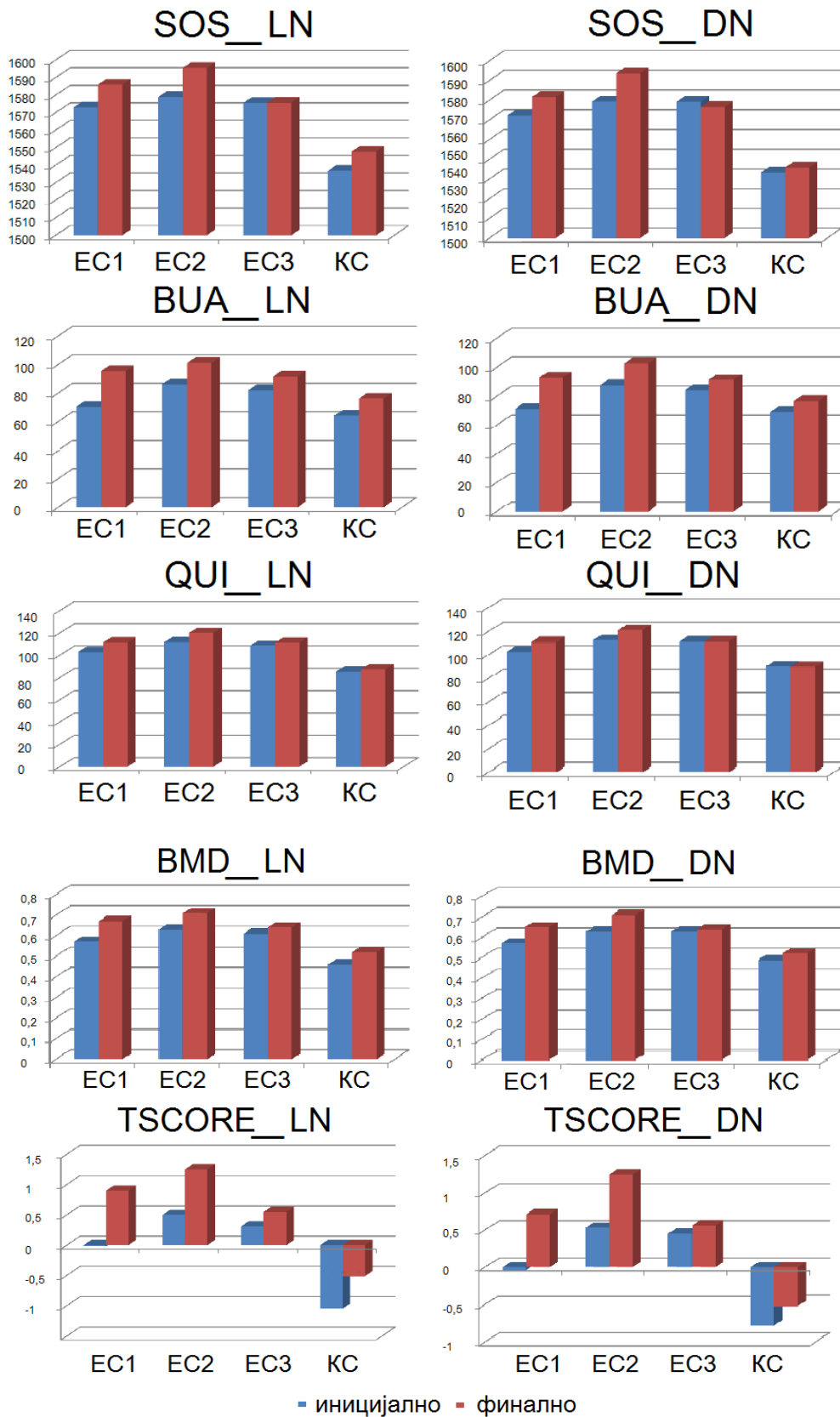
12 ПРИЛОГ



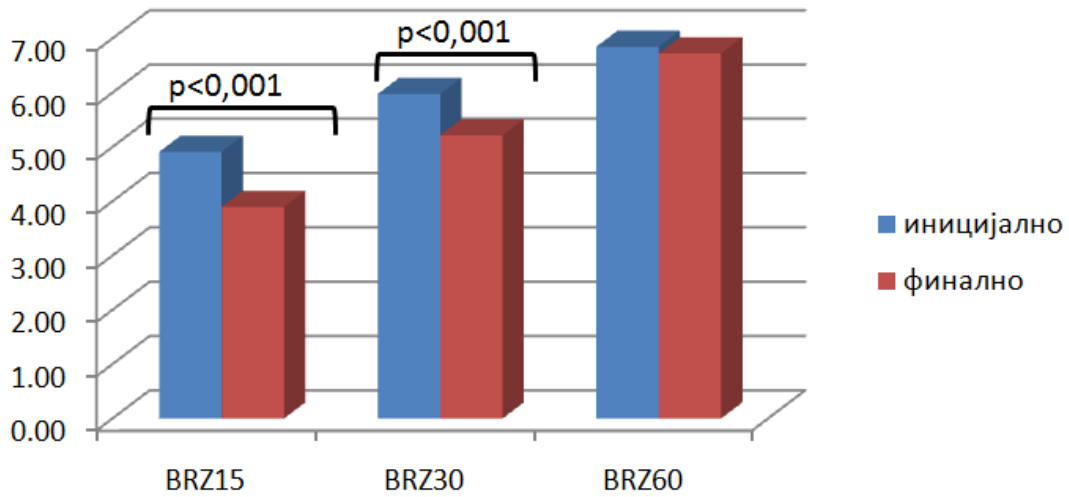
Графикон 1 Приказ средњих вредности параметара брзине спринтерског трчања на иницијалном и на финалном мерењу по групама



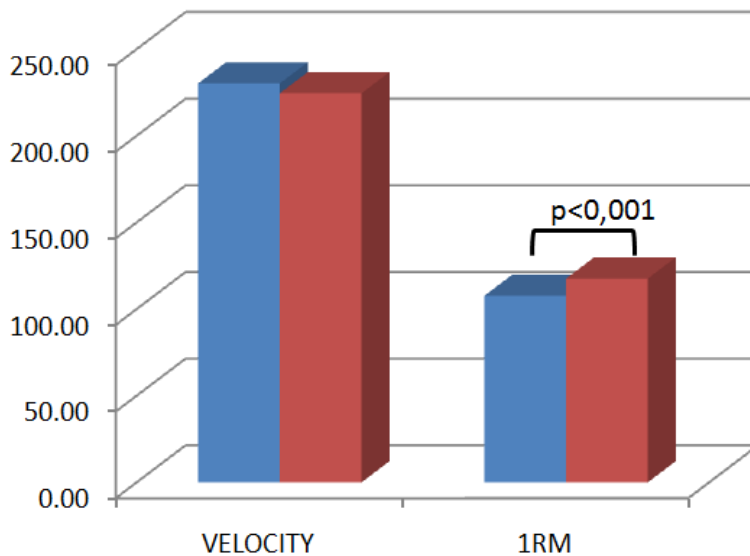
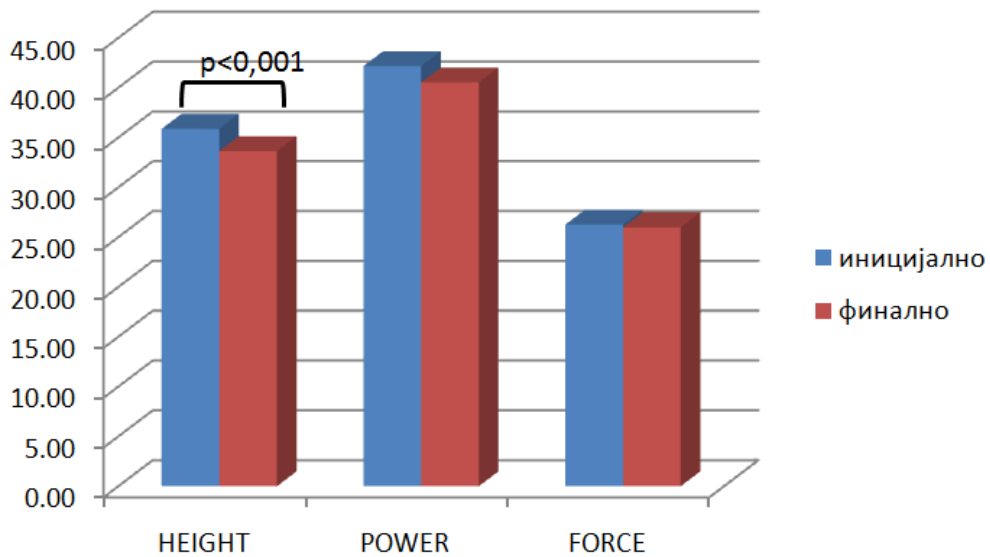
Графикон 2 Приказ средњих вредности параметара експлозивне силе мишића доњих екстремитета на иницијалном и на финалном мерењу по групама



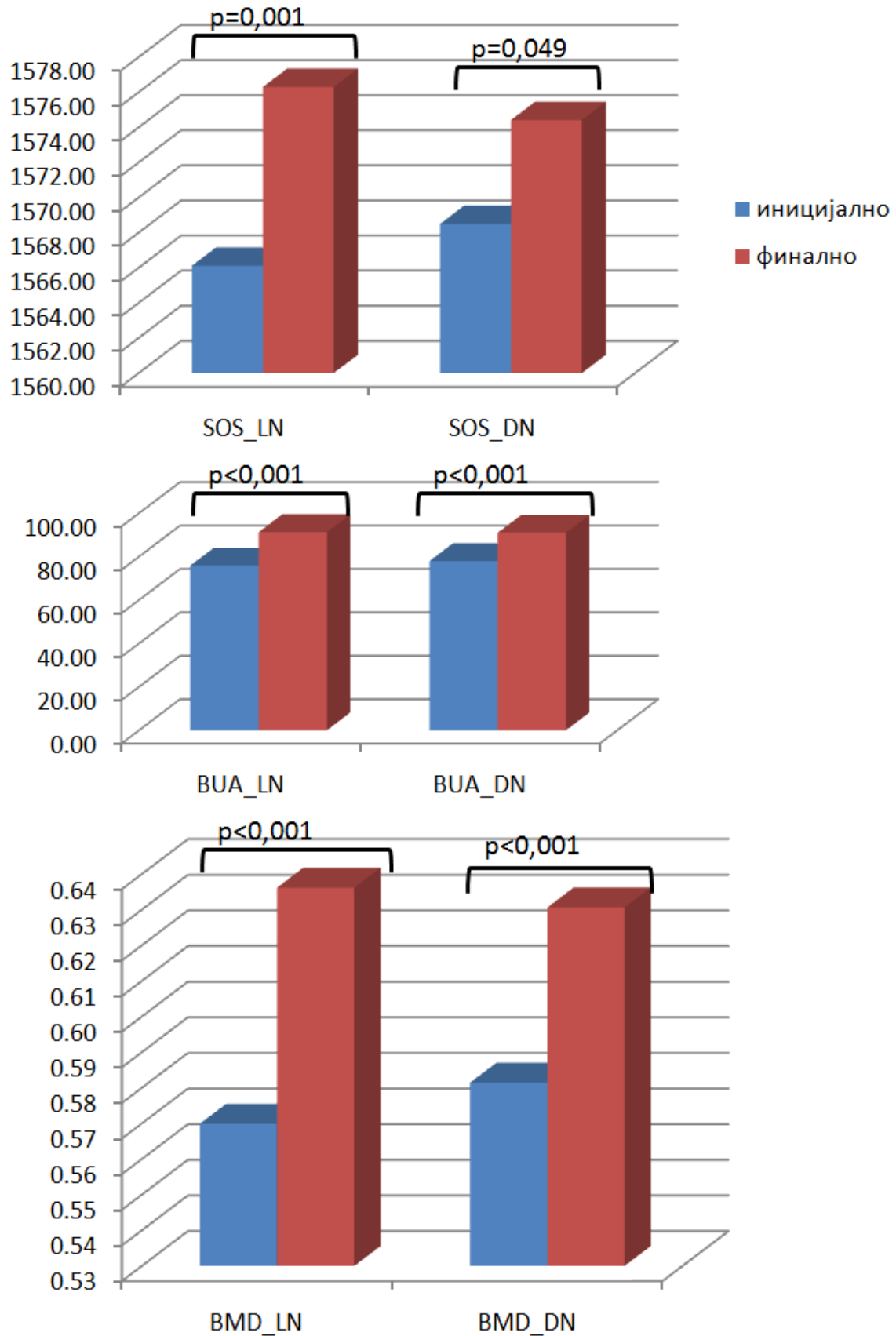
Графикон 3 Приказ средњих вредности параметара густине коштаног ткива на иницијалном и на финалном мерењу по групама



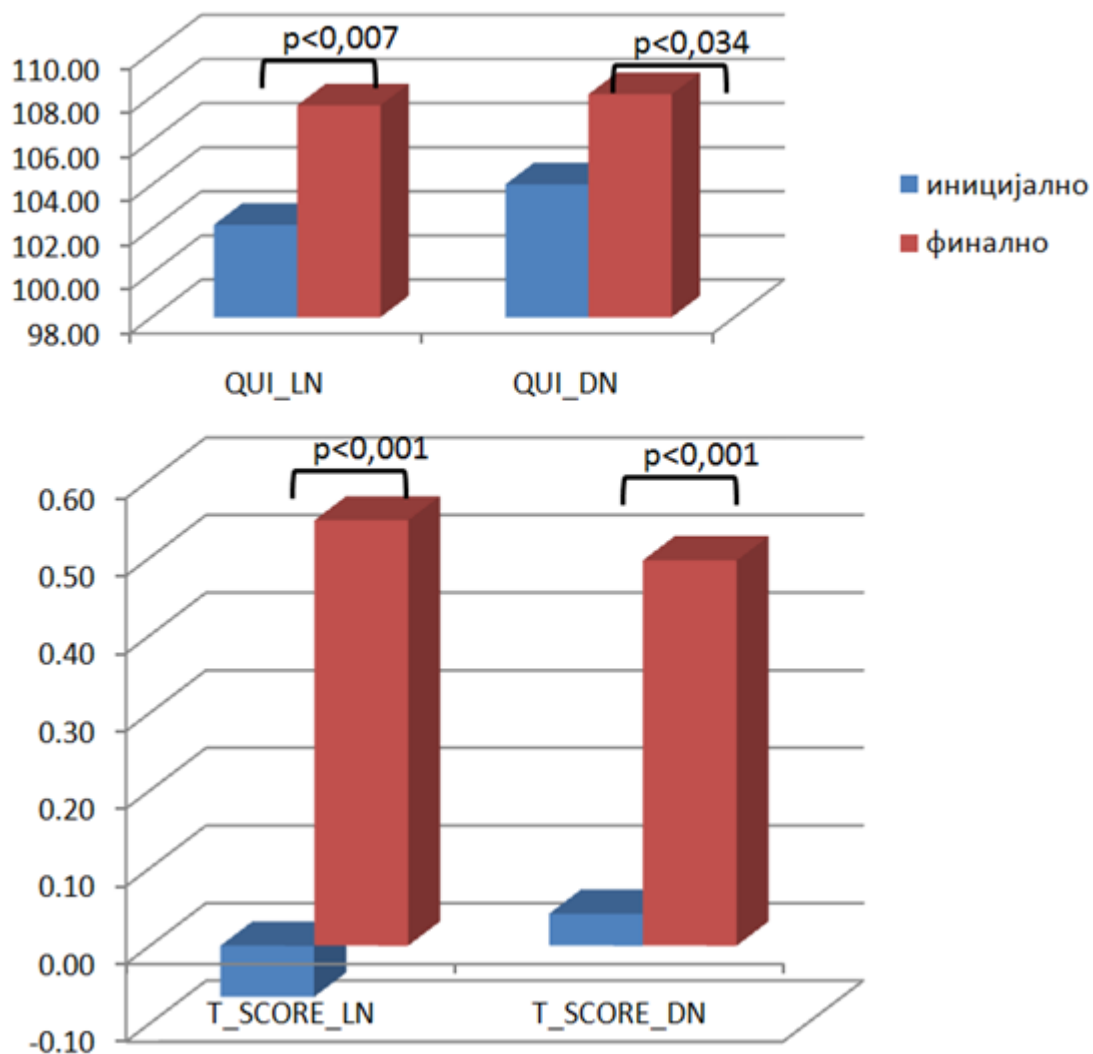
Графикон 4 Анализа квантитативних разлика у параметрима брзине спринтерског трчања између иницијалног и финалног мјерења (Т-тест за зависне узорке)



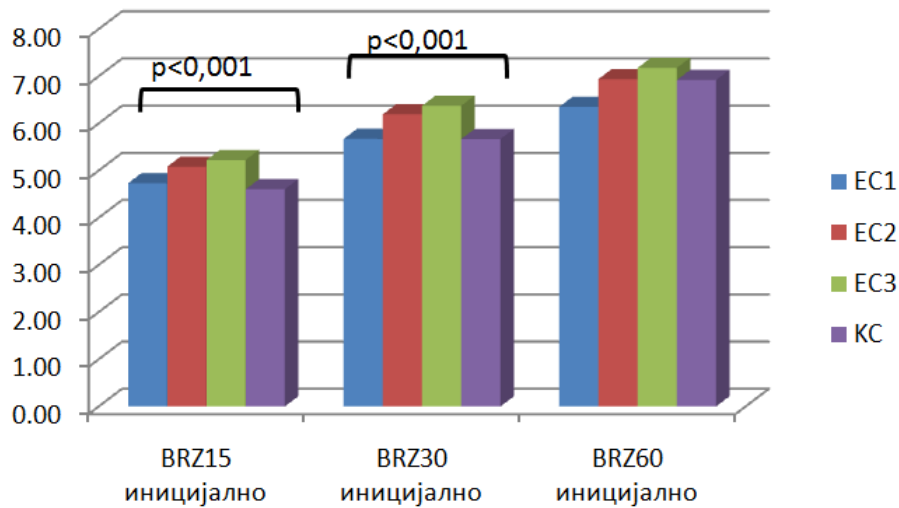
Графикон 5 Анализа квантитативних разлика у параметрима експлозивне силе мишића доњих екстремитета између иницијалног и финалног мјерења (Т-тест за зависне узорке)



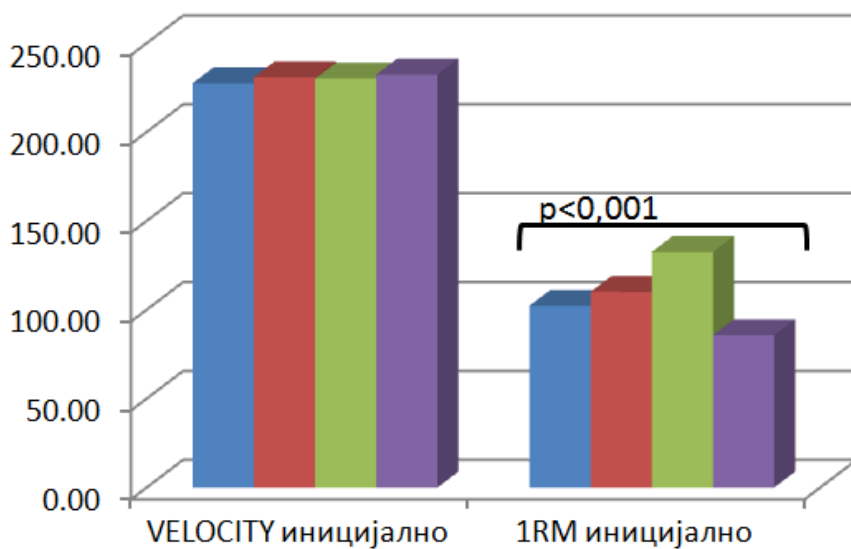
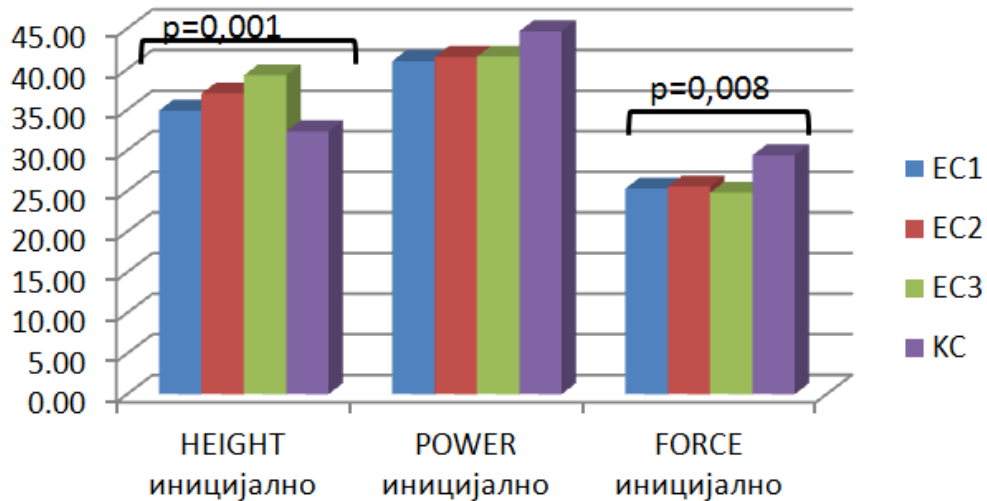
Графикон 6 Анализа квантитативних разлика у параметрима густине коштаног ткива између иницијалног и финалног мјерења (Т-тест за зависне узорке, наставак на страни 165)



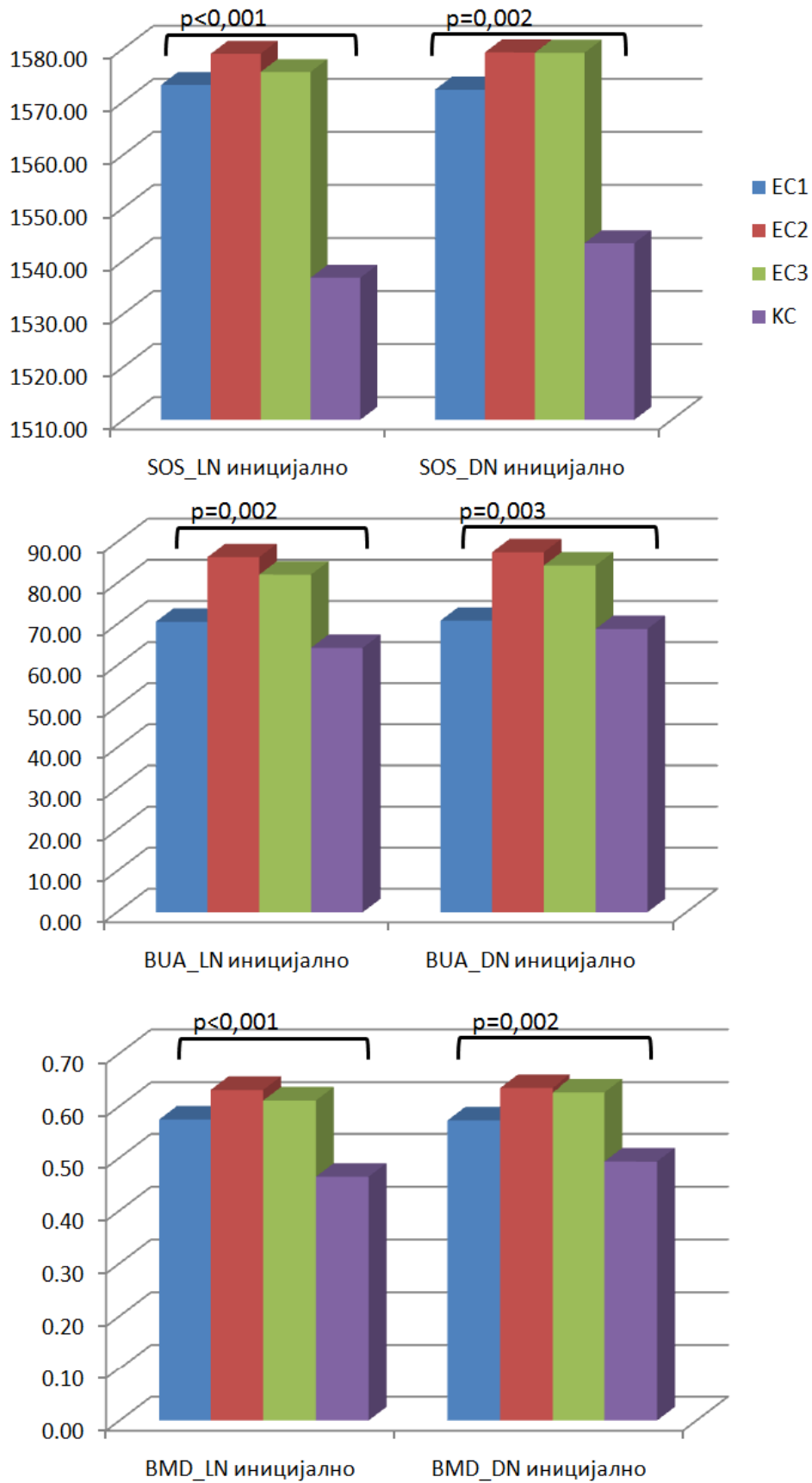
Графикон 6 Анализа квантитативних разлика у параметрима густине коштаног ткива између иницијалног и финалног мјерења (Т-тест за зависне узорке, завршетак графикона 6)



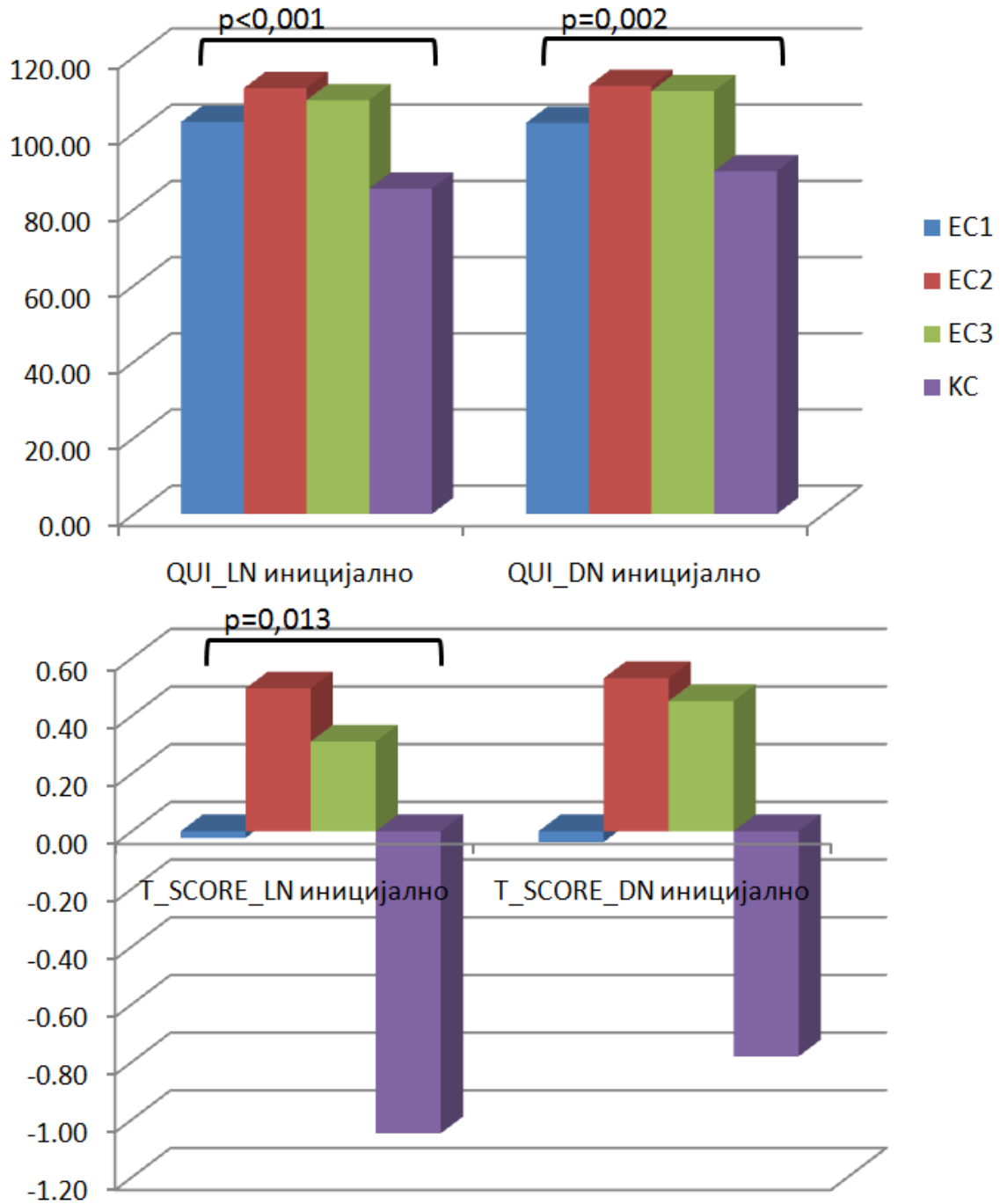
Графикон 7 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима брзине спринтерског трчања између субузорака на иницијалном мјерењу



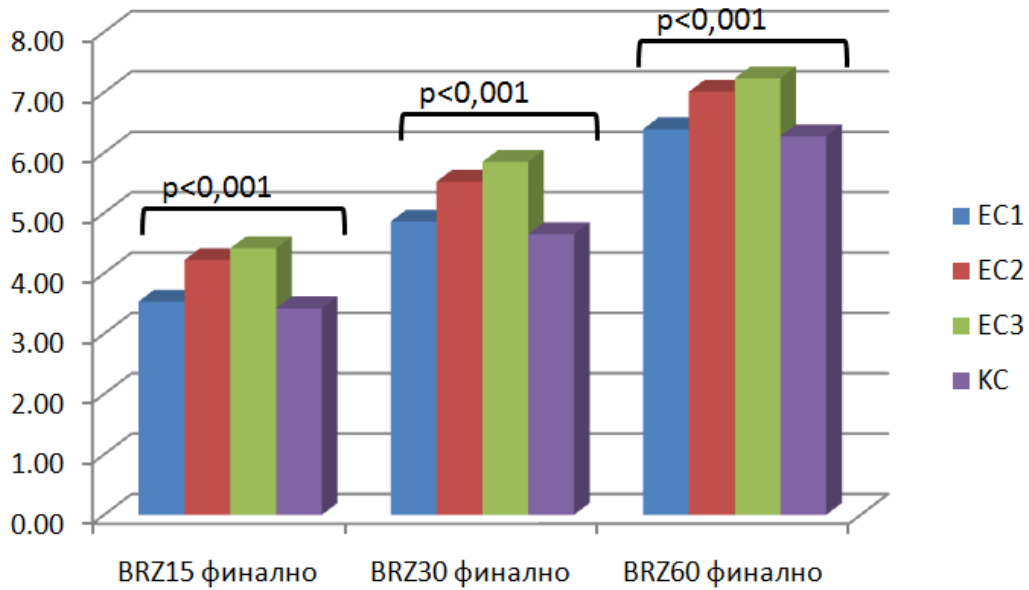
Графикон 8 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима експлозивне силе мишића доњих екстремитета између субузорака на иницијалном мјерењу



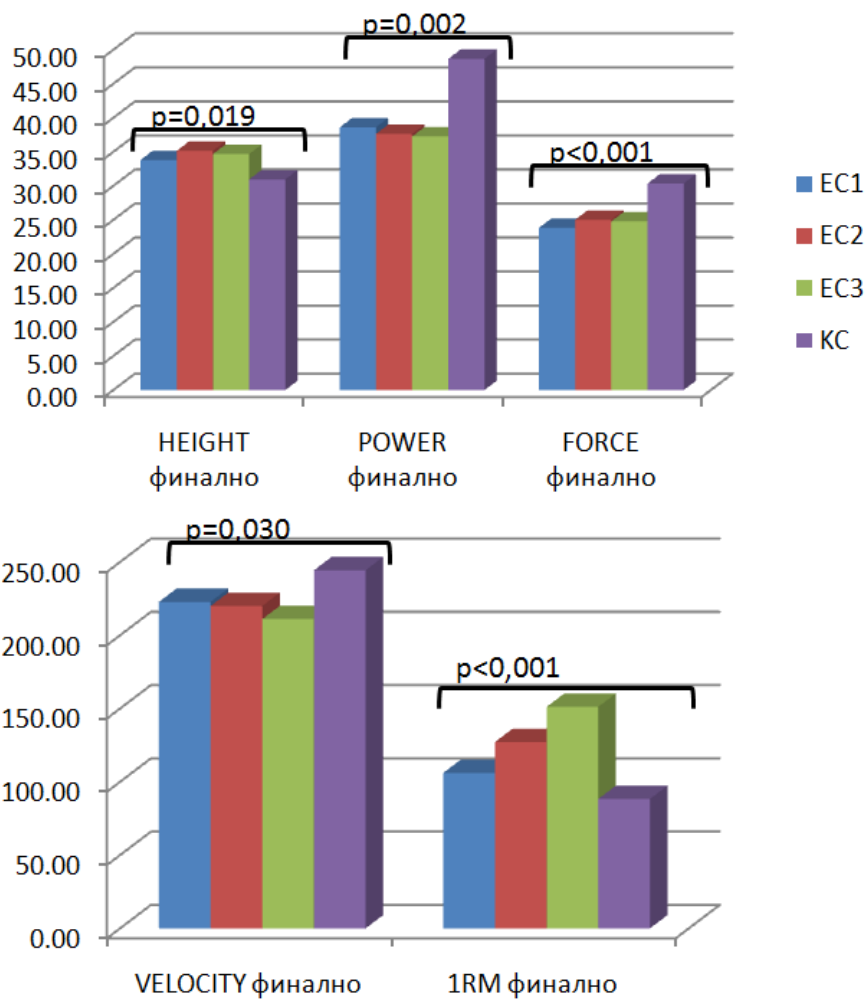
Графикон 9 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима густине коштаног ткива између субузорака на иницијалном мјерењу (наставка на сл. страни)



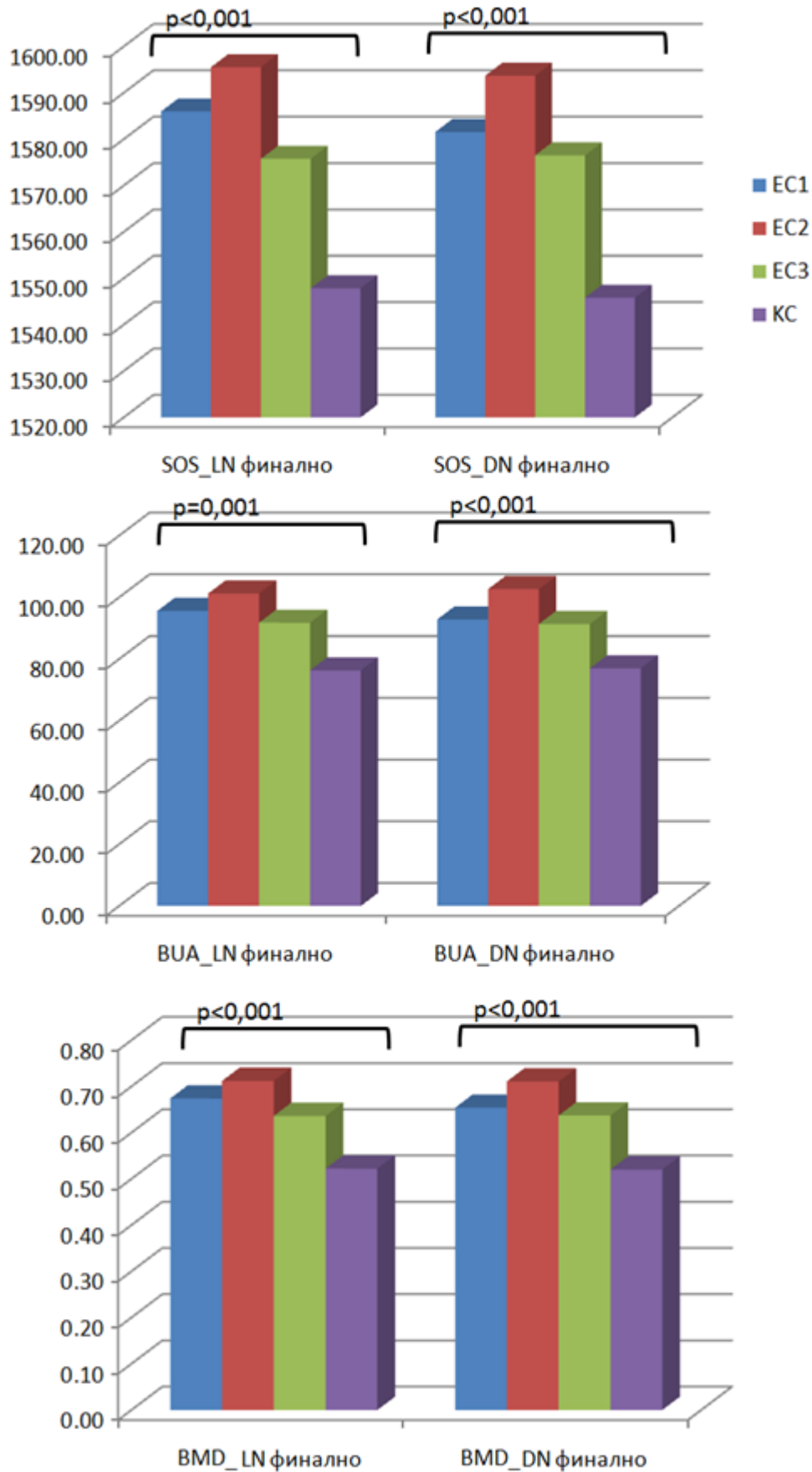
Графикон 9 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима густине коштаног ткива између субузорака на иницијалном мјерењу (завршетак графикона 9)



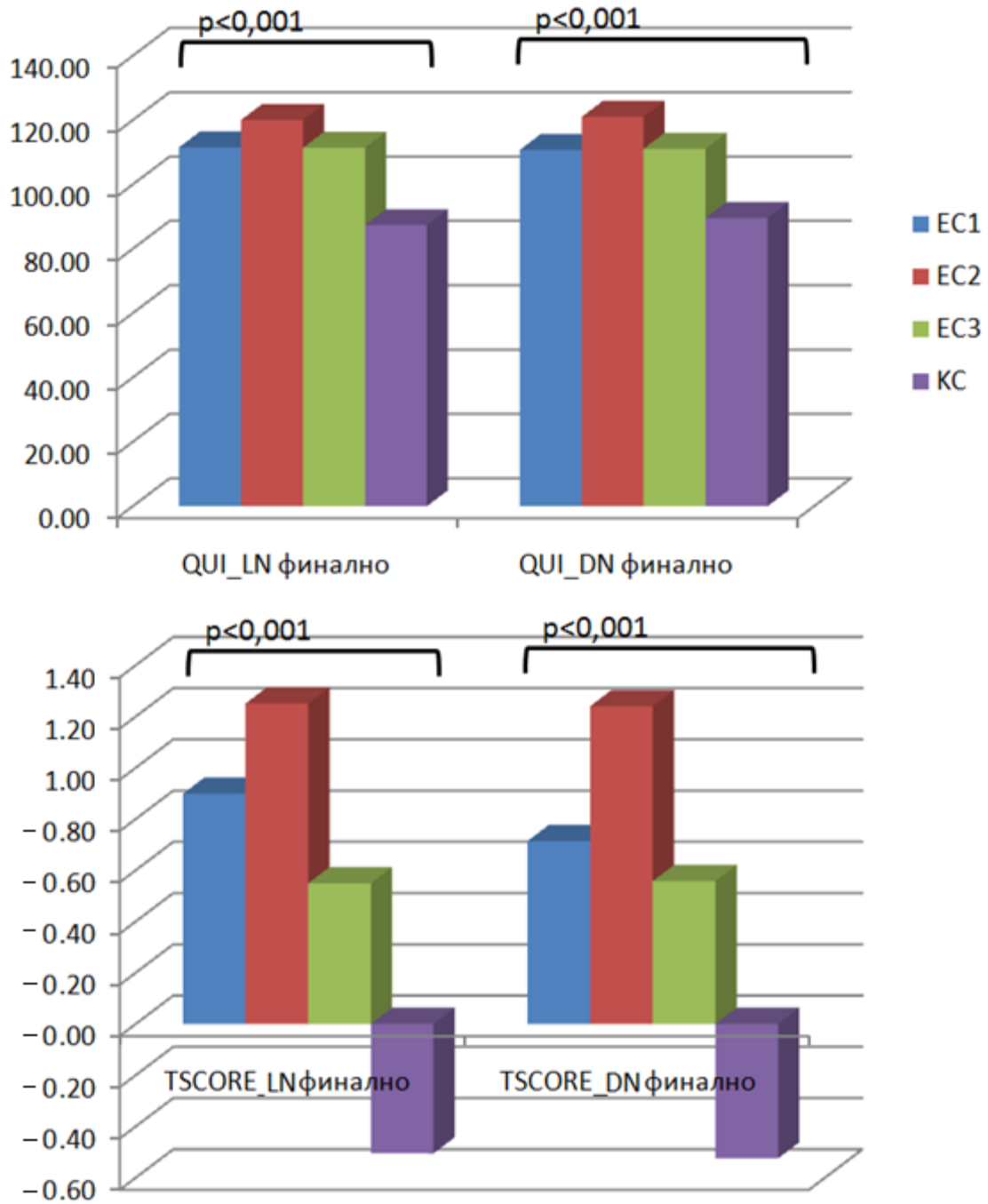
Графикон 10 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима брзине спринтерског трчања између субузорака на финалном мјерењу



Графикон 11 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима експлозивне силе мишића доњих екстремитета између субузорака на финалном мјерењу




Графикон 12 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима густине коштаног ткива између субзорака на финалном мјерењу (наставак на сл. страни)



Графикон 12 Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) - разлике у параметрима густине коштаног ткива између субзорака на финалном мјерењу (завршетак графикона 12)

13 БИОГРАФИЈА

Лични подаци		
Име	Томислав	
Презиме	Гашић	
Адреса(е)	Симе Мрђе бб, 79101, Приједор	
Телефонски број(-еви)	Фиксни тел: 052 / 224 317 Моб. тел 065/ 657 193	
E-mail	gasictomislav@yahoo.com	
Држављанство	Републике Српске, БиХ, Републике Србије	
Датум рођења	30.04.1982, Бањалука	
Занимање	проф. физичке културе	
Искуство	Тренутно запослен као професор физичког васпитања у Медицинско-технолошкој и грађевинској школи и Угоститељско-економској школи у Приједору. Такођер, оснивач и секретар Друштва педагога физичке културе у Приједору.	
Образовање и оспособљавање		
Датуми	<ul style="list-style-type: none">• 1988-1996. Основна школа “Десанка Максимовић”, Приједор• 1996-2000. Пољопривредна школа, Приједор• 2004. Факултет физичког васпитања и спорта, Универзитет у Бања Луци• 2006. Cardio Vascular Training In Sport, Gwinnett Institute Of Sport, Atlanta, GA, USA• 2006. Water Polo Coach, Gwinnett community schools, Lawrenceville, Georgia, USA• 2006. Nutrition Specialist in Sport, Gwinnett community College Atlanta, GA, USA• 2010. Универзитет у Бања Луци, Факултет физичког васпитања и спорта Бања Лука. Постдипломске студије завршио 12.03.2010. године. Магистар наука у области физичког васпитања и спорта, Република Српска, БиХ.• 2010. Универзитет за физичку културу спорт и туризам Москва, Руска федерација..	
Назив додијелене квалификације	Магистар наука у области физичке културе	
Спортска каријера	Током спортске каријере и као члан алетског клуба “Приједор”, остварио сљедеће резултате: <ul style="list-style-type: none">• Четири пута – треће мјесто на такмичењу Републике Српске (трчање на средњим пругама)• Више пута учесник и побједник међународних уличних трка у Приједору• Члан стреличарског клуба “Козара” и државни рекордер у категорији олимпијског лука, наступа редовно на међународним такмичењима и средње европским првенствима.	
Страни језик(ци) (*Заједнички еуропски референтни оквир)	Енглески* (говори, чита, пише), руски* (говори, чита, пише) и њемачки језик* (чита)	
Рачуналне вјештине и компетенције	Познавање рада на рачунару - Word, Excel, Internet	
Возачка дозвола	Посједује возачку дозволу „А“ и „Б“ категорије	
Додатне информације	У периоду 2005.-2006. боравио у САД ради усавршавања енглеског језика. Уписао и завршио на Универзитету у Атланти три специјализације: кондициони, ватерполо тренер и специјалиста спортске исхране. Највећи спортски успјеси: државни рекорд у стреличарству, категорија олимпијски лук.	



Прилог 1.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом
**ЕФЕКТИ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА БРЗИНУ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНУ СИЛУ СПРИНТЕРА
И ЊИХОВЕ РЕЛАЦИЈЕ СА ГУСТИНОМ КОШТАНОГ ТКИВА**

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација, ни у целини, ни у деловима, није била предложена за добијање било које дипломе, према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

У Нишу, 16.XI 2015.

Аутор дисертације: Томислав Гашић

Потпис докторанда:



Прилог 2.

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКЕ
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Име и презиме аутора: Томислав Гашић

Студијски програм: ДАС, СПОРТСКЕ НАУКЕ

Наслов рада: ЕФЕКТИ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА БРЗИНУ ТРЧАЊА
И ЕКСПЛОЗИВНУ СИЛУ СПРИНТЕРА И ЊИХОВЕ РЕЛАЦИЈЕ СА ГУСТИНОМ КОШТАНОГ ТКИВА

Ментор: др Саша Бубањ, ванредни професор

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације истоветна електронској верзији, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

у Нишу, 16. XI 2015.

Аутор дисертације: Томислав Гашић

Потпис докторанда:



Прилог 3.

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да, у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

ЕФЕКТИ СПЕЦИЈАЛНИХ ВЈЕЖБИ СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА БРЗИНУ ТРЧАЊА И ЕКСПЛОЗИВНУ СИЛУ СПРИНТЕРА

И ЊИХОВЕ РЕЛАЦИЈЕ СА ГУСТИНОМ КОШТАНОГ ТКИВА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

~~2. Ауторство – некомерцијално~~

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да подвучете само једну од шест понуђених лиценци; кратак опис лиценци је у наставку текста).

У Нишу, 16. XI 2015.

Аутор дисертације: Томислав Гашић

Потпис докторанда:

