



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Мима Н. Станковић

**ЕФЕКТИ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА ВИСОКО
ИНТЕНЗИВНОГ ИНТЕРВАЛНОГ ТРЕНИНГА НА
ПАРАМЕТРЕ ТЕЛЕСНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ, АЕРОБНОГ,
АНАЕРОБНОГ И МИШИЊНОГ ФИТНЕСА ФУДБАЛЕРКИ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Текст ове докторске дисертације ставља се на увид јавности,
у складу са чланом 30, став 8 Закона о високом образовању
(„Сл. гласник РС”, бр. 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010,
93/2012, 89/2013 и 99/2014).

НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА:

Овај текст сматра се рукописом и само се саопштава јавности (члан 7 Закона о
ауторским и сродним правима, „Сл. гласник РС”, бр. 104/2009, 99/2011 и 119/2012).
**Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе, осим
за упознавање са њеним садржајем пре одбране дисертације.**

Ниш, 2024.



UNIVERSITY OF NIS
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION



Mima N. Stanković

**THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF HIGH-
INTENSITY INTERVAL TRAINING ON BODY
COMPOSITION, AEROBIC, ANAEROBIC AND MUSCULAR
FITNESS PARAMETERS OF FEMALE SOCCER PLAYERS**

DOCTORAL DISSERTATION

Niš, 2024.

Комисија за преглед и јавну одбрану:

1. **др Зоран Милановић**, ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, *ментор*

2. **др Ненад Стојиљковић**, ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, *председник*

3. **др Томислав Окичић** редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, *члан*

4. **др Бојан Леонтијевић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, *члан*

Подаци о докторској дисертацији

Ментор:

др Зоран Милановић, ванредни професор Универзитета у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања

Наслов:

ЕФЕКТИ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА ВИСОКО ИНТЕНЗИВНОГ ИНТЕРВАЛНОГ ТРЕНИНГА НА ПАРАМЕТРЕ ТЕЛЕСНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ, АЕРОБНОГ, АНАЕРОБНОГ И МИШИЋНОГ ФИТНЕСА ФУДБАЛЕРКИ

Резиме:

Увод: У последње две деценије женски фудбал се знатно развио у погледу квалитета и квантитета. Данас UEFA (2020) има око 1,5 милиона регистрованих играчица у европским клубовима. Да би се овакав напредак наставио и надоградио, потребно је стално улагање и професионализам, а од велике важности су услови и квалитет рада. Ограничен је број научних истраживања која су специфична у области физичких карактеристика играчица и модерних захтева игре. Поједини аутори тврде да ће литература везана за женски фудбал са сигурношћу померити тренд у смислу квалитета и квантитета у будућности. У складу са тим, циљ овог истраживања био је утврдити да ли НИТ са већим бројем окрета остварује предност у односу на НИТ без окрета и које ће ефекте имати поменути типови високо интензивног тренинга на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки.

Метод: Узорак испитаника за потребе овог истраживања чинило је 30 фудбалерки сениорског тима ЖФК „Машинац” из Ниша, које играју највиши ранг такмичења, Супер лигу Србије. У студији коришћени су мерни инструменти за процену телесне композиције, аеробног и анаеробног фитнеса, као и мерни инструменти за процену мишићног фитнеса. За процену телесне композиције користио се уређај мултифреквентне биоелектричне импеданце (InBody 770; Biospace Co. Ltd, Seoul, Korea). Инструменте за процену аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса чиниле су фото-станице (Witty, Microgate, Bolzano, Italy) и оптички систем за мерење (Optojump). Трајање експерименталног програма било је шест недеља у припремном периоду, а тренинзи су се одвијали два пута недељно. Прва група (НИТ_{LIN}) радила је линеарни НИТ (без промене правца), док је друга група (НИТ_{COD}) радила НИТ са променом правца. За све променљиве из узорка су израчунате следеће мере централне тенденције и дисперзије података, мере облика дистрибуције и дескриптивна статистика за цео узорак испитаника у обе експерименталне групе. Затим су независним Т-тестом упоређиване експерименталне групе у свакој променљивој. Двофакторска униваријатна анализа коваријансе са мешовитим факторима (2x2 ANCOVA модел) је коришћена да процени да ли промене између иницијалног и финалног мерења у свакој променљивој.

Резултати: Резултати указују на једнак просечан напредак обе групе у свим варијаблима мишићног фитнеса (ефекат интеракције групе и времена, $p > 0.20$). Обе групе су значајно смањиле просечно време на

тестовима Спринт 30 m (НПТ_{LIN}: F(1.26)=17.90, p<0.001; НПТ_{COD}: F(1.26)=16.17, p<0.001) са пролазним временом на 10 m (НПТ_{LIN}: F(1.26)=12.48, p<0.01; НПТ_{COD}: F(1.26)=9.82, p<0.01) и 20 m (НПТ_{LIN}: F(1.26)=7.43, p=0.01; НПТ_{COD}: F(1.26)=8.23, p<0.01), Про-агилити тест (НПТ_{LIN}: F(1.26)=15.89, p<0.001; НПТ_{COD}: F(1.26)=16.79, p<0.001) и 9-6-3-6-9 тест (НПТ_{LIN}: F(1.26)=30.53, p<0.001; НПТ_{COD}: F(1.26)=45.47, p<0.001). Такође, обе групе имају значајно већу просечну висину скока са припремом (НПТ_{LIN}: F(1.26)=15.26, p<0.01; НПТ_{COD}: F(1.26)=25.13, p<0.001), скока са припремом и замахом руку (НПТ_{LIN}: F(1.26)=19.45, p<0.001; НПТ_{COD}: F(1.26)=16.79, p<0.01) и скока из чучња (НПТ_{LIN}: F(1.26)=6.88, p=0.02; НПТ_{COD}: F(1.26)=20.32, p<0.001). Резултати указују да су експерименталне групе у просеку једнако промениле резултат на свим тестовима аеробног и анаеробног фитнеса (ефекат интеракције групе и времена, p>0.07). Након експерименталног програма су побољшале просечно време на тесту понављајући спринт групе (НПТ_{LIN}: F(1.26)=14.86, p<0.01; НПТ_{COD}: F(1.26)=12.63, p<0.01), индекс замора (НПТ_{LIN}: F(1.26)=33.69, p<0.001; НПТ_{COD}: F(1.26)=32.80, p<0.001), ниво VO_{2max} (НПТ_{LIN}: F(1.26)=4.69, p=0.04; НПТ_{COD}: F(1.26)=19.16, p<0.001), брзину на 30-15 тесту (НПТ_{LIN}: F(1.26)=7.80, p=0.01; НПТ_{COD}: F(1.26)=30.18, p<0.001) и максималну аеробну брзину (НПТ_{LIN}: F(1.26)=4.20, p=0.05; НПТ_{COD}: F(1.26)=11.61, p<0.01). Просечно најбоље време на тесту понављајући спринт, међутим, није ни НПТ_{LIN} (F(1.26)=0.13, p=0.72) и НПТ_{COD} (F(1.26)=0.38, p=0.54) значајно променила између иницијалног и финалног мерења.

Закључак: Добијени резултати у овој дисертацији указују да је шестонедељни високо интензивни интервални тренинг код обе експерименталне групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD}) погодан за развој аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки које наступају у највишем рангу такмичења. Резултати указују да је високо интензивни интервални тренинг са променом правца погоднији за развој аеробног и анаеробног фитнеса код фудбалерки. Када је у питању моторички фитнес из добијених резултата се не може једнозначно закључити да ли већи утицај има високо интензивни интервални тренинг са променом правца или без промене правца.

Кључне речи:

Перформанс, женски фудбал, брзина, снага, издржљивост, телесни састав, елитни ранг такмичења

Научна област:

Научна дисциплина:

УДК:

CERIF класификација:

Тип лиценце
Креативне заједнице:

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral Supervisor:	PhD Zoran Milanović, associate professor, University of Niš, Faculty of Sports and Physical Education
Title of PhD Thesis:	THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPES OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON BODY COMPOSITION, AEROBIC, ANAEROBIC AND MUSCULAR FITNESS PARAMETERS OF FEMALE SOCCER PLAYERS
Abstract:	<p>Introduction: In the last two decades, women's soccer has developed significantly in terms of quality and quantity. Today, UEFA (2020) has around 1.5 million registered female players in European clubs. In order for such progress to continue and be upgraded, constant investment and professionalism are needed, and the conditions and quality of work are of great importance. There is limited number of scientific research that is specific in the field of physical characteristics of female players and the modern demands of the game. Some authors claim that the literature related to women's soccer will certainly shift the trend in terms of quality and quantity in the future. Accordingly, the aim of this research was to determine whether HIIT with a higher number of turns achieves an advantage in comparison to HIIT without turns and what effects the aforementioned types of high-intensity training will have on parameters of body composition, aerobic, anaerobic and muscular fitness of female soccer players.</p> <p>Method: The sample of participants for the purposes of this research consisted of 30 soccer players from the senior team of ŽFK "Mašinac" from Niš, who play in the highest level of competition, the Super League of Serbia. The study used measuring instruments to assess body composition, aerobic and anaerobic fitness, as well as measuring instruments to assess muscle fitness. A multifrequency bioelectrical impedance device (InBody 770; Biospace Co. Ltd, Seoul, Korea) was used to assess body composition. The instruments for assessing aerobic, anaerobic and muscular fitness consisted of photo cells (Witty, Microgate, Bolzano, Italy) and an optical measuring system (Optojump). The duration of the experimental program was six weeks in the preparatory period, and the trainings took place twice a week. The first group (HIIT_{LIN}) did linear HIIT (without changing direction), while the second group (HIIT_{COD}) did HIIT with changing direction. For all variables from the sample, the following measures of central tendency and data dispersion, measures of distribution shape and descriptive statistics were calculated for the entire sample of subjects in both experimental groups. Then, the experimental groups were compared in each variable using an independent T-test. A two-factor univariate mixed-factor analysis of covariance (2x2 ANCOVA model) was used to assess changes between initial and final measurements in each variable.</p> <p>Results: The results indicate equal average progress of both groups in all muscle fitness variables (interaction effect of group and time, $p > 0.20$). Both groups significantly decreased the average time on the Sprint 30 m tests (HIIT_{LIN}: $F(1.26) = 17.90$, $p < 0.001$; HIIT_{COD}: $F(1.26) = 16.17$, $p < 0.001$) with</p>

the passing time on the 10 m (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=16.17$, $p<0.001$). $F(1.26)=12.48$, $p<0.01$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=9.82$, $p<0.01$) and 20 m (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=7.43$, $p=0.01$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=8.23$, $p<0.01$), Pro-agility test (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=15.89$, $p<0.001$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=16.79$, $p<0.001$) and 9-6-3-6-9 test (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=30.53$, $p<0.001$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=45.47$, $p<0.001$). Also, both groups have a significantly higher average height of jump with preparation (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=15.26$, $p<0.01$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=25.13$, $p<0.001$), jump with preparation and arm swing (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=19.45$, $p<0.001$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=16.79$, $p<0.01$) and squat jump (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=6.88$, $p=0.02$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=20.32$, $p<0.001$). The results indicate that the experimental groups, on average, changed the result equally on all tests of aerobic and anaerobic fitness (interaction effect of group and time, $p>0.07$). After the experimental program, the average time on the test repeated sprint groups improved (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=14.86$, $p<0.01$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=12.63$, $p<0.01$), fatigue index (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=33.69$, $p<0.001$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=32.80$, $p<0.001$), VO_{2max} level (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=4.69$, $p=0.04$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=19.16$, $p<0.001$), speed on the 30-15 test (HIIT_{LIN}: $F(1.26)=7.80$, $p=0.01$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=30.18$, $p<0.001$) and maximum aerobic speed (HIIT_{LIN}: $F(1, 26)=4.20$, $p=0.05$; HIIT_{COD}: $F(1.26)=11.61$, $p<0.01$). The average best time on the repeated sprint test, however, did not change significantly between the initial and final measurements by either HIIT_{LIN} ($F(1.26)=0.13$, $p=0.72$) or HIIT_{COD} ($F(1.26)=0.38$, $p=0.54$).

Conclusion: The results obtained in this dissertation indicate that six-week high-intensity interval training in both experimental groups (HIIT_{LIN} and HIIT_{COD}) is suitable for the development of aerobic, anaerobic and muscular fitness of female soccer players who perform at the highest level of competition. The results indicate that high-intensity interval training with a change of direction is more suitable for the development of aerobic and anaerobic fitness in female soccer players. When it comes to motor fitness, it is not possible to clearly conclude from the obtained results whether high-intensity interval training with a change of direction has a greater impact compared to linear HIIT.

Key words:

Performance, women's soccer, speed, strength, endurance, body composition, elite level of competition

Scientific Field:

Scientific Discipline:

UDC:

CERIF Classification:

Creative Commons License Type:

Научни допринос докторске дисертације

Докторска дисертација „Ефекти различитих типова високо интензивног интервалног тренинга на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки” кроз лонгитудинално истраживање које је спроведено, пружа научно-теоријски и изузетан практични допринос развоју женског фудбала. На тај начин, она отвара врата за даља истраживања у женском фудбалу на овим просторима. Такође, она даје прецизне одговоре и објашњења о ефектима два типа високо интензивног интервалног тренинга на телесну композицију, анаеробни, аеробни и мишићни фитнес. На основу анализе добијених резултата у овој дисертацији, можемо закључити да је шестонедељни високо интензивни интервални тренинг код обе експерименталне групе (НШТ_{LIN} и НШТ_{COD}) погодан за развој аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки које наступају у највишем рангу такмичења. Такође, резултати указују да је високо интензивни интервални тренинг са променом правца нешто погоднији метод за развијање аеробног и анаеробног фитнеса код фудбалерки елитног ранга. У научном погледу, ово истраживање допуњује оскудну литературу о ефектима две врсте високо интензивног интервалног тренинга на телесну композицију, мишићни, анаеробни и аеробни фитнес. У вези с тим, допринос науци пружен је и виду научних публикација које су проистекле директно из ове докторске дисертације. Наиме, два рада публикована су у најпрестижнијим часописима са SCI листе категорије M21a, а у плану је и наставак објављивања. С обзиром на то да су поменуте чињенице, постојала је реална потреба за истраживањем које ће допринети новим научним сазнањима која ће спортски радници и научни радници даље моћи да користе.

Захвалност

Захваљујем ментору проф. др Зорану Милановићу на предложеној теми, стручној помоћи, несебичним саветима и подршци коју ми је пружио приликом израде докторске дисертације, као и током целокупног студирања.

Захвалност такође дугујем председнику проф. др Ненаду Стојиљковићу, као и члановима комисије, који су прихватили учешће у одбрани и омогућили да овим научним радом испуним један од својих највећих циљева, односно завршетак докторских студија на Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу.

Желим да захвалим и осталим професорима који су ми били велика мотивација и „ветар у леђа” приликом израде дисертације.

Посебну захвалност дугујем Женском фудбалском клубу „Машинац”, који ми је пружио сву подршку приликом прикупљања узорка испитаника као и спровођења тестирања и експерименталног програма.

Посвета

Овај рад посвећујем својој породици која ми увек пружа несебичну подршку у свим мојим жељама и циљевима. Посебну посвету дугујем онима који најжалост више нису са нама, а због којих сам ја данас ово што јесам. Такође, посвету намењујем и мени изузетно драгим људима, који су ми својом љубављу дали крила и снагу да истрајем у својој намери.

САДРЖАЈ:

1.	УВОД.....	14
1.1	Дефиниције основних појмова	25
2.	ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА.....	30
2.1	Осврт на досадашња истраживања.....	41
3.	ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА.....	43
4.	ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	44
5.	ХИПОТЕЗЕ	46
6.	МЕТОДЕ.....	47
6.1	Узорак испитаника.....	47
6.1	Узорак мерних инструмената.....	48
6.2	Организација мерења	59
6.3	Експериментални програм	60
6.4	Методe статистичке анализе података.....	64
6.4.1	<i>Анализа узорка</i>	<i>64</i>
6.4.2	<i>Анализа исхода експеримента.....</i>	<i>65</i>
7.	РЕЗУЛТАТИ.....	67
7.1	Опис узорка испитаника	67
7.1.1	<i>Карактеристике узорка испитаника</i>	<i>67</i>
7.1.2	<i>Карактеристике експерименталних група.....</i>	<i>68</i>
7.1.2.1	<i>Поређење експерименталних група у варијаблама телесне композиције.....</i>	<i>69</i>
7.1.2.2	<i>Поређење експерименталних група у варијаблама мишићног фитнеса</i>	<i>70</i>
7.1.2.3	<i>Поређење експерименталних група у варијаблама аеробног и анаеробног фитнеса.....</i>	<i>71</i>

7.2	Промене у телесној композицији, мишићном, аеробном и анаеробном фитнесу након спровођења експерименталног програма.....	73
7.2.1	<i>Поређење промена у варијаблама телесне композиције између експерименталних група.....</i>	<i>73</i>
7.2.2	<i>Поређење промена у варијаблама мишићног фитнеса између експерименталних група.....</i>	<i>74</i>
7.2.3	<i>Поређење промена у варијаблама аеробног и анаеробног фитнеса између експерименталних група</i>	<i>75</i>
7.3	Ефекти НШТ тренинга без и са променом правца кретања	77
7.3.1	<i>Стандардизоване разлике између иницијалног и финалног мерења у телесној композицији код експерименталних група</i>	<i>77</i>
7.3.2	<i>Стандардизоване разлике између иницијалног и финалног мерења мишићног фитнеса код експерименталних група</i>	<i>78</i>
7.3.3	<i>Стандардизоване разлике између иницијалног и финалног мерења аеробног и анаеробног фитнеса код експерименталних група</i>	<i>80</i>
8.	ДИСКУСИЈА.....	82
8.1	Утицај високо интензивног интервалног тренинга на телесну композицију	83
8.2	Утицај високо интензивног интервалног тренинга на мишићни фитнес	86
8.3	Утицај високо интензивног интервалног тренинга на аеробни и анаеробни фитнес	91
9.	ЗАКЉУЧАК.....	98
10.	ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА.....	101
11.	ЛИТЕРАТУРА.....	104
12.	ПРИЛОГ	114
12.1	Листа слика у докторској дисертацији	114
12.2	Листа табела у докторској дисертацији	115

1. УВОД

Женски фудбал веома дуго био је у сенци мушког фудбала, а један од разлога за то била је заштита фудбала као мушке сфере, са акцентом на то да је женски фудбал нешто сасвим супротно и специфично (Hovden, 2012). И мушкарци и жене баве се овим спортом по истим правилима, иако се они разликују по популарности, медијској пажњи и финансијском уделу (Pedersen, Aksdal, & Stalsberg, 2019). Фудбалерке су углавном приказане као женствене, што се повезивало са недостатком психичких и физичких способности за играње фудбала. Та предрасуда довела је до тога да женски фудбал буде дискриминисан, заслужује мање пажње спонзора, медијских кућа и гледалаца (Hovden, & Von der Lippe, 2019).

Велики је број изазова са којима се женски фудбал свакодневно суочава у целом свету. Сматра се да тај спорт и даље живи у сенци мушког фудбала и спремно чека тренутак да заблиста у правом светлу. Фудбалерке и бивше фудбалерке широм света годинама уназад боре се за једнак третман женског и мушког фудбала. Неке земље, попут Америке тек од недавно могу да се похвале постигнутим договором у смислу потпуне једнакости између мушкараца и жена у фудбалу. Иако је било оних који су веровали да је јаз непремостива подела која спречава било какву врсту поравнања једнаких плата, жене су се избориле за своја права. Тај пут је био дуг и трновит, али представља светлу тачку женског фудбала и доказ како је уз адекватан труд све могуће. У вези с тим, Норвешка, Аустралија и Холандија спадају у земље чије су фудбалске федерације пристале на значајно редуковање јаза у платама између мушкараца и жена. Домино ефекат учинио је своје, па се федерације широм света свакодневно труде да својим фудбалеркама омогуће што боље услове за бављење овим спортом. Иако су последњих година направљени неки позитивни кораци, плате за мушкарце и жене у фудбалу и даље су изузетно различите. Ове разлике су често евидентне у новчаним наградама, али су најизраженије у платама које спортски тимови исплаћују својим спортистима и тренерима. Што се тиче женског фудбала у Србији, чињеница је да смо

још увек далеко од европских клубова, у сваком погледу. Последњих година, Фудбалски савез Србије почео је да препознаје овај спорт и код жена, и да преко неколицине пројеката ради на популаризацији и унапређењу овог спорта.

У последње две деценије женски фудбал се знатно развио у погледу квалитета и квантитета. Данас UEFA (2020) има око 1.5 милиона регистрованих играчица у европским клубовима. Европска фудбалска асоцијација је уложила значајна финансијска средства у стратегију иновација, побољшања и унапређења женског фудбала у Европи. Њихов примарни циљ је створити професионалнију, ширу и просперитетнију игру (Barreira, Mazzei, & Galatti, 2018). Да би се овакав напредак наставио и надоградио, потребно је стално улагање и професионализам, а од велике важности су услови и квалитет рада (Valenti, Scelles, & Morrow, 2020). Због тога, постоји потреба да се обезбеде квалификовани тренери и стручњаци са релевантним информацијама које ће омогућити оптималан напредак женског фудбала (Leyhr, Raabe, Schultz, Kelava, & Höner, 2020). Руководиоци FIFA-е сматрају да још увек постоји потенцијал за даљи развој у различитим областима женског фудбала, а посебно у смислу развоја играчица.

Последњих неколико година, женски фудбал значајно је напредовао у играчком, финансијском и медијском смислу (Peeters, & Elling, 2015). Спортисткиње светске класе које се такмиче на Светском купу, Олимпијским играма и Европским првенствима све више скрећу пажњу јавности (Beavan, Spielmann, Ehmman, & Mayer, 2022). Такође, покренута је иницијатива за повећање учешћа младих фудбалерки, побољшање инфраструктуре, проширење такмичења, јачање основних активности и обезбеђивање одговарајућег окружења за играчице, званичнике и гледаоце (FIFA, 2018).

На глобалном нивоу пуно је примера улагања и залагања за повећање свести о женском фудбалу, као и развоју истог (Williams, 2019). Светска фудбалска асоцијација је нагласила значај развоја женског фудбала као кључни циљ за будућност фудбала. Женски фудбал се на разне начине годинама уназад борио да придобије пажњу гледалаца (Valenti, Scelles, & Morrow, 2020). Данас, постоји велики интерес за женски фудбал што показује знаке потенцијала, гледаност се нагло повећава и многи спонзори укључили су се у афирмацију женског фудбала (Pedersen, et al, 2019). Из тог

разлога, захтеви женског фудбала су нагло скочили. Иако Србија, по подацима из 2020. године, нема стратешки план за развој женског фудбала, на светској ранг листи сениорских репрезентација, она заузима 41. место, са 2.464 регистрованих чланица (FIFA, 2020). Последњих 10 година истраживачи су почели да обраћају пажњу на развој женског фудбала, па је самим тим и број истраживања вртоглаво почео да расте и удвостручио се (Pfister, 2015a).

Природа фудбалске игре захтева добро развијену брзину, снагу и издржљивост. Заступљеност ових компоненти приказана је на Слици 1, заједно са уделом технике, тактике и моторичких вештина (Laursen & Buchheit, 2019). Примарни циљ тренинга у женском фудбалу јесте постићи оптимално побољшање перформанси (Fields, Esco, Merrigan, White, & Jones, 2020). У модерном фудбалу од играчица се очекује да им буду развијене аеробне способности и анаеробна снага, у комбинацији са добром агилношћу, како би се одржао висок ниво снаге током брзих кретњи током утакмице (Manson, Brughelli, & Harris, 2014). Како је фудбал спорт са бројним променама у интензитету који захтева различите физиолошке компоненте (Helgerud, Engen, Wisloff & Hoff, 2001), савремени стилови игре захтевају изузетно велику издржљивост фудбалерки (Pedersen, et al, 2019). Потврђено је да жене при високом интензитету мање претрче у односу на мушкарце истог старосног доба (Krustrup, Mohr, Ellingsgaard, & Bangsbo, 2005), али је исто тако показано да су физиолошки захтеви (максималан број откуцаја срца и масимална потрошња кисеоника) слични код оба пола (Stølen et al., 2005).



Слика 1. Компоненте врхунских играча (Laursen & Buchheit, 2019).

Специфичне спортске активности захтевају дугогодишњи развој како би дошле до нивоа елитних такмичења (Lloyd & Oliver, 2012; Balyi, Way & Higgs, 2013). Савремени врхунски фудбал обележава високи интензитет активности током целе утакмице, за шта је потребан и висок ниво ширег спектра функционалних и моторичких способности играчица (Manson, et al, 2014).

Кондиционе припреме могу се спровести на различите начине, а главне карактеристике су начин оптерећења спортисте и методички облици тренажног рада (Marković & Peruško, 2003; Ћу, 2010). Према врсти оптерећења спортисте можемо разликовати континуирану (стандардну и варијабилну), као и интервалну (стандардну и варијабилну) методу припреме. Ове методе се могу комбиновати на различите начине, један од могућих начина и јесте кондициони тренинг у виду високо интензивног интервалног тренинга (Laursen, & Buchheit, 2019).

Велика је потреба за тренирањем аеробних способности високог интензитета, да би се ситуационе кретње и вежбе успешно извеле и на такмичењу (Abdelkrim, Castagna, Jabri, Battikh, El Fazaа, & Ati, 2010). Побољшање максималне потрошње кисеоника доводи до побољшања способности чиме се повећава пређена удаљеност играчица, интензитет рада и број спринтева током меча (Karakuş, & Marangoz, 2020). Према томе, побољшање фитнеса је сложен процес, што захтева побољшање квалитета аеробне и анаеробне издржљивости (Helgerud, Engen, Wisløff, & Hoff, 2001). С обзиром на то да се јављају високи захтеви елитног фудбала и повећање интензитета игре (Stølen, et al., 2005), играчице морају бити адекватно припремљене за успешно суочавање са физичким стресом (Floriano, Areias, & Reis, 2020). Односно, током припремног периода потребно је применити што квалитетније тренинге који ће их припремити на најбољи могући начин за предстојеће утакмице (Mara, Thompson, Pumpa, & Ball, 2015).

Високо интензивни интервални тренинг (НИТ) се може дефинисати као вежба која се састоји од поновљеног високо интензивног рада, која је изведена изнад лактатног прага (напор дефинисан као „тежак”), са испрекиданим периодима вежбе ниског интензитета или потпуног одмора (Laursen, & Buchheit, 2019). То је добра стратегија развоја кондиције и издржљивости, поготово код екипних спортова, чиме се опонашају специфични захтеви који ће се реализовати на самом такмичењу (Stone & Kilding, 2009). Сматра се да је НИТ оптималан тип тренинга за побољшање, како

метаболичких, тако и кардиоваскуларних функција спортиста (Foster, et al., 2015). Стога, НПТ је добра и временски ефикасна стратегија за подстицање и прилагођавање тренинга сличном такмичењу (Martins, et al., 2016).

Једна од предности НПТ тренинга је та што потенцијално представља временски најефикаснији начин постизања адаптивних циљева вежбања (Laursen, & Buchheit, 2019). За разлику од тренинга константног ритма, интервални тренинг ствара више стимуланса високог интензитета ближе колективним спортским захтевима, као што су у фудбалу, кошарци, одбојци или у рукомету (Buchheit & Laursen, 2013). Према Bilge-и (2013), НПТ се базира на следећим варијаблама: интензитет и трајање активног рада, интензитет и трајање паузе и укупна јачина тренинга, док су Guiraud, Gremeaux, Juneau, & Bosquet (2012) класификовали НПТ по дужини интервалног рада на дуг (3-5 min), умерен (1-3 min) и кратак (10-60 s). Такође, НПТ може бити представљен у пет основних формата, укључујући дуге интервале, кратке интервале, понављање кратких и дугих спринтева и игре на малом простору специфичне за сваки спорт (Laursen, & Buchheit, 2019).

Код избора правог формата НПТ тренинга јако је битно да се узму у обзир захтеви самог спорта, спортиста на коме се тренинг примењује, жељене дугорочне адаптације, као и аспекти периодизације као што су дневни план, микро и макро циклус. Заједно сви ови фактори одређују жељени физиолошки одговор (аеробни метаболизам, анаеробни метаболизам, неуромускуларни систем) (Laursen, & Buchheit, 2019). Програмирање тренинга врши се помоћу компоненти тренинга: интензитет и трајање интервала рада, интензитет и трајање интервала одмора, број понављања, број серија и трајања одмора између серија. У циљу повећања кардио-респираторног напора уз минимални метаболички стрес и што мањи субјективни осећај замора, тренери манипулишу компонентама тренинга (Buchheit, & Lauresen, 2013). Циљ НПТ тренинга, из физиолошког аспекта је повећање максималне потрошње кисеоника (VO_{2max}) увећањем ударног волумена срца. За постизање овог циља неопходно је тренирати интензитетом који одговара оном интензитету приликом ког организам може да достигне максималну потрошњу кисеоника (90-95% од максималне фреквенце срца) (Marković, & Bradić, 2008). Како би се изазвала оптимална реакција организма на НПТ

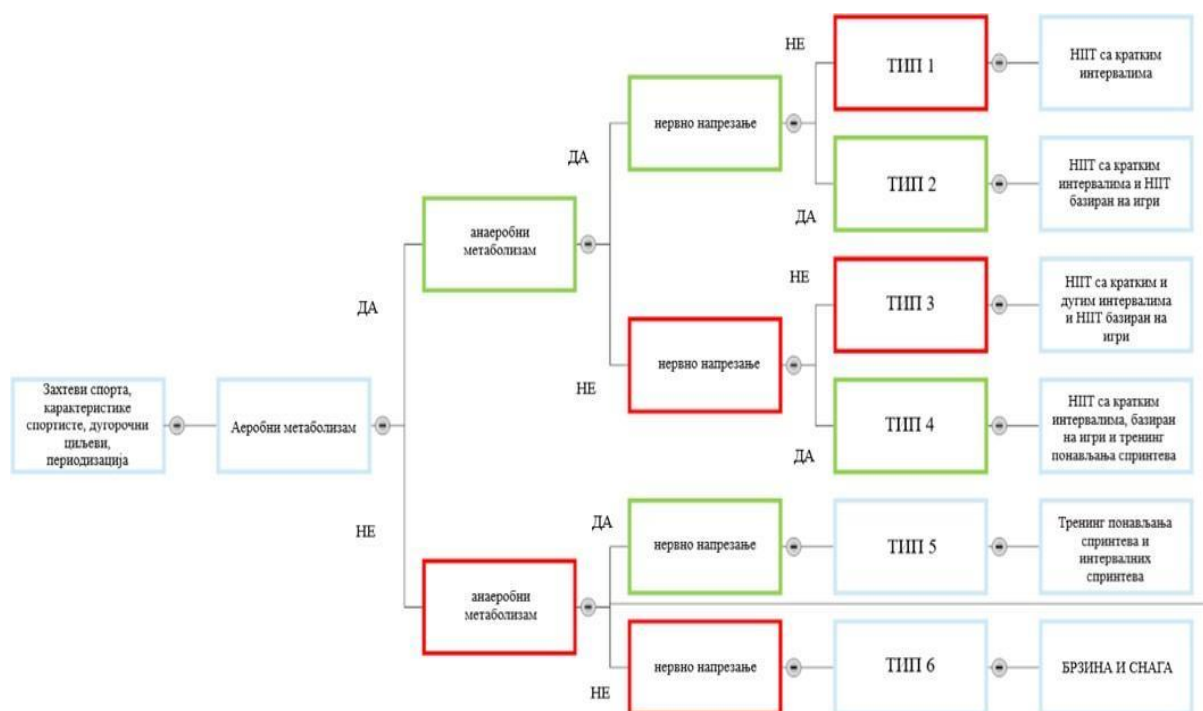
тренинг, потребно је познавати интензитет или брзину кретања при којој спортиста достиже свој VO_{2max} .

Високо интензивни интервални тренинг је веома ефикасан приликом процеса трансформације морфолошких, функционалних и моторичких способности (Viana, 2019). И поред тога што се приликом ове врсте тренинга користе угљени хидрати као извор енергије, он значајно утиче на редукцију телесних масти (Paoli, Moro, Marcolin, Negi, Bianco, et al., 2012), као и повећање мишићне масе (Osawa, 2014). Током НИТ тренинга масти углавном не сагоревају за време интервала рада високог интензитета, али убрзани метаболизам, кисеонични дуг и поступак повратка организма у хомеостазу, у великој мери поспешују оксидацију телесних масти (Laforgia, Withers, & Gore, 2006). Након комплетирања деонице високог интензитета, аеробне способности спортисте функционишу појачаним интензитетом током деонице одмора (нижег интензитета или потпуног одмора). Појачане функције организма за време опоравка од високо интензивног интервала, развијају аеробне способности. У вези с тим, организам функционише на исти начин и уколико су пасивне паузе између интервала високог интензитета (Laforgia, et al., 2006).

Високо интензивне радње као што су скакање, убрзавање, успоравање, разни спринтеви са променама смера кретања (Marcelino, et al., 2016) и способност да се идентично понове те радње на такмичењу су кључни за постизање успеха у колективним спортовима као што је фудбал (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de Las Heras, & Schelling 2016). У том циљу, спортисти треба да оптимално развијају спортски перформанс, циљајући на адекватне нивое аеробне и анаеробне издржљивости, снаге и агилности (Schelling, & Torres-Ronda, 2013; Marcelino et al., 2016), а да би то успешно реализовали, потребна је различита количина другачијих типова тренинга, у зависности од спорта. Неки аутори (Laursen, 2010; Seiler, 2010) сматрају да је високо интензивни интервални тренинг битна компонента за максимално побољшање перформансе спортиста, чији спортови изискују комбинацију дуготрајне издржљивости и брзину високог интензитета.

На основу жељеног циља тренинга класификовано је 6 различитих типова тренинга (Слика 2), од чега се првих пет може сврстати у НИТ (Laursen, & Buchheit, 2019). Први тип тренинга је аеробни тип у коме је акценат стављен на системе за

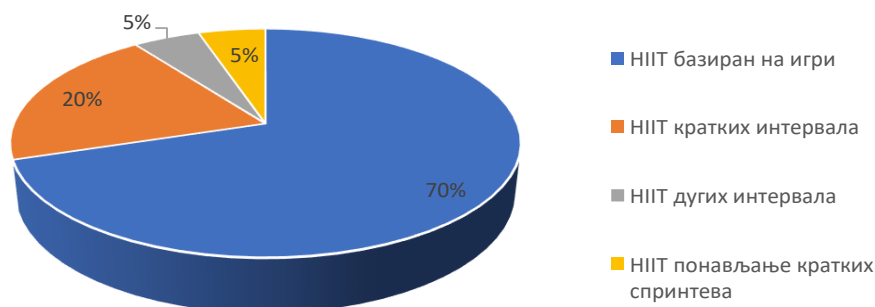
транспорт и коришћење кисеоника (O₂). Други тип је метаболички и сличан је првом типу, али са већим нервно- мишићним напрезањем. Трећи тип је такође метаболички, са великим анаеробним енергетским доприносом, али ограниченим нервно-мишићним напрезањем. Тип четири је метаболички, само са великим нервно-мишићним напрезањем. Пети тип одликује јако мало аеробне активности, високи анаеробни енергетски допринос и велико нервно-мишићно напрезање. Последњи тип се одликује искључиво великим нервно-мишићним напрезањем и такав тип тренинга не може да се класификује као НИПТ (Buchheit & Laursen, 2013).



Слика 2. Типови НИПТ тренинга (Laursen & Buchheit, 2019).

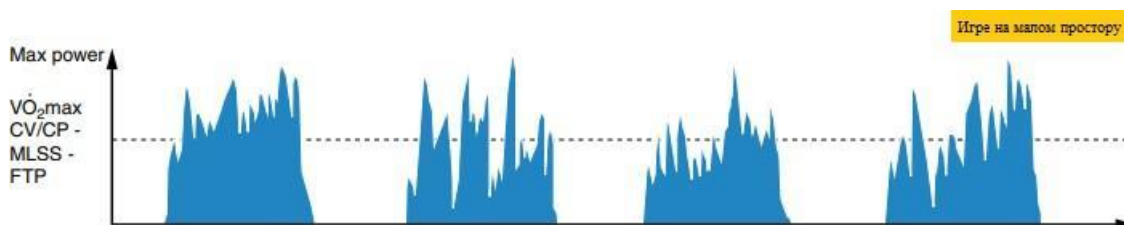
За сваки од наведених циљева постоји најчешћи тип НИПТ тренинга који се користи за постизање тог циља. Најчешћи облици НИПТ тренинга су тренинг са кратким и дугим интервалима, тренинг базиран на игри специфичној баш за тај спорт и тренинг понављања кратких и дугих спринтева (Laursen & Buchheit, 2019).

У фудбалу се користи пет типова тренинга са изузетком типа 5, а на Слици 3. је приказан удео сваког типа НИПТ тренинга у току једне сезоне у елитном фудбалу (Laursen & Buchheit, 2019).



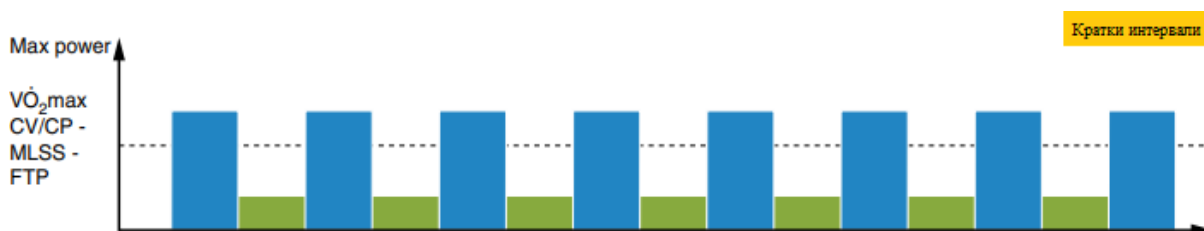
Слика 3. Типови HIIT тренинга (Laursen & Buchheit, 2019)

У највећем проценту, чак 70%, користи се HIIT тренинг који се базира на играма на малом простору са различитим захтевима. Такав тип тренинга користи се током читаве сезоне (Слика 4).



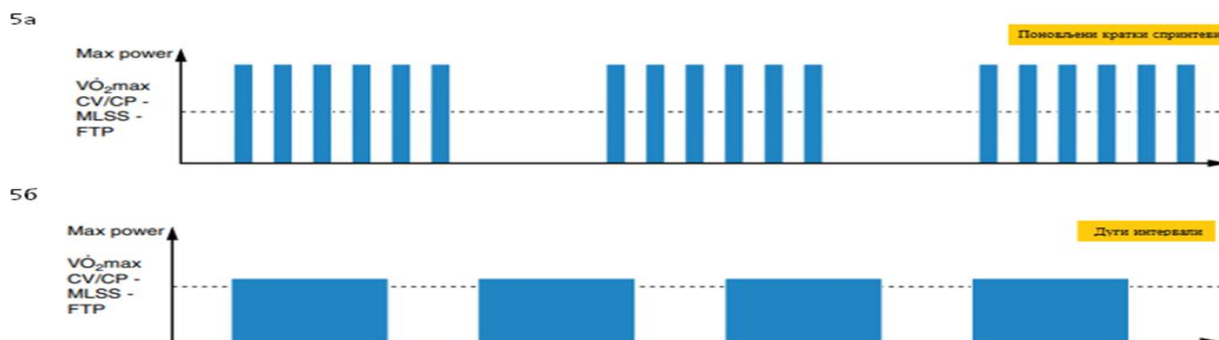
Слика 4. HIIT базиран на игри (Laursen & Buchheit, 2019).

Следећи тип HIIT тренинг који се користи је HIIT тренинг базиран на понављању кратких интервала високог интензитета. Таква врста тренинга користи се у просеку око 20%, такође током целе сезоне. Јако је важан за постизање индивидуалних побољшања код играчица, као и код опоравка (Слика 5).



Слика 5. HIIT базиран на кратким интервалима (Laursen & Buchheit, 2019)

Преостала два типа тренинга имају удео од по само 5%, то су тренинг понављања кратких спринтева који се користи током целе сезоне и служи за побољшање карактеристика играчица (Слика 6а). Други је HIIT тренинг базиран на понављању дугих интервала, који се користи само у припремном периоду и служи за побољшање аеробних способности играчица (Слика 6б).



Слика 6. НИТ базиран понављајућим кратким (5а) и дугим интервалима (5б) (Laursen & Buchheit, 2019).

Анализа фудбалских утакмица показала је да се поред линеарног трчања често врши и трчање са променом правца (COD), стога се може рећи да ова врста тренинга одговара захтевима игре (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong, & Chamari, 2010). НИТ тренинг са променама правца препознат је као важан фактор перформанса у колективним спортовима (Buchheit, 2008; Hader, Mendez-Villanueva, Ahmaidi, Williams, & Buchheit, 2014), због могућности прилагођавања захтевима игре (Stone & Kilding, 2009). Разлог таквог мишљења јесте смењивање периода високог и ниског интензитета што је најприближније самим захтевима у фудбалу (Laursen & Jenkins, 2002). Прикључивање COD током НИТ тренинга сматра се ефикасним начином побољшања анаеробних и аеробних способности (Hader, et al. 2014; Grimal, & Calvo, 2018), с обзиром на то да доводи до већег физиолошког оптерећења (Buchheit, 2010; Ashton, & Twist, 2015). Овакав вид оптерећења током тренажног процеса захтева активацију и аеробног и анаеробног метаболизма (Buchheit & Laursen, 2013b). Способност промене правца током спринта се сматра једном од најзначајнијих карактеристика играча у већини колективних спортова (Sanchez-Sanchez, et al., 2018). Како је већ раније наведено фудбал је препознат као спорт у коме се поред линеарног трчања често врши и трчање са променом правца. Дуго се сматрало да се развојем брзине и снаге постиже и развој способности промене правца, међутим, без обзира на то што тренинг снаге и брзине позитивно утиче на побољшање многих моторичких перформанси (Blazevich, & Jenkins, 2002; Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005), није дао значајне резултате када је у питању промена правца (Coutts, Murphy, & Dascombe, 2004). Један од могућих разлога јесте то што су код таквих тренинга изражени билатерални покрети у вертикалном правцу (чучњеви, плиометрија, вертикални скокови). Насупрот томе тренинзи у којима се изводе вежбе које су најсличније променама правца из игре

засноване су на покретима који су једностранни у хоризонтално-вертикалном или бочном правцу, који захтевају појаву силе за заустављање и поновно покретање (Kotzamanidis, Chatzopoulos, Michailidis, Papaiaikovou, & Patikas, 2005).

Праволинијски НПТ је по својим карактеристикама мање сличан самим захтевима фудбалске игре, а на основу претходно наведеног може се рећи и мање продуктиван када је у питању утицај на способност промене правца, брзине и слично, али за то постоје ограничени докази. Међутим, у неким од претходних истраживања показано је да су на тестовима боље резултате постигле групе које су радиле НПТ са више промена правца (Teixeira, et al., 2017; Sanchez-Sanchez, et al., 2018).

Како је циљ тренинга да буде што приближнији реалним ситуацијама из игре, укључивање промене правца у високо интензивни интервални тренинг постаје неизоставни део (Brughelli, Cronin, Levin, & Chaouachi, 2008; Buchheit, Bishop, Haydar, Nakamura, & Ahmaidi, 2010; Attene, et al., 2015). Главна разлика између праволинијског НПТ и НПТ са променом правца је у томе што НПТ са променом правца захтева већи број активације мишића приликом кочења и поновног убрзавања у тренутку промене правца (Mendez-Villanueva, Hamer, & Bishop, 2008). С тим да НПТ са једном променом правца може направити минималну разлику док НПТ са више промена правца захтева већи број убрзавања и успоравања, што потенцијално захтева више неуромускуларне активације (Padulo, et al., 2016) и метаболичког прилагођавања (Glaister, 2005; Mendez-Villanueva, Hamer, & Bishop, 2008). Способност промене правца у професионалном фудбалу сматра се веома важном карактеристиком (Loturco, et al, 2020), јер директно утиче на исход утакмице (Mujika, Santisteban, Impellizzeri, & Castagna, 2009).

Приликом укључивања COD неопходно је узети у обзир додатно време које је потребно за реализацију окрета при израчунавању (Buchheit, 2014). На овај начин ће се осигурати слично оптерећење у поређењу са линеарним трчањем (Buchheit, 2014).

Позиција у тиму, у односу на издржљивост, снагу и брзину, показује релативну важност сва три главна физичка капацитета који су од великог значаја за учешће на елитном нивоу (Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010). Поједини аутори сматрају да постоји разлика у физичким перформансама између позиција играчица у тиму (Vescovi, Brown, & Murray, 2006; Fenley, Floriano, de Oliveira Chaves,

Nasser, & Reis, 2018), док је друга група аутора мишљења да не постоје разлике у телесној композицији и физичком перформансу између позиција у тиму (Milanovic, Sporis, & Trajkovic, 2012).

Време за развијање физичке спреме играчица, усавршавање моторичких способности и побољшање спортског перформанса је ограничено (Lesinski et al., 2017). Неколико студија (Krustrup et al., 2005; Stølen et al., 2005) је показало да долази до значајног смањења у перформанси играчица, било да је то укупан број претрчаних километара или количина трчања високог интензитета, у другом полувремену у односу на прво, што може бити последица умора. Замор играчица од утакмица током сезоне исказује се у смањењу високо интензивних активности при крају сезоне (Djaoui, Haddad, Chamari, & Dellal, 2017).

Веома је битно обратити пажњу при процесу унапређења спортске форме, а поготово код колективног спорта, као што је фудбал. Сваки спортиста захтева различиту тренажну стратегију, чиме би се индивидуално утицало на постављене захтеве, а иако спортисти једног тима могу бити истих година, физички капацитет је приметно различит. Додатни слој комплексности који спортисти морају узети у обзир је да не само различити профили спортиста стварају различите индивидуалне потребе, већ стварају индивидуалне одговоре на исти НИПТ формат тренинга (Cipryan, Tschakert, & Hofmann, 2017), због чега је сваки спорт другачији, те је потребно створити свест и разјашњење спортског циља, пре него што се креира сам програм и тренажни процес (Laursen, & Buchheit, 2019).

Иако је широк спектар тема и истраживачких питања везаних за женски фудбал, постоји очигледна потреба за проширењем истраживања, као и публикација у овој области, које ће допринети развоју у наредним годинама (Valenti, Scelles, & Morrow, 2018). Ограничен је број научних истраживања која су специфична у области физичких карактеристика играчица и модерних захтева игре (Martinez-Lagunas, Niessen, & Hartmann, 2014).

Поједини аутори тврде да ће литература везана за женски фудбал са сигурношћу померити тренд у смислу квалитета и квантитета у будућности (Valenti, Scelles, & Morrow, 2018).

1.1 Дефиниције основних појмова

Како би се боље и лакше разумела проблематика која је обрађивана у докторској дисертацији и како би се адекватно приступило проблему и предмету истраживања, образложени су основни појмови који ће се користити у раду.

Мишићни фитнес је значајни аспект физичког фитнеса и здравственог статуса. Може се дефинисати као максимална сила или тензија коју мишић или група мишића може да произведе у одређеној брзини (He, Pan, Du, Liu, Jin et al 2019).

Морфолошке карактеристике представљају систем атропометријских латентних димензија, које су добијене рашчлањивањем више антропометријских мера. Оне се односе на процес раста, развоја и диференцијације ткива, као и функционално сазревање. Латентне димензије су: лонгитудинална димензионалност скелета, трансверзална димензионалност скелета, поткожно масно ткиво, маса и волумен тела (Frisancho, 2008).

Телесна композиција представља проценат масног, мишићног и коштаног ткива у укупној телесној маси човека (Forbes, 2012).

Индекс телесне масе (БМИ) се дефинише као тежина у килограмима подељена са висином у квадратним метрима (Flegal, Tabak, & Ogden, 2006).

Безмасна маса тела представља количину и масу скелетних мишића, костију и воде у организму (Forbes, 2012).

Аеробни фитнес репрезентује групну ефективност плућа, срца, крвних судова и активних мишића да истовременим дејством допреме адекватну и потребну количину кисеоника у мишиће, да им на тај начин обезбеде неометан рад (Solway, 2013).

Аеробни капацитет представља могућност дуготрајног рада са оптерећењем које не доводи до акумулације лактата у крви (Vjelica & Fratrić, 2011).

Анаеробни капацитет представља капацитет мишића да задрже висок интензитет рада на рачун већих резерви хидрата који сагоревају без присуства кисеоника (Gastin, 1994). Спортиста са већим анаеробним капацитетом има способност

бржег опоравка између вежби високог интензитета, као и након тренинга, у односу на спортисте са мањим анаеробним капацитетом.

Аеробно – анаеробна зона представља ниво оптерећења које је између аеробног и анаеробног прага од 2-4 mmol/l лактата, када се енергија ствара у мешовитом аеробном – анаеробном процесу (Bjelica & Fratrić, 2011).

Потрошња кисеоника представља количину кисеоника која се утроши у ткивима људског организма. Потребне активне мускулатуре за кисеоником расту током акутне епизоде аеробног вежбања и директно су повезане са количином активне мускулатуре, метаболичком ефикасношћу и интензитетом вежбања (Haff, 2015).

Максимална потрошња кисеоника (VO_{2max}) означава највећу количину кисеоника коју организам може да прими (потрошити) у трајању од једног минута максималног оптерећења (Kenney, Wilmore, & Costill, 2015).

Моторичким способностима сматрају се оне способности човека које имају учешће у превазилажењу моторичких задатака и условљавају успешно кретање, без обзира на то да ли су оне стечене на тренингу или нису (Malacko & Rađo, 2004). Поменуте способности зависе од динамичке, као и од кинематичке структуре кретања, али и од генетског потенцијала спортисте, који се огледа у испољавању свог одређеног нивоа, зависносно од услова самог кретања и ситуације у којој се нашао (Bala et al., 2007). Постоје три типа моторичких способности и то су базичне (активности које нису специфичне за одређену спортску грану), специфичне (способности које директно утичу на резултат јер је њихова структура, интензитет и карактер оптерећења сличан активностима на такмичењу) и ситуационо кретне (где се подразумева праћење показатеља успешности спортисте у току такмичарске активности).

Под **брзином** подразумева се способност човека да у што краћем времену изведе задате покрете у одређеним условима. Под тим се претпоставља да извођење задатака не траје дуго, као и да не долази до замора (Zaciorsky, 1975). Из ове дефиниције се може закључити да брзину чини више фактора: брзина реакције, фреквенца покрета и брзина појединачног покрета. Брзину је могуће развијати само у одређеним периодима онтогенетског развоја – одређеним добним интервалима развоја и то само уз помоћ адекватно изабраних тренажних стимулуса (Bjelica & Fratrić, 2011).

Агилност јесте кретање које је карактеристично због промене брзине (убрзање, успорење), правца и смера кретања. Представља комплексну моторичку способност при којој учествују и друге моторичке способности (снага, брзина и др). Она се сматра вишедимензионалном способношћу која је релативно високо генетски условљена (Вомра, 1999). Већина аутора сматра да је за развој поменуте способности најбитније предпубертетско доба (сензибилна фаза) и доба непосредно након фазе брзог телесног раста. Агилност је такође блиска са извршењем специфичних техничко-тактичких кретних структура и нивоа развоја мишићног, коштаног и везивног састава. Реализација брзине промене кретања доминантно зависи од плиометријског мишићног режима који захтева изузетно квалитетан везивномишићни апарат (Radcliffe, & Farentinos, 1999).

Експлозивна снага је способност испољавања максималне снаге у што краћем временском периоду и у великом проценту (око 80%) генетски је детерминисана (Stojiljković, 2003). Поменута способност долази до свог максимума након двадесете године живота.

Изддржљивост је кондициона способност организма да се нека активност врши дуже време без смањења ефикасности (Šentija, Maršić, & Dizdar, 2009). С обзиром на то да је издржљивост способност што дужег обављања рада одређеног интензитета, а да је за рад потребна енергија, имплицира да су енергетски капацитети (односно функционалне способности) човека главне детерминанте издржљивости. Према томе издржљивост је углавном конкретна и карактерише је трајање и учинковитост специфичног рада у одређеном спорту или спортској дисциплини. Са спортско-педагошког аспекта, могу се дефинисати општа и специфична издржљивост.

Тренинг би се могао дефинисати као специфични, дуготрајни и интензивни процес адаптације организма који се реализује применом оптималних тренажних стимулуса (средства, методе, оптерећења) у планираном времену, а у циљу трансформације оних антрополошких карактеристика од којих зависи постизање врхунских спортских резултата. (Bjelica, & Fratrić, 2011).

Интензитет је квалитативна компонента рада коју спортиста изводи у датом времену. Што више рада спортиста изводи у јединици времена, виши је интензитет.

Интензитет је функција силе нервних импулса које спортиста упошљава на тренингу. Сила стимуланса зависи од оптерећења, брзине извођења и промене интервала или одмора између понављања. Мишићни рад и укључење централног нервног система путем максималне концентрације, одређује интензитет током тренинга или такмичења (Вомра, 2006).

Обим представља укупну количину рада на тренингу, као збир свих извршених задатака (Fratric, 2006).

Дозирање или тренажно оптерећење је средство којим се количински делује на трансформацију спортисте у тренажном процесу (Petković, 2008). Тренажно оптерећење може бити спољашње или унутрашње. Под спољашњим тренажним оптерећењем сматра се сам интензитет вежбе, време трајања вежбе и слично, док се под унутрашњим оптерећењем подразумева фреквенција срца, концентрација лактата, тренажни импулс и перцепција напора. Битно за ову величину јесте да исто спољашње оптерећење код различитих индивидуа неће проузроковати исто спољашње оптерећење.

НИТ (интервални тренинг високог интензитета) се одликује сталним, испрекиданим интервалима физичког напора и кратким периодима опоравка (Grace, Herbert, Elliott, Richards, & Beaumont, 2018).

Прогресивно оптерећење представља принцип у тренингу при којем се постепено повећава оптерећење које доводи до оптималне адаптације и повећања способности (Vjelica, & Fratric, 2011).

Боргова скала је нумеричка скала нивоа поднетог оптерећења – субјективног осећаја оптерећења (0-10) (Vjelica, & Fratric, 2011).

Кондициона припрема је сложен и свеобухватан процес примене различитих програма за развој и одржавање функционалних и моторичких способности и морфолошких карактеристика спортиста. Кондициону припрему треба схватити као дуготрајан процес вежбања у којем се стално смењују оптерећење и одмори, стрес и прилагођавање на напоре. То ће уродити квалитетном кондиционом припремљеношћу, стабилним и високим спортским достигнућима (Gamble, 2013).

Припремни период има за циљ да обезбеди оптималну базичну припремљеност спортисте у две фазе. Прва фаза је базично-припремна и у њој се усавшавају способности које су карактеристичне за спортску грану, а друга специфично-припремна и одликују је задаци везани за специфичне техничке, тактичке и друге способности спортисте (Hoffman, 2014).

2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Узимајући у обзир рапидну експанзију и популаризацију женског фудбала број научних истраживања која се баве анализама ефекта различите врсте тренинга на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса је неочекивано мали. Електронско претраживање радова извршено је у следећим базама података: PubMed, Crossref и Google Scholar. Кључне речи које су коришћене за проналажење радова на ову тему биле су: high-intensity interval training, female, women, soccer, football, effect(s), fitness, body composition, team sport. Број научних радова који су се бавили високо интензивним интервалним тренингом у женском фудбалу јако је мали. Комплетна претрага радова вршена је на енглеском језику из разлога што већина часописа врши објаву радова на енглеском језику. Електронско претраживање, идентификација, преглед и екстракција података извршена је од стране једног аутора.

Након прегледа истраживања, анализирани су додатно и референце свих радова који су истраживали исту или сличну област да би истраживање било комплетније. С обзиром на то да јако мали број радова у женском фудбалу (четири рада), укључени су и радови који су за узорак испитаника имали особе које се баве женским колективним спортом. Међу овим студијама нашли су се радови из кошарке (два рада), рукомета (један рад), фудбала (три рада), одбојке (један рад), хокеја на леду (један рад), хокеја на трави (један рад) и групна студија колективних спортова. Прикључене студије из осталих спортова као експериментални програм имале су сличне тренажне програме као и студије у фудбалу. У вези с тим, укључени су само колективни спортови, као што је и сам фудбал. Такође, управо у студијама из колективних спортова, примењиван је програм који садржи окрете који су додати уз НИТ тренинг.

Табела 1. Досадашња истраживања

Аутори	Узорак испитаника, (године и спорт)	Број испитаника и групе	Трајање (недеља)	Програм (тип вежбања, интензитет, учесталост, трајање тренинга)	Мерени параметри			Исходи и резултати промена након тренажног програма		
					Телесна композиција	Мишићни фитнес	Анаеробни и аеробни фитнес	STR		END
Rowan et al. (2012)	19.4±0.87 Фудбал	n-15 STR-8 COD-7	2	STR (1-3)- 7x30m-3 серије, STR (4-6) 4 серије COD (1-3)- 7x20m-3 серије, COD (4-6) 4 серије, 2 недеље (3x недељно)	/	/	VO _{2max} YYIR1 тест	VO _{2max} ↑* YYIR1 ↑*	VO _{2max} ↑* YYIR1 ↑*	
Wright et al. (2016)	13.4±1.5 Фудбал	n-37 E1 (pre PHV)-6 E2 (na PHV)-7 E3 (posle PHV)-24	8	Све групе радиле су 2 блока по 4 недеље. #1 блок-дужи НИПТ, #2 блок спринт интервални тренинг. 1. блок-1. нед-1 тр, 2. нед-2 тр, 3 нед-1 тр +1 тр у суми, 4. нед-2 тр. 2. блок-5. нед-2, 6. нед-2, 7 нед.-1 тр + 1 тр на песку, 8. нед-1 тр +за све (1 × 70 min у недељи индивидуални тренинг)	/	20m тест	YYIR1 тест	20m ↓* YYIR1 ↑	20m ↑ YYIR1 ↑	20m ↓* YYIR1 ↑*
Arazi et al. (2017)	23.4±1.3 Фудбал	n-16 E-8 K-8	6	(E) HR НИПТ протокол - 90% MAS (K) НИПТ протокол -90% MAS, 6 недеља (3x/нед + клупски тр)	/	/	Vift VO _{2max}	VO _{2max} ↑* Vift ↑*	VO _{2max} ↑* Vift ↑*	Speed

Автори	Узорак испитаника, (године и	Број испитаника и групе	Трајање (недеља)	Програм (тип вежбања, интензитет, учесталост,	Мерени параметри	Исходи и резултати промена након тренажног програма			
						TG	CG		
Aschendorf et al. (2019)	15.1±1.1 Кошарка	n-24 TG-11 CG-13	5	TG-специфичан кошаркашки НИПТ (90-95% HRmax, 2 пута недељно, 25 min. CG-задржала нормалан ток тренинга	BF FFM	CMJ CMJa SJ	YYIR1 COD Shuttle run 20m	COD180 ↑ CMJ ↔ CMJa ↔ SJ ↔ YYIR ↑ BF ↔ FFM ↔	COD180 ↓* CMJ ↔ CMJa ↔ SJ ↔ YYIR1 ↔ BF ↔ FFM ↔
								HIIT _{COD1}	HIIT _{COD3}
Sanchez-Sanchez et al. (2018)	17.2±1.1 Кошарка	n-12 HIITCOD1-6 HIITCOD3-6	6	HIIT _{COD1} -НИПТ са 1 COD, 90% VIFT, 2 пута недељно, на регуларна 6 тренинга, 2x6 min HIIT _{COD3} -НИПТ са 3 COD, 90% VIFT, 2 пута недељно, на регуларна 6 тренинга, 2x6 min	/	V-cut тест RSA MAT тест	Vift	V-cut ↑ RSA ↑ Vift ↑	MAT ↔ V-cut ↑* RSA ↑* Vift ↑*
								E	C
Alonso-Fernandez et al. (2017)	15.2±0.6 Рукомет	n-14 E-7 K-7	8	E- НИПТ K-обично загревање, 85% HRmax и више, 2 пута недељно, 1-2 нед: 4' 3-4 нед: 4'2'4' 5-6 нед: 4'2'4'2'4' 7-8 нед: 4'2'4'2'4'2'4'	BMI BF	CMJ	VO _{2max}	VO _{2max} ↑* CMJ ↔ BMI ↔ BF ↑*	CMJ ↔ BMI ↔

Автори	Узорак испитаника, (године и	Број испитаника и групе	Трајање (недеља)	Програм (тип вежбања, интензитет, учесталост,	Мерени параметри	Исходи и резултати промена након тренажног програма				
						SRIT3	SRIT1			
Teixeira et al. (2018)	18.71±1.94 Футсал	n-14 SRIT1-7 SRIT3-7	5	SRIT1 (89% MAS)- 4x4 мин, 3 min одмор (7.5s трчање, 7.5s одмор), 16 шатлова; SRIT3 (86% MAS)- 4x4 min, 3 min одмор (15s трчање, 15s одмор), 8 шатлова	/	40m Shuttle CMJ SJ VO _{2max}	40m Shuttle ↑ VO _{2max} ↑ CMJ ↑* SJ ↑*	40m ↔ VO _{2max} ↑ CMJ ↑ SJ ↑		
Teixeira et al. (2019)	19.2±2 Футсал	n-16 SRIT1(7.5x7.5)-7 SRIT3(15x15)-9	5	SRIT (7.5x7.5) 89% MAS- 4x4 min, 3 min одмор (7.5s трчање, 7.5s одмор), 16 шатлова; SRIT3(15x15) 86%- 4x4 min, 3 min одмор (15s трчање, 15s одмор), 8 шатлова	/	/	RSA VO _{2max}	SRIT1(7.5x7.5) SRIT3(15x15)	RSA ↑* VO _{2max} ↑	RSA ↑* VO _{2max} ↑
Hoseini et al. (2015)	Футсал	n-20 TG-10 CG-10	4	EG-суплемент, редован тр + RAST HIIT CG-плацебо + тренинг + RAST HIIT	/	/	VO _{2max}	EG CG	VO _{2max} ↑	VO _{2max} ↑
Afyon et al. (2018)	15.27±1.10 Одбојка	n-11 EG-6 CG-5	6	EG-Табата тренинг, 2 пута недељно, 8 минута CG- задржала нормалан ток тренинга	/	20m тест 20m Shuttle CMJ	/	20m ↑* 20m shuttle ↑* CMJ ↑		
Purkhus et al. (2016)	19±5 Одбојка	n-25 E-13 K-12	4	Е- HIIT, 3 пута недељно 1нед: 6x30s 2-3нед: 8x30s 4 нед: 10x30s К- задржала нормалан ток тренинга	/	AAT	RSA YYIR1 YYIR2	HIIT CG	AAT ↑ RSA ↑ YYIR1 ↑* YYIR2 ↑*	AAT ↔ RSA ↑ YYIR1 ↔ YYIR2 ↔

Аутори	Узорак испитаника, (године и	Број испитаника и групе	и	Трајање (недеља)	Програм (тип вежбања, интензитет, учесталост,	Мерени параметри	Исходи и резултати промена након тренажног програма				
Kinnunen et al. (2017)	22±3, Хокеј на леду	на n-14		2	2 пута недељно НИПТ; 6x30s спринта уз успон од 9.5% са паузом од 4 min између сваке серије	/	CMJ SJ 11m клизања 34m клизања	/		11m клизања ↔ 34m клизања ↔ CMJ ↔ SJ ↔	
Funch et al. (2017)	19.29±0.91 Хокеј на трави	на n-14 НИПТrun-8 НИПТ-6		4	12 сесија, НИПТrun- 30 min трчања НИПТ-Табата интервална за цело тело, 4 min (75-85% HRmax)	/	/	VO _{2max}	НИПТrun	НИПТ	
Cicioni-Kolsky et al. (2013)	19.3 фудбал аустралијски фудбал, кошарка	на n-32 НИПТ-19 CG-19 SMIT-20		6	НИПТ- 4 min 100% AV, 4 min пасиван одмор, 4-6 понављања SMIT- 30s на 130% AV, 150s пасивни одмор, 7-12 понављања	/	40m тест	RSA тест	НИПТ	CG	SMIT
									40m ↔ RSA ↑*	40m ↔ RSA ↑*	40m ↑ RSA ↑*

n- број испитаника; НИПТCOD1/3 – високо интензивни интервални тренинг са 1 или 3 промене правца; TG- тренинг група; CG- контролна група; Vift- капацитет при последње комплетираном интервалу; V-cut- 25m максималног трчања са 4 промене правца (4 чуња), RST-repeated sprint ability, AAT-тест за процену агилности, SRIT – тест за процену аеробних способности, ИТТ- тест на тредмилу, FIET- фитнес тест издржљивости у фудзалу, PHV- pick height velocity, RSA- понављајуће спринт способности; CoD- тест промене правца, ↑ статистички значајно повећање на нивоу $p < 0.05$ ↑*- статистички значајно повећање на нивоу $p < 0.01$; ↓ статистички значајно смањење на нивоу $p < 0.05$; ; ↓* статистички значајно смањење на нивоу; ↔ без промена на статистичком нивоу; CMJ- скок са припремом, SJ- скок из чуња, CMJа-скок са припремом са слободним рукама, VO_{2max}- маскимална потрошња кисеоника, YYIR1 – интервални тест опоравка, ниво 1, BMI- индекс телесне масе, FFM-немасна маса тела, BF- проценат масти; HR – срчана фреквенца, COD180- тест агилности са окретом за 180; AAT-стреличасти тест агилности ; LIST- тест агилности; 40m Shuttle- тест за процену агилности; SMIT- супрамаксимални интервални тренинг

Ако узмемо у разматрање три најважнија физичка капацитета, брзину, снагу и издржљивост, видећемо да је у фудбалу најизраженији захтев за брзином, затим за издржљивошћу па тек онда за снагом (Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010). Сходно томе, тренери у фудбалу настоје да тренинг који примењују првенствено доводи до побољшања једног од ова два параметра.

У досадашњим истраживањима анализиран је утицај НПТ на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса. Као што је раније наведено због недовољног броја радова у женском фудбалу у обзир су узети и радови који су се бавили истом темом само у другим колективним спортовима.

У четири рада је анализиран утицај НПТ без промене правца на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003; Rowan, Kueffner, & Stavrianeas, 2012; Wright, et al., 2016; Arazi, et al., 2017). У ова четири истраживања учествовало је укупно 102 испитанице, а просечна старост се кретала од 13.4 ± 1.5 до 23.4 ± 1.3 година. Трајање програма варијало је од две до десет недеља.

За тестирање VO_{2max} коришћен је Yo-Yo тест (Rowan, Kueffner, & Stavrianeas, 2012) и VIFT тест (Arazi, et al., 2017). У свим студијама које су анализирале утицај НПТ-а на VO_{2max} , резултати су показали да су најбољи ефекти (17.3%) пронађени након шестонедељног НПТ програма заснованог на брзини код фудбалера (Arazi, et al., 2017), док су најмањи пронађени након петонедељног програма тренинга код фудбал играча (Teixeira et al. 2019). Фудбал играчи су побољшали свој VO_{2max} користећи два интервала, 7.5s и 15s, док су фудбалери користили спринтете 5×30s са активним опоравком од 4.5 и 3.5 минута. Без обзира на разноврсност тестова, позитиван ефекат је био и код рукометаша од 6.2% (Alonso-Fernandez et al., 2017), фудбалера 4.7% (Rowan et al., 2012) и хокејаша 6.1% (Kinnunen et al., 2017) за НПТ заснован на трчању и 6.2% за НПТ заснован на Табати (Funch et al., 2017). У контролној групи уочене су незнатне промене VO_{2max} (1.26%).

Иако су коришћени различити механизми тренинга и различити типови НПТ тренинга, добијени су слични одговори спортиста у погледу аеробних перформанси. Поред тога, кратки интервали НПТ омогућавају манипулисање обимом и

интензитетом, док НПТ са дугим интервалима стимулише рад анаеробног система и неуромишићно оптерећење (Buchheit, et al., 2013). Анаеробна гликолитичка енергија је значајна компонента кратких интервала. Штавише, НПТ формати са кратким интервалима повезани су са нижим почетним стопама акумулације лактата у крви од оних са дугим интервалима. Након свега наведеног, можемо закључити да се додатно, већа побољшања могу постићи за краће време у поређењу са традиционалним тренингом издржљивости. Овај налаз је такође потврђен у досадашњем прегледу, где веома кратки (≤ 15 s) и кратки интервали (≤ 60 s) су показали веће побољшање.

У четири рада анализиран је утицај НПТ тренинга на агилност (Aschendorf, et al., 2019; Sanchez-Sanchez, et al., 2019; Wright, et al., 2019; Zeng, et al., 2019). Добијени резултати су показали да је поменут тренинг значајно побољшао агилност код кошаркаша (Aschendorf, et al., 2019; Sanchez-Sanchez, et al., 2019), где је промена била у распону од 1.6 до 6.2%. У првом случају, кошаркаши су радили тест шатл спринта (20 m са променом правца), у другом тест V-cut (2.4–4.8%), а у трећем тест модификоване агилности (MAT). Поред тога, НПТ програм код фудбалера (Wright, et al., 2019) постигао је побољшање од 2.7% на T тесту. Резултат у контролним групама био је нешто другачији. У једној студији (Aschendorf et al., 2019) забележено је смањење резултата постигнутих у COD тесту од 1.21%, док је контролна група SSG (игре на скраћеном простору) показала побољшање од 7.2% на MAT тесту.

Једна од најважних карактеристика у фудбалу јесте и брзина. Њу је могуће одредити на различите начине. У радовима који су анализирани брзина је одређивана уз помоћ теста спринта на 20 m (Afyon, et al., 2018; Kinnunen, et al., 2019; Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003; Wright et al., 2016). Добијени резултати су показали да је у анализираним истраживањима НПТ програм довео до значајног побољшања времена спринта на 20 m код одбојкашица за 4% (Afyon, et al., 2018). Мала побољшања (1.4%) су нађена код младих фудбалера (Wright et al., 2016), док су хокејаша (Kinnunen, et al., 2019) смањили време клизања преко 11 m за 1.5% и преко 34 m за 0.6% након НПТ тренинга заснованог на брзини. Футсалери у групи са једном променом правца (Teixeira, et al., 2018) после НПТ програма побољшали су време на тесту брзине за 1.1%, док је група испитаника са 3 окрета остварила нешто боље резултате.

Анаеробне способности анализирани су у три студије где је дошло до смањења брзине у тесту понављене спринт способности (Sanchez-Sanchez, et al., 2019; Teixeira, et al., 2018; Wright et al., 2016). Једна студија (Teixeira, et al., 2018) са два различита протокола показала је да је група са дужим растојањем (15×15m) показала побољшање од 3.6%, док је група са краћом дистанцом (7.5×7.5m) побољшала време на тесту (8×40m) за 2.6%. Такође, кошаркаши су побољшали време понављања способности спринта (6×20+20m) за 4.5% у групи са 3 окрета. (Sanchez-Sanchez, et al., 2019). Фудбалери су имали велика побољшања након НИПТ тренинга (6.5%) у групи која је претходила матурацији, док је матурациона група показала умерена побољшања (1.7%) у 3×20m на RSA тесту (Wright et al., 2016).

Експлозивна снага у анализираним радовима одређена је на основу тестова за процену експлозивне снаге ногу СМЈа (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003). Резултати су показали да је НИПТ довео до побољшања експлозивне снаге ногу. Када је у питању утицај НИПТ на телесну композицију само се једно истраживање у коме су испитанице биле фудбалерке бавило овом темом (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003). Истраживање је показало да НИПТ није проузроковао промену немасне масе тела на статистичком нивоу, али да постоји позитиван утицај.

Два аутора бавила су се утицајем НИПТ код кошаркашица (Sanchez-Sanchez, et al., 2018; Aschendorf, et al., 2019). У та два испитивања учествовало је укупно 36 испитаница, чија се просечна старост кретала од 15.1±1.1 до 17.2±1.1 година. Један програм је трајао пет недеља (Aschendorf, et al., 2019), а други шест (Sanchez-Sanchez, et al., 2018).

За процену агилности коришћени су Т тест (Sanchez-Sanchez et al., 2018) и 20 m COD (Aschendorf, et al., 2019). Резултати су показали да НИПТ има значајан позитиван утицај на тест агилности код кошаркашица. Aschendorf је са сарадницима (2019) брзину тестирао користећи 20 m COD тест, док је Sanchez-Sanchez са својим сарадницима (2018) користио тест способности понављања спринтева. Добијени резултати су показали да је НИПТ позитивно утицао на брзину у оба истраживања, с тим да НИПТ са једном променом правца није утицао на промену брзине (Sanchez-Sanchez et al., 2018).

За процену експлозивне снаге Aschendorf је са сарадницима (2019) користио CMJ, CMЈа и SJ, док друго истраживање није разматрало утицај НПТ на експлозивну снагу ногу. Истраживање је показало да НПТ нема статистички значајан утицај на експлозивну снагу ногу. У једном истраживању је анализиран утицај НПТ на телесну композицију (Aschendorf, et al., 2019), али се показало да нема статистички значајне промене у телесној масти и безмасним компонентама.

Рад који се бавио НПТ у женском рукомету анализирао је програм који је трајао осам недеља, а у истраживању је учествовало 14 девојака просечне старости 15.2 ± 0.6 година (Alonso-Fernández, et al., 2017). У овом истраживању анализиран је утицај НПТ на телесну композицију рукометашица, при чему су резултати показали да НПТ није довео до статистички значајног побољшања када је у питању BMI, али је значајно утицао на смањење телесне масти. За процену експлозивне снаге коришћен је тест CMJ, код кога није било значајне статистичке разлике у резултатима пре и после примењеног програма. Оно што је сигурно јесте да је НПТ код рукометашица довео до статистички значајног побољшања у резултатима код тестова за брзину и VO_{2max} .

С обзиром на начин игре у фудзалу, НПТ се показао као један од најчешће примењиваних типова тренинга. У анализираним радовима који су се бавили утицајем различитих НПТ на мишићни, анаеробни и аеробни фитнес учествовало је укупно 50 девојака, просечне старости од 18.71 ± 1.94 до 19.2 ± 2.0 година (Hoseini et al., 2015; Teixeira et al., 2018; Teixeira et al., 2019). Програми су трајали четири (Hoseini et al., 2015) и пет недеља (Teixeira et al., 2018; Teixeira et al., 2019). Од тестова за процену мишићног фитнеса рађен је тест за брзину 40 m Shuttle и тестови за процену експлозивне снаге ногу CMJ и SJ (Teixeira et al., 2018), као и тест RSAтест и VO_{2max} за процену аеробног и анаеробног фитнеса. Сви примењени програми интервалног тренинга високог интензитета допринели су постизањем статистички значајно бољим резултатима. Оно што је битно напоменути код резултата који су уочени у тестовима рађеним у овим истраживањима јесте да се брзина статистички значајно побољшала само код програма са три промене правца, док то код програма са једном променом правца није био случај (Teixeira et al., 2018).

Тренинг НПТ се показао као ефикасна метода и у одбојци (Purkhus et al., 2016; Afyon et al., 2018). У оба истраживања која су анализирана у склопу овог рада учествовало је 36 девојака просечне старости од 15.27 ± 1.10 до 19 ± 5 година. Програм је трајао четири (Purkhus et al., 2016) и шест недеља (Afyon et al., 2018), а анализиран је утицај на мишићни, анаеробни и аеробни фитнес одбојкашица. Резултати су показали да је НПТ имао статистички значајан позитиван утицај на тест агилности, Arrowhead agility (Purkhus et al., 2016) и на тестове спринт на 20 m, 20 m Shuttle и CMJ (Afyon et al., 2018), као и на тестове за аеробни и анаеробни фитнес, RSA тест, YYIR1 и YYIR2 (Purkhus et al., 2016).

Сви претходни анализирани радови тичу се спортова који се одигравају на чврстој подлози, док се један од радова бавио и утицајем НПТ на мишићни фитнес девојака које играју хокеј на леду (Kinnunen et al., 2017). У истраживању је учествовало 14 девојака просечне старости 22 ± 3 година, а програм је трајао свега две недеље. За процену моторичког фитнеса коришћени су тестови за процену брзине клизања на 11 m и 34 m и тестови за процену експлозивне снаге ногу CMJ и SJ. Анализом резултата пре и након тренажног процеса на претходно наведеним тестовима дошло се до закључка да такав тип тренинга у том временском периоду није проузроковао статистички значајне промене код анализираних компоненти моторичког фитнеса.

Табата тренинг је тип интервалног тренинга високог интензитета који за циљ има развој аеробних и анаеробних способности у спорту. У раду у коме су се испитанице бавиле хокејом на трави упоређена су два типа НПТ, од којих је један био табата тренинг (Funch et al., 2017). У истраживању је учествовало 14 девојака просечне старости 19.29 ± 0.91 година, а програм је трајао четири недеље. У раду је анализиран само утицај НПТ на VO_{2max} . Показало се да су оба типа тренинга дала позитиван утицај на VO_{2max} .

Једини рад у коме су се испитаници бавили различитим спортовима (фудбал, аустралијски фудбал, кошарка) анализирао је утицај шестонедељног програма НПТ (Cicioni- Kolsky et al., 2013). У истраживању је учествовало 32 испитаника женског пола просечне старости 19.3 година. Од тестова за процену мишићног, аеробног и анаеробног фитнеса рађени су тест за брзину на 40 m и RSA тест. Супрамаксимални интервални тренинг дао је статистички значајно побољшање у оба теста, док је интервални тренинг високог интензитета показао статистички значајно побољшање само у RSA тесту.

Анализом резултата претходних истраживања показало се да НПТ побољшава издржљивост рукометашица, фудбалерки, хокејашица на трави и фудбалерки (Rowan, et al., 2012; Alonso-Fernandez et al., 2017; Arazi, et al., 2017; Funch, et al., 2017; Teixeira, et al., 2019). Поред побољшања у издржљивости уочено је побољшање и у агилности код кошаркашица, фудбалерки, фудбалерки и одбојкашица (Wright et al., 2016; Purkhus et al., 2016; Sanchez- Sanchez et al., 2018; Aschendorf et al., 2019; Teixeira et al., 2019).

2.1 Осврт на досадашња истраживања

Као што је већ наведено НИТ омогућава значајне бенефите, када је реч о побољшању издржљивости, односно капацитету VO_{2max} (Iaia, Ermanno, & Bangsbo, 2009), што се показало и у претходно анализираним истраживањима. Код колективних спортова, који захтевају дужи временски период активности, повећање максималне потрошње кисеоника, али одржавање и стабилизација аеробног фитнеса је веома битна карактеристика (Тјонна, Leinan, Bartnes, Jenssen, Gibala, Winett, & Wisløff, 2013). Процент напретка када је у питању максимална потрошња кисеоника варирао је од истраживања до истраживања, а такве разлике су последице различитог степена такмичења. Спортисти на вишем нивоу такмичења имају мање простора за напредак у овој сфери, за разлику од оних који се такмиче у нижим ранговима. Тако се максимална потрошња кисеоника код фудбалерки које играју професионалну лигу веома мало побољшао (Teixeira, et al., 2019), док се код фудбалерки које играју регионални ранг такмичења и лигу у склопу колеџа знатно више побољшала максимална потрошња кисеоника.

У свим спортовима се тежи томе да се тренинг што ближе и верније приближи ситуацијама и карактеристикама саме игре. С тога није необично да се приликом високо интензивних интервалних тренинга изводе вежбе које укључују промене правца. Агилност је способност за коју се сматра да је повезана са много других механизма, укључујући метаболичне и неуромишићне факторе (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005). Резултати које је Wright et al. (2016) добио у свом истраживању указују на јако мали напредак поновљене способности спринта код фудбалерки, али је програм које су кошаркашице примениле (Sanchez-Sanchez et al., 2018), с друге стране, значајно утицао на ову варијаблу. Овакве разлике последица су разлике у старости испитаница у ова два истраживања јер млађа деца имају нижи ниво гликолитичког капацитета који снабдева АТФ приликом високо интензивних радњи (Boisseau & Delamarche, 2000), тј. старије испитанице могу да постигну боље резултате у односу на млађе испитанице. Такође, као и код издржљивости тако и код агилности испитанице које се такмиче на врхунском нивоу показале су минорна побољшања (Purkhus et al. 2016; Wright et al. 2016).

Како је раније наведено у фудбалу, а и у многим другим спортовима, брзина је једна од круцијалних карактеристика играча па је веома важно да у тренажном процесу из тренинга снаге произиђу специфични покрети који ће омогућити спортисткињама да унапреде и своје брзинске способности. Ова истраживања су показала да степен такмичења као и узраст испитаника може утицати на резултате. Тако су фудбалерке где је узорак испитаница био јако млад (13.4 ± 1.5 година) минорно побољшале своју брзину (Wright et al. 2016), док су нешто старије фудбалерке, средњошколке, постигле боље резултате (Siegler et al., 2003).

Експлозивна снага је неизоставан фактор у свим спортовима, где неуромишићне адаптације субмаксималног интензитета намећу веће физиолошке и механичке захтеве мишићима. Експлозивна снага као таква је изражена приликом низа различитих радњи као што су скокови, спринтеви и нагле промене правца, односно заустављање и убрзавање (Karcher, & Buchheit, 2014; Akenhead, French, Thompson, & Hayes, 2015). Међутим, ни експлозивна снага није одступила од правила да спортистима у елитном рангу такмичења остаје јако мало простора за побољшање моторичких способности. Тако је тренажни програм код кошаркашица које се такмиче у националној лиги (Aschendorf et al., 2019) само одржао већ постигнуте резултате. Запажено је да је Табата стил тренинга код одбојкашица проузроковао побољшање код СМЈ теста (Afyon et al., 2018).

Телесна композиција је један од фактора који игра битну улогу у одређивању моторичког фитнеса и спортског нивоа. Она се разликује од појединца до појединца, али је и овде степен такмичења битан фактор када је у питању утицај тренинга на исту. Рукометашице, које не играју професионалну лигу, су забележиле смањење процента масти за чак 3.5% (Alonso-Fernandez et al., 2017), док је код кошаркашица које играју професионалну лигу проценат масти остао непромењен (Aschendorf et al., 2019).

3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

Прегледом досадашње литературе утврђено је да су ефекти високо интензивног интервалног тренинга различити. Разноврсни програми НИТ тренинга без окрета у женском фудбалу имали су не-конзистентне резултате (Siegler, Gaskill, & Ruby, 2003; Rowan, Kueffner, & Stavrianeas, 2012; Wright et al., 2016; Taylor, Macpherson, McLaren, Spears, & Weston, 2016; Arazi, Keihaniyan, Eatemady-Boroujeni, Oftade, Takhsha, Asadi, & Ramirez-Campillo, 2017). Што се тиче НИТ тренинга са окретима, само једна студија истраживала је ову врсту тренинга, и то у мушком фудбалу (Taylor, Macpherson, McLaren, Spears, & Weston, 2016). Постоје студије које су се бавиле НИТ тренингом у женском колективном спорту, али су програми и резултати и у том случају били неуједначени (Purkhus et al., 2016; Kinnunen et al., 2017; Teixeira et al., 2017; Funch et al., 2017; Sanchez-Sanchez, et al., 2018; Teixeira et al., 2018; Aschendorf, et al., 2019).

Такође, експериментални програм није довољно истражен у припремном периоду. По сазнању аутора, не постоји студија која врши компарацију високо интензивно интервалног линеарног тренинга (НИТ_{LIN}) и високо интензивно интервалног тренинга са променом правца (НИТ_{COD}) код фудбалерки.

Предмет овог истраживања су НИТ, телесна композиција, аеробни, анаеробни и мишићни фитнес фудбалерки током припремног периода.

У односу на предмет истраживања дефинисан је **проблем** истраживања где се поставља питање какве ће ефекте изазвати два типа високо интензивног интервалног тренинга у трајању од шест недеља, током припремног периода на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки.

4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Према дефинисаном предмету истраживања, **циљ** је био утврдити да ли НПТ са већим бројем окрета остварује предност у односу на НПТ без окрета и које ће ефекте имати поменути типови високо интензивног тренинга на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки.

На основу постављеног предмета и циља, **задачи** овог истраживања били су:

- осигурати адекватан узорак испитаника;
- осигурати сагласност испитаника (родитеља), њихових тренера и стручног штаба за учешће у истраживању;
- упознати испитанике и тренере са циљем и задацима истраживања
- осигурати адекватне просторне и организационе услове за спровођење експерименталног третмана;
- осигурати адекватну опрему за мерење;
- осигурати адекватне просторне и организационе услове за спровођење мерења;
- извршити иницијално мерење телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки експерименталне групе 1 (НПТ_{LIN}) пре почетка експерименталног третмана;
- извршити иницијално мерење телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки експерименталне групе 2 (НПТ_{COD}) пре почетка експерименталног третмана;
- утврдити разлике између експерименталне групе 1 и експерименталне групе 2 (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD}) на иницијалном мерењу;
- подвргнути експерименталне групе експерименталном програму у трајању од шест недеља;

- спровести финално мерење експерименталне групе 1 (НПТ_{LIN});
- спровести финално мерење експерименталне групе 2 (НПТ_{COD});
- установити разлике између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе 1 (НПТ_{LIN});
- установити разлике између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе 2 (НПТ_{COD});
- установити разлике између експерименталне групе 1 и експерименталне групе 2 (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD}) на финалном мерењу;
- установити ефекте експерименталног програма код групе 1 (НПТ_{LIN});
- установити ефекте експерименталног програма код групе 2 (НПТ_{COD}).

5. ХИПОТЕЗЕ

- X₀** Не постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу фудбалерки између експерименталних група на иницијалном мерењу.
- X₁** Постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе.
- X₂** Постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе.
- X₃** Постоји статистички значајна разлика телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу између експерименталних група на финалном мерењу.
- X₄** Програм високо интензивног интервалног тренинга са окретима има веће ефекте на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса у односу на високо интензивни интервални тренинг без окрета.

6. МЕТОДЕ

6.1 Узорак испитаника

Узорак испитаника за потребе овог истраживања чинило је 30 фудбалерки сениорског тима ЖФК „Машинац” из Ниша, које играју Супер лигу Србије. Старост испитаница кретала се у распону од 16 до 30 година. Свакој испитаници је измерена висина тела (cm), као и телесна маса (kg). Оне су биле подељене у две експерименталне групе по 15 испитаница након иницијалног тестирања. Групе су насумично формиране, као што је то приказано у раду Suresh (2011). Управа клуба и саме испитанице биле су детаљно упознате са експерименталним третманом, начином реализације и циљем који се желео постићи овим истраживањем. Свака испитаница поседује сагласност, коју је у зависности од тога да ли је малолетно лице или не, потписала сама или је то учинио њен старатељ. Такође, управа клуба је потписала сагласност како би се експериментални третман могао спровести. Овом сагласношћу клуб и испитанице су потврдили да су информисани о свим детаљима експерименталног програма, начином и правилима тестирања и да су се подаци добијени на тестирању користили искључиво у научне сврхе.

Критеријуми за укључивање у ово истраживање и одабир испитаника били су следећи: испитанице старије од 15 година (с обзиром на то да је то доња граница за наступање у Супер лиги), здраве и без повреда у претходних шест месеци, са минимално пет тренинга недељно. Критеријуми за искључивање из истраживања били су следећи: особе са кардиоваскуларним, респираторним или другим обољењима, особе у процесу рехабилитације, особе које су у последња три месеца имале неку врсту дисторзије, као и испитанице које су у претходних годину дана имале операцију предњих укрштених лигамената колена.

6.1 Узорак мерних инструмената

За потребе овог истраживања коришћени су следећи мерни инструменти:

- Мерни инструменти за процену телесне композиције.
- Мерни инструменти за процену аеробног и анаеробног фитнеса
- Мерни инструменти за процену мишићног фитнеса

Мерни инструменти за процену телесне композиције

Табела 2. Тестови за процену телесне композиције испитаника

Редни бр.	Назив теста	Мерна јединица
1.	Процент телесних масти	%
2.	Телесне масти	kg
3.	Немасна телесна маса	kg
4.	Процент немасне телесне масе	%
5.	Мишићна маса	kg
6.	Процент мишићне масе	%

За процену телесне композиције користио се уређај мултифреквентне биоелектричне импеданце (InBody 770; Biospace Co. Ltd, Seoul, Korea. Слика 7), фреквенцијама од 1, 5, 50, 250, 500 и 1000 kHz у контролисаним условима (23° – 28°). Поменути инструмент функционише помоћу система тактилних тетраполарних електрода у осам тачака (четири у контакту са дланом и четири у контакту са стопалима). Испитанице су биле минимално обучене, поставиле стопала на металне плоче и узеле ручне електроде према смерницама мериоца. InBody 770 пружио је податке о укупној телесној маси, мишићној маси, масној маси и немасној телесној маси

(fat free mass – кости и мишићи), а након мерења штампао се извештај за сваку испитаницу.



Слика 7. InBody 770 и пример извештаја

Мерни инструменти за процену процену аеробног и анаеробног фитнеса

Табела 3. Тестови за процену аеробног и анаеробног фитнеса

Редни бр.	Назив теста	Мерна јединица
1.	Понављајуће спринт способности	s
2.	Индекс замора (FI)	%
3.	30 – 15 интермитентни фитнес тест	km/h
4.	Индиректна процена VO_{2max}	max ml/kg/min
5.	Максимална аеробна брзина	m/s

Понављајуће спринт способности- RSA

Опис места извођења: Тест се изводио на терену за фудбал са природном, травнатом подлогом дужине 100 m. Два пара фото-станица била су постављена на старту, а два праволинијски на раздаљини 20 m од стартне линије. Фото-станице биле су позициониране у висини кукова испитаника, а дистанца између фото-станица у пару био је 120 cm. Фото-станице су биле повезане за даљински тајмер који региструје и бележи све податке за каснију анализу.

Процедура: Испитаник се налазио у положају високог старта са предњом ногом на дистанци од приближно 0.3 m иза стартне црте. На знак мериоца, испитаник је започињао тест и трчао максималном брзином до означене дистанце од 20 m. У тренутку када је једно стопало додирнило обележену линију на 20 m од старта, било је потребно да испитаник што пре изврши окрет за 180° и у супротном смеру трчи максималном брзином кроз постављену фото станицу назад. Након тога се стопирало време. Укупна пређена дистанца на овом тесту била је 40 m. Тест се завршавао када испитаник уради шест понављајућих спринтева на 40 m са паузама између од 20 s.

Регистровање резултата: Запис резултата био је аутоматски у меморији даљинског уређаја, уз могућност накнадног уписивања резултата. Резултати су се међусобно сабрали и евидентирала су се два резултата – просечно време (RSAmean) и укупно време (RSAtime) за претрчану дистанцу изражено у секундама са тачношћу од 1/100.

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Wright et al., 2016; Teixeira et al., 2019).

Индекс замора

С обзиром на то да је тест RSA након одређеног броја понављаја проузроковао замор код испитаница (Morcillo, Jiménez-Reyes, Cuadrado-Peñafiel, Lozano, Ortega-Veserra, & Párraga, 2015), био је утврђен индекс замора код истих. Израчунавање овог параметра вршило се тако што се најбоље време на тесту RSA, од ког је одузето најгоре време на истом тесту, а све то заједно било подељено најбољим временом, помножило са 100. Валидност и поузданост потврђена је кроз истраживања (Otero-Saborido, & Gonzalez-Jurado, 2020; Torreblanca-Martínez, Nevado-Garrosa, 2020; Sanchez-Sanchez et al., 2018). Процена индекса замора израчуната је формулом:

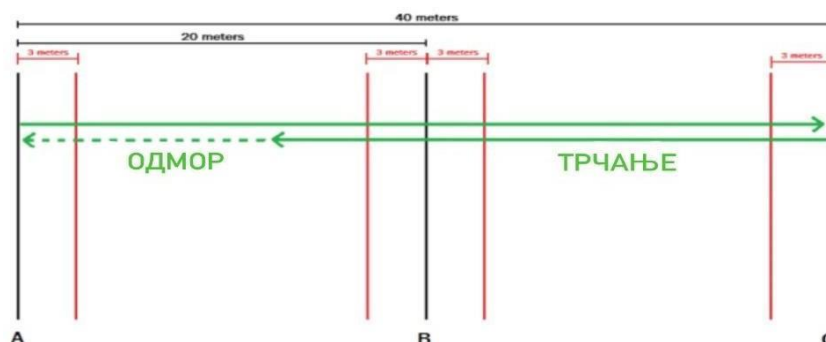
$$FI = 100 \times [(\text{најбоље време (s)} - \text{најгоре време (s)}) / \text{најбоље време (s)}]$$

FI- индекс замора, s-време на тесту RSA изражено у секундама

30-15 интермитентни фитнес тест

Опис места извођења: Тест се изводио на терену за фудбал са природном, травнатом подлогом дужине 100 m. За извођење теста био је неопходан CD-плејер који је производио звучне сигнале (сигнали су се прогресивно убрзавали).

Процедура: Пре стартовања теста, испитанице су биле информисане да треба да истрче и комплетирају што је више стадијума могуће. У склопу тестирања било је трчање у трајању од 30 s прекинуто ходањем на 15 s, на терену дужине 40 m (Слика 8). Брзина трчања била је конфигурисана на аудио снимку и стартовала са 8 km/h 30 s, уз повећање од 0.5 km/h на сваком нивоу (на 45 s). У току циклуса опоравка, испитанице су ходале према најближој линији (почетној А, средњој Б и крајњој Ц), у зависности где се претходно трчање завршило. Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Buchheit, 2008; Čović, Jelešković, Alić, Rađo, Kafedžić, 2016).



Слика 8. 30-15 интермитентни фитнес тест

Индиректна процена максималне потрошње кисеоника – VO_{2max}

Индиректна процена максималне потрошње кисеоника у милилитрима по килограму телесне масе у минути – VO_{2max} (ml/kg/min) израчуната је формулом:

$$VO_{2MAX} = 28.3 - (2.15 \cdot G) - (0.741 \cdot A) - (0.0357 \cdot W) + (0.0586 \cdot 17 \cdot VIFT) + (1.03 \cdot VIFT)$$

где су: G – пол; мушкарци 1, жене 2; A – године испитаника; W – тежина у килограмима; VIFT – последња брзина на крајњем нивоу на 30-15 интермитентном фитнес тесту

Пример израчунавања максималне аеробне брзине

(претрчана дистанца у метрима за шест минута у метрима / 360 s) = 100% VIFT
m/s ПРИМЕР: 1000 m: 360 s = 2.78 m/s

Одређивање пређене дистанце за 10 s са 100% VIFT = 10 s x 2.78 m/s = 27.8 m

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Buchheit, 2008; Čović, Jelešković, Alić, Rađo, Kafedžić, 2016).

Мерни инструменти за процену мишићног фитнеса

Табела 4. Тестови за процену мишићног фитнеса

Редни бр.	Назив теста	Мерна јединица
1.	Трчање на 30 m са пролазним временом на 10 m и 20 m	s
2.	9-6-3-6-9 тест са окретима за 180°	s
3.	Цик-цак тест	s
4.	Про-агилити тест	s
5.	Скок са припремом (СМЈ)	cm
6.	Скок са припремом и замахом руку (СМЈА)	cm
7.	Скок из чучња (SЈ)	cm

Тест брзине - Трчање на 30 m са пролазним временом на 10 и 20 m

Опис места извођења: Тест се изводио на терену за фудбал са природном, травнатом подлогом дужине 100 m. Два пара фото-станица била су позиционирана на старту, десетом, двадесетом и тридесетом метру од стартне линије. Фото-станице биле су распоређене у висини кукова испитаника, а дистанца између фото-станица у пару био је 120 cm. Фото-станице су биле повезане за даљински тајмер који је регистровао и бележио све податке за каснију анализу података. За реализацију овог дела и мерење времена коришћене су фото-станице (Witty, Microgate, Bolzano, Italy).

Процедура: Испитаник је пре извођења теста био 0.3 m иза стартне линије. На знак стартера, испитаник је из положаја високог старта стартовао и претрчао задату удаљеност максималном брзином. Врло је било важно да испитаник не успори пре него

прође циљ (између другог пара фото-станица). Тест је комплетиран након што је испитаник извео два исправна спринта. Одмор између спринтева трајао је око два минута.

Регистровање резултата: Запис резултата чуван је аутоматски у меморији даљинског уређаја, уз могућност накнадног уписивања резултата. Као завршни резултат узимао се испитаников најбољи (најмањи) резултат изражен у секундама са тачношћу од 1/100.

Испитанице су овај тест понављале два пута, а најбоље време било је коришћено за даљу анализу. Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Nimphius et al., 2016).



Слика 9. Фото-станице и даљински уређај (Witty, Microgate)

Тест агилности – 9-6-3-6-9 са окретом за 180°

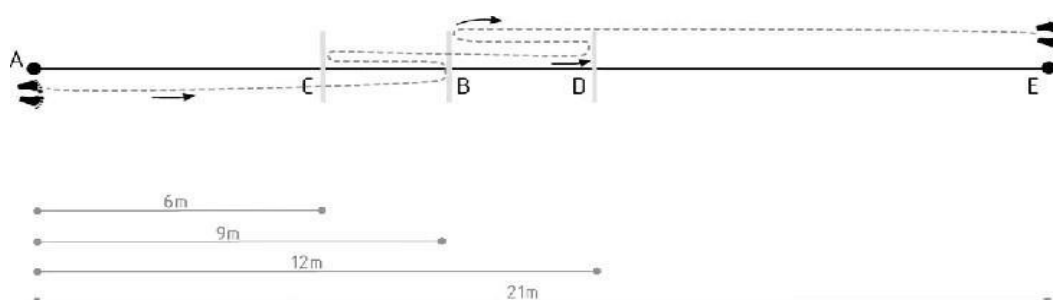
Опис места извођења: Тест ће се изводити на терену за фудбал са природном, травнатом подлогом, где ће један пар фото-станица бити постављен на старту, а други пар фото-станица биће постављен на циљу (тачка А и Е). Испитаник ће имати задатак да у што краћем времену изврши промене правца и дође до циља. Фото-станице биће постављене у висини кукова испитаника, а размак између сваког пара истих износиће је 120 cm.

Процедура: Испитаник је заузимао позицију високог старта тако да је грудима био окренут ка циљу. Почињао је да трчи максималном брзином до линије удаљене 9m,

дотакнуо линију стопалом (тачка В) где се вршио окрет од 180° , затим поново додирнуо линију (тачка С), окренуо се за 180° након чега се настављало трчање до линије удаљене 12 m (тачка D). Испитаник је још једном додирнуо линију стопалом, извршио поновни окрет за 180° и наставио трчање до линије 9 m од старта (тачка В). На тој линији, испитаник је по четврти пут мењао смер кретања за 180° . Целокупан задатак завршавао се након што испитаник максималном брзином прође линију циља постављену на 18 m од старта (тачка Е). Испитанице су овај тест понављале два пута. Одмор између спринтева трајао око два минута.

Регистровање резултата: Евиденција резултата је чувана аутоматски у меморији даљинског уређаја, уз могућност накнадног уписивања резултата. Као финални резултат узимао се испитаников најбољи (најмањи) резултат изражен у секундама са тачношћу од 1/100. Најбоље време било је коришћено за даљу анализу.

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Sporis et al., 2010; Turner et al., 2011).



Слика 10. 9-6-3-6-9 тест

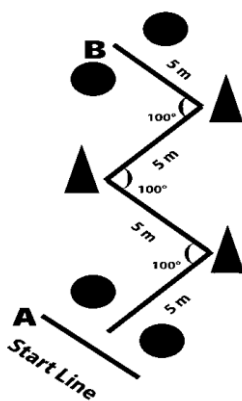
Тест агилности – Цик-цак

Опис места извођења: Тест се изводио на терену за фудбал са природном, травнатом подлогом, где је један пар фото-станица био постављен на почетку (тачка А), а други на крају теста (тачка В) као на слици. Цик-цак тест састојао се од четири деонице по 5 m (укупно 20 m) са чуњевима под углом од 100° . Фото-станице биле су постављене у висини кукова испитаника, а размак између сваког пара истих износио је 120 cm.

Процедура: Чуњеви су постављени према приказаном дијаграму на Слици 11. Почетна позиција при извођењу теста била је стојећа са предњим стопалом које је

постављено 0.3 m иза првог пара капија. На знак стартера, испитаник је стартовао и претрчавао означену удаљеност максималном брзином. Овај тест захтевао је од испитаника да што брже успоре и убрзају око сваког чуња. Максималан број покушаја за овај тест био је два, са размаком од два минута одмора између њих.

Регистровање резултата: Евиденција резултата је чувана аутоматски у меморији даљинског уређаја, уз могућност накнадног уписивања резултата. Као финални резултат узимао се испитаников најбољи (најмањи) резултат изражен у секундама са тачношћу од 1/100. Најбоље време било је коришћено за даљу анализу. Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Loturco et al., 2018).



Слика 11. Цик-цак тест

Тест агилности- Про-агилити

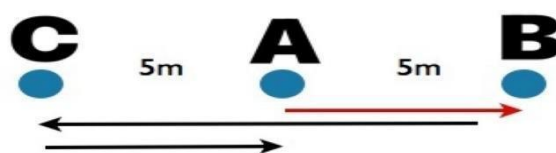
Опис места извођења: Тест се изводио на терену за фудбал са природном, травнатом подлогом, где је један пар фото-станица био постављен на средини полигона (тачка А), а на друга два краја стајали су високи чуњеви (тачке В и С) као на Слици 12.

Процедура: Испитаник је заузимао почетну позицију бочно, на средњој линији (тачка А). Сваки испитаник је имао могућност да изабере страну за спринт (десно или лево) при првом покушају. У другом покушају био је коришћен супротан смер. Тест је почињао на знак стартера, а од испитаника се захтевало да спринта 5 m и додирне линију ногом (тачка В), направи окрет за 180°, спринта 10 m до друге спољне линије, додирне је ногом. Након тога вршио се још један окрет за 180° и спринтало се назад преко средње линије (тачка А). У тренутку када је пресекао зрак, тест се сматрао

правилно изведеним. Максималан број покушаја за овај тест био је два, са размаком од два минута одмора између.

Регистровање резултата: Евиденција резултата је чувана аутоматски у меморији даљинског уређаја, уз могућност накнадног уписивања резултата. Као финални резултат узимао се испитаников најбољи (најмањи) резултат изражен у секундама са тачношћу од 1/100. Најбоље време било је коришћено за даљу анализу.

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Vescovi, et al, 2006; Turner, Walker, Stenbridge, Coneyworth, Reed, et al, 2011).



Слика 12. Про-агилити тест

Тест за процену експлозивне снаге- Скок са припремом (Countermovement jump)

Опис места извођења: Тест се изводио уз помоћ Ортојумп платформе (Слика 13) која се састоји од предајника и пријемника који формирају мрежу сигнала између њих са прецизношћу од једног см. Систем препознаје сваки прекид у комуникацији између њих и израчунава њихово трајање. Уређај је повезан са преносним рачунаром који региструје и бележи податке тако да постоји могућност анализе података.

Процедура: Испитаник је у почетној позицији стајао мирно у усправном ставу, са рукама фиксираним на куковима, због максималне изолације приликом скока (између пријемника и предајника), са равномерно распоређеном тежином тела на оба стопала. Током извођења теста све фазе скока биле су повезане, тј. није било паузе у тренутку промене смера кретања. Када је испитаник спреман, вршио је получучањ до угла од 90° између натколенице и потколенице. Након тога изводио је скок максимално увис. Одроз, као и доскок били су суножни и на истом месту са кога је извршен одраз. Тестом се мерила експлозивна снага еластичног карактера и свако побољшање у скоку у овом тесту значи већу експлозивност покрета. Тест се поновио два пута, са паузама од 15 s.

Регистровање резултата: Запис резултата био је чуван аутоматски у меморији централне јединице рачунара, уз могућност накнадног исписивања резултата. За даљу обраду података користио се најбољи резултат изражен у cm.

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Loturco et al., 2018; Aschendorf et al, 2019).

Скок са припремом и замахом руку- Countermovement jump with arms swing

Опис места извођења: Тест се изводио уз помоћ Ортојумп платформе (Слика 13) која се састоји од предајника и пријемника који креирају мрежу сигнала између њих са прецизношћу од једног центиметра. Систем препознаје сваки прекид у комуникацији између њих и израчунава њихово трајање. Уређај је повезан са преносним рачунаром који препознаје и евидентира податке тако да постоји могућност анализе података.

Процедура: Испитаник је стајао усправно, стопала су била у ширини кукова, руке у функцији замаха (ради постизања максималне висине скока). Руке су се у почетном положају налазиле у предручењу у висини груди. Испитаник је изводио заручење координисано са спуштањем у чучањ са углом у коленима од 90°. Затим је следио максимални одраз и замах рукама кроз фазу предручења до узрочења и доскок на подлогу са обе ноге истовремено. Координисан замах рукама у функцији скока доприносио је већој висини скока за 10%. Тест се поновљао два пута, са паузама од 15 s.

Регистровање резултата: Запис резултата био је чуван аутоматски у меморији централне јединице рачунара, уз могућност накнадног исписивања резултата. За даљу обраду података користиће се најбољи резултат изражен у cm.

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Turner, et al, 2011; Aschendorf et al, 2019).

Скок из чучња – Squat Jump

Опис места извођења: Тест се изводио уз помоћ Ортојумп платформе (Слика 13) која се састоји од предајника и пријемника који сачињавају мрежу сигнала између њих са прецизношћу од једног центиметра. Систем препознаје сваки прекид у

комуникацији између њих и израчунава њихово трајање. Уређај је умрежен са преносним рачунаром који препознаје и евидентира податке тако да постоји могућност анализе података.

Процедура: Тест се изводио из статичног положаја. Испитаник је стојао усправно, стопала су била у ширини кукова са равномерно распоређеном тежином тела на оба стопала. Руке су биле позициониране на куковима, због максималне изолације приликом скока. Када је био спреман, испитаник је започео скок из потпуно фиксираног става у вертикалном смеру без замаха руку, јер је на тај начин искључен подстицај еластичне енергије у мишићима и искључени су механизми активирања рефлекса. Било је потребно извршити получучањ до угла од 90° између натколенице и потколенице. Након две секунде мировања у почетном положају, на знак мериоца или уређаја за мерење, следио је максимални вертикални скок, те доскок лаганом флексијом у коленима. Одроз, као и доскок, били су суножни и на истом месту са кога је извршен одроз. Тест се понављао три пута, док се за процес обраде података користио најбољи резултат.

Регистровање резултата: Запис резултата чуван је аутоматски у меморији централне јединице рачунара, уз могућност накнадног исписивања резултата. За даљу обраду података користио се најбољи резултат изражен у cm.

Валидност и поузданост овог теста потврђена је кроз истраживања (Loturco et al., 2018; Aschendorf et al, 2019).



Слика 13. Ортојумп – оптички систем за мерење.

6.2 Организација мерења

Мерења телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса, свих испитаница на иницијалном и финалном мерењу била су спроведена у мултидисциплинарном дијагностичком центру Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, као и на терену ЖФК „Машинац” у Нишу и трајала су два дана. Првог дана била су урађена мерења комплетне телесне композиције, део аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса. Другог дана по протоколу били су одрађени остали тестови параметара аеробног, анаеробног као и мишићног фитнеса. Тестирања у току оба дана вршила су се у периоду између 9 и 13 часова (из разлога што поједине мерене величине као што су маса и висина тела варирају у односу на доба дана). Процес реализације мерења у временским интервалима самог тестирања био је потпуно исти на иницијалном и финалном мерењу. Све параметре на иницијалном и финалном мерили су исти мериоци, потпуно истим редоследом и истим инструментима. Резултати су били аутоматски меморисани у рачунар, директном методом уноса са инструмента којим се мерило у већини случајева, а само тамо где није постојало софтверско решење резултати су били ручно унешени на унапред припремљеним листама за мериоце. Поред имена и презимена, назива тестова, мерна листа садржала је датум и време спроведеног мерења. Лабораторија у којој се извршило мерење била је добро осветљена и проветрена, оптимално загрејана, чиста и пространа. Све испитанице су приликом првог дана тестирања, пре свега одрадиле процену телесне композиције, протокол стандардног 15-минутног загревања (лагано трчање, истезање, а затим специфични део у виду прогресивног трчања, промене правца и плиометрије). Након процене телесне композиције следили су тестови за процену експозивне снаге ногу (CMJ, CMJA, SJ), а затим и RSA тест. У другом дану након загревања, била су одрађена тестирања параметара мишићног фитнеса (брзина и агилност) и 30-15 интермитентни фитнес тест. Потпуно исти редослед тестирања и процедуру спроводиле су све испитанице на иницијалном и финалном мерењу.

6.3 Експериментални програм

Све испитанице биле су насумично подељене у две, експерименталне групе групе од по 15 испитаница (НИП_{LIN} и НИП_{COD}). Обе групе биле су активне групе и имале су одређене врсте програма. Тренинзи су реализовани на терену ЖФК „Машинац” у Нишу, који је прекривен природном, травнатом подлогом. Трајање експерименталног програма било је 6 недеља у припремном периоду, а тренинзи су се одвијали два пута недељно (уторак и четвртак). Испитанице су поред поменутих тренинга радиле и регуларне тренинге у оквиру клуба.

Прва група (НИП_{LIN}) радила је линеарни НИТ (без промене правца), док је друга група (НИП_{COD}) радила НИТ са променом правца. За све испитанице била је одређена максимална аеробна брзина (VIFT), на основу које се одредила и раздаљина коју је требало да претрче у задатом интервалу. С том разликом да је групи која је радила НИТ са променом правца то растојање било умањено за одређену дистанцу у односу на број окрета (Табела 5). Дужина дистанце коју је група требало да претрчи се смањивала зато што је емпиријском методом показано да промена правца за 180 степени захтева додатну енергију. Процењује се да оксидациони и анаеробни системи захтевају 5% до 6% више енергије код НИТ са променом правца него ког праволинијског (Laurson, & Buchheit, 2019). Из тог разлога је препорука да се вишак утрошка енергије компензује са смањењем дистанце за 2% до 3% за сваку промену правца (Laurson, & Buchheit, 2019).

Табела 5. Одређивање дистанце за другу групу (НИП_{COD})

Број окрета	Укупна дистанца
1 COD	Дистанца -3%
2 COD	Дистанца - 5%
3 COD	Дистанца - 7%

COD – промена правца кретања

Тренинзи су били конципирани тако да се тренажно оптерећење постепено повећавало. Оптерећење је било распоређено тако да се у првим недељама раде тренинзи са мањим тренажним оптерећењем, са краћим временским интервалом, а у каснијим недељама изводили су се тренинзи са повећаним временским интервалом (веће тренажно оптерећење), поштујући принцип од лакшег ка тежем. Минимални број учествовања на

тренинзима за обе експерименталне групе био је 70% присуства. Детаљан опис недељног експерименталног третмана за обе групе и информације о реализацији сваког тренинга по недељама током експерименталних третмана приказан је у Табели 6.

Субјективна процена замора (RPE – ratings of perceived exertion)

Процена замора испитаница за потребе овог истраживања вршена је помоћу субјективне методе интензитета вежбања. Модификована скала почиње од 0, а завршава се са 10 (Foster, Florhaug, Franklin, Gottschall, Hrovatin, & Dodge, 2001). Замишљено је тако да бројеви скале углавном корелирају са вредностима срчане фреквенције младих, одраслих особа. У истраживањима је, углавном, доказана корелација са кардиоваскуларним и метаболичким факторима. Ова скала се може користити, најчешће, за праћење интензитета физичког напора, при аеробним активностима. Особа се може научити да процени своју оптималну зону интензитета. На скали, особа одговара како се осећа, а не колики је интензитет тренирања.

Табела 6. Детаљан приказ експерименталног програма за обе групе у трајању од шест недеља

	Активност	Трајање
Уводни део	лагано трчање	4 min
	вежбе обликовања и прогресивног истезања	4 min
	прогресивно трчање	2 min
Главни део	1 – 2 недеља	
	15 x 15 s НИТ	≈18 min
	100/0 % VIFT	
	7 понављања 3 серије	
	Одмор 3 min	
	TL: 18 000 ATU	
	3 – 4 недеља	
	20 x 20 s НИТ	≈22 min
	100/0 % VIFT	
	7 понављања 3 серије	
	Одмор 3 min	
	TL: 24 000 ATU	
5 – 6 недеља		
25 x 25 s НИТ	≈26 min	
100/0 % VIFT		
7 понављања 3 серије		
Одмор=3 min		
TL: 30 000 ATU		
Завршни део	Легани џогинг	5 min
	Динамичко истезање	5 min
	Статичко истезање	5 min

Легенда: НИТ – високо интензивни интервални тренинг; VIFT – максимална аеробна брзина; TL-тренажно оптерећење

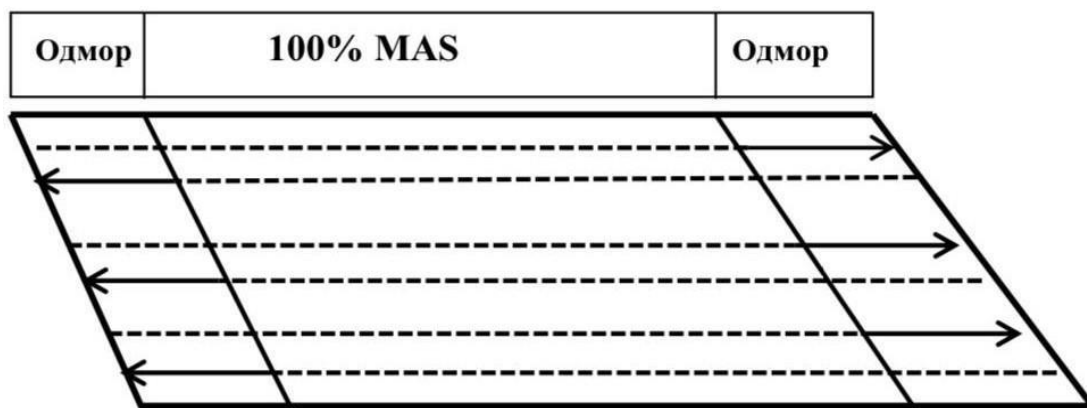
ATU = [(интензитет рада + интензитет одмора)/2] × број понављања × број серија × време трајања;

Пример израчунавања тренажног оптерећења НИТ за 1-2 недељу $[(100 + 0)/2] \times 8 \times 3 \times 15 = 18\,000$ ATU.

Пример израчунавања тренажног оптерећења НИТ за 3-4 недељу $[(100 + 0)/2] \times 8 \times 3 \times 20 = 24\,000$ ATU.

Пример израчунавања тренажног оптерећења НИТ за 5-6 недељу $[(100 + 0)/2] \times 8 \times 3 \times 25 = 30\,000$ ATU.

План и програм тренинга направљен је у складу са особинама самог узорка испитаника. После теста за процену аеробних способности 30-15 интермитентног фитнес теста за све испитанике израчунала се максимална аеробна брзина (VIFT). Уз помоћ ње прорачунала се и тачна дистанца коју је било неопходно да сваки испитаник претрчи максималном брзином за 15, 20 и 25 s (100% VIFT) током трајања шестонедељног програма.



Слика 14. Приказ праволинијског начина трчања високо интензивног тренинга

Испрекидана линија предтсвља трчање дистанце 100% VIFT, док пуна линија представља пасиван одмор.

6.4 Методе статистичке анализе података

6.4.1 Анализа узорка

За све променљиве из узорка су израчунате следеће мере централне тенденције и дисперзије података: аритметичка средина, 95% интервал поверења (*eng. 95% Confidence Interval-CI*), стандардна девијација, минимум (Мин) и максимум (Макс); и мере облика дистрибуције: куртозис и скјунис ≥ 131 – нарушена нормалност; $1 < |x| < 3$ – благо нарушена нормалност; $|x| \leq 1$ – није нарушена нормалност. Дескриптивна статистика је израчуната за цео узорак испитаника и експерименталне групе.

Затим су независним Т-тестом упоређиване експерименталне групе у свакој променљиви телесне композиције, мишићног и аеробног и анаеробног фитнеса, тј. независним Т-тестом је тестирана значајност разлика [95% интервал поверења] између аритметичких средина експерименталних група.

Тестиране су следеће претпоставке за примену независног Т-теста:

(i) Претпоставка о одсуству екстремних вредности променљива је потврђена увидом у „boxplot”.

(ii) Претпоставка о независним опсервацијама је испуњена.

(iii_a) Претпоставка о нормалној дистрибуцији података је тестирана Шапиро-Вилк тестом (*енг. Shapiro-Wilk's test*) за цео узорак испитаника и експерименталне групе. Додатно су прегледани „Q-Q plot” графикони. Уколико је нормална дистрибуција података статистички значајно нарушена, коришћена је еквивалентна непараметријска метода (Ман-Витни тест; *енг. Mann-Whitney test, exact sig.*).

(iv) Претпоставка о хомоскедастичности података, тј. о хомогености варијансе између група је тестирана Левеновим тестом (*енг. Levene's test*). Уколико је варијанса између група статистички значајно различита, аплициран је Левенов тест за неједнаке варијансе.

6.4.2 *Анализа исхода експеримента*

Двофакторска униваријатна анализа коваријансе са мешовитим факторима (2x2 ANCOVA модел) коришћена је да процени да ли промене између иницијалног и финалног мерења у свакој променљиви мишићног и аеробног и анаеробног фитнеса зависе од имплементације промене правца у НИТ тренинг (НИТ_{LIN} и НИТ_{COD}) контролишући утицај година (распон: 16 година) и индекса телесне масе на те промене. Промене и разлике у променама између експерименталних група у варијаблима телесне композиције су анализирани на исти начин, али је контролисан утицај година и телесне висине и тежине на те разлике. Модел је проценио са фиксираним контролним варијаблима на центру (године: AS=19.91; индекс телесне масе: AS=21.58kg/m²; телесна висина AS=165.93cm; и телесна тежина: AS=60.08kg) просечну промену [95% интервал поверења] за обе групе у исходу експеримента (појединачној променљиви), разлике [95% интервал поверења] у тим променама између експерименталних група и статистичку значајност тих промена/разлика. Према томе, разлике [95% интервал поверења] између иницијалног и финалног мерења и експерименталних група су израчунате на основу процењених аритметичких средина из модела (енг. *estimated marginal means*), а Бонферони тест је коришћен за корекцију *p* вредности (енг. *Bonferroni correction*).

Додатно су тестиране следеће претпоставке за примену Двофакторске униваријатне анализе коваријансе са мешовитим факторима уз претходно тестиране претпоставке за примену независног Т-теста (i-iv) са прилагођеном (iii) претпоставком:

(iii_a) Претпоставка о нормалној дистрибуцији резидуала је тестирана Шапиро-Вилк тестом (енг. *Shapiro-Wilk's test*) за цео узорак испитаника и експерименталне групе. Додатно су прегледани „Q-Q plot” графикони. Уколико је нормална дистрибуција резидуала статистички значајно нарушена, успешно је урађена логаритамска трансформација, али су праве вредности пријављене да би се сачувао смисао.

(v) Претпоставка о једнакости матрица коваријансе је потврђена Боксовим тестом (енг. *Box's test of equality of covariance matrices*).

(vi) Претпоставка о једнаким варијансама грешке зависне променљиве између група је потврђена Левеновим тестом (енг. *Levene's test of equality of error variances*).

За израчунавање величине ефекта „НПТ“ тренинга са (НПТ_{СОД}) и без промене (НПТ_{ЛИН}) правца кретања на променљиве које су узете овде у обзир су коришћене две мере.

Коришћене су две различите мере величине ефекта: (1) за процену стандардизованих разлика између иницијалног и финалног мерења – унутар група и (2) за процену пропорције варијабилности променљиве која зависи од интеракције експерименталних група и времена. Хеџов просечни g (енг. *Hedge's g_{avg}*) коришћен је за процену величине промена унутар групе, а промена је класификована као мала, средња и велика ако је вредност g_{avg} већа од $|0.20|$, $|0.50|$, односно $|0.80|$. Парцијални ета квадрат (енг. part. η^2) израчунат је за приказ величине разлика у променама у варијаблима између експерименталних група, која је тумачена као мала (<0.06), средња (<0.14) или велика (≥ 0.14). Статистичка значајност је закључена на алфа нивоу од 0.05. За све анализе коришћена је апликација „*IBM SPSS*” (v. 26.0) а „*GraphPad*” за креирање слика.

7. РЕЗУЛТАТИ

У овом поглављу ће бити представљени резултати свих статистичких анализа. Прво ће бити описан узорак испитаника (7.1.). Затим ће бити представљене процењене промене у варијаблама телесне композиције и резултата на тестовима мишићног и аеробног фитнеса услед спровођења НПТ тренинга са (НПТ_{COB}) и без (НПТ_{LIN}) промене правца и разлике између експерименталних група у тим променама (7.2.).

7.1 Опис узорка испитаника

Опис узорка испитаника на иницијалном мерењу је представљен дескриптивном статистиком свих променљива (7.1.1.). Такође су описане експерименталне групе (подузорци испитаника) и резултати независног Т-теста за процену разлика између експерименталних група (НПТ_{LIN} и НПТ_{COB}) у варијаблама на иницијалном мерењу (7.1.2.).

7.1.1 Карактеристике узорка испитаника

У Табели 7. су приказани основни дескриптиви за све променљиве из узорка. Дистрибуција вредности сваке променљиве телесне композиције је симетрична и мезокуртична у целом узорку испитаника ($p > 0.15$) осим променљиве Телесне масти у килограмима чија дистрибуција статистички значајно одступа од нормалне ($p = 0.02$). Већина променљива мишићног, аеробног и анаеробног фитнеса испитаника су такође нормално дистрибуиране ($p > 0.12$). Међутим, променљиве Про-агилити тест ($p = 0.02$) и 9-6-3-6-9 тест ($p < 0.001$) и Максимална аеробна брзина ($p = 0.01$) имају значајно нарушену нормалну дистрибуцију.

Распон година испитаника у узорку је шеснаест година (од 16 до 32 године). Испитанице су у просеку високе 1.70 m са нормалним просечним индексом телесне масе (21.58 kg/m^2).

Табела 7. Дескриптивна статистика свих варијабли из узорка (N=30) на иницијалном мерењу

	Мере централне	тенденције и		Облик	
	дисперзије	Мин	Макс	Курт.	Скј.
	АС±СД				
Године	19.91±4.24	16.00	32.00	1.76	1.47
Телесна композиција					
Телесна висина (cm)	165.93±4.71	160.00	177.00	-0.12	0.75
Телесна тежина (kg)	60.08±7.06	46.60	76.00	-0.13	0.05
Индекс телесне масе (kg/m ²)	21.58±2.39	17.19	26.93	0.17	0.56
Телесне масти (kg)	12.60±4.69	5.80	24.50	0.68	1.04
Телесне масти (%)	21.05±5.44	12.40	32.20	-0.50	0.55
Немасна телесна маса (kg)	47.35±4.41	40.80	57.00	-0.34	0.43
Немасна телесна маса (%)	78.68±5.45	67.80	87.50	-0.66	-0.46
Мишићна маса (kg)	25.82±2.46	22.50	31.70	-0.23	0.55
Мишићна маса (%)	43.77±3.21	37.40	48.20	-0.75	-0.51
Мишићни фитнес					
Спринт 10m (s) [‡]	2.07±0.12	1.89	2.28	-1.04	0.21
Спринт 20m (s) [‡]	3.56±0.16	3.24	3.82	-0.29	-0.23
Спринт 30m (s) [‡]	5.03±0.28	4.49	5.50	-0.39	-0.12
Про-агилити тест (s) [‡]	5.45±0.25	4.95	5.74	-1.08	-0.47
Цик-цак тест (s) [‡]	6.28±0.28	5.77	6.73	-0.64	-0.21
9-6-3-6-9 180 (s) [‡]	8.76±0.44	7.80	9.17	-0.34	-1.03
СМЈ (cm)	23.31±3.43	16.30	29.60	-0.69	-0.22
СМЈа (cm)	26.03±4.00	18.80	33.90	-0.84	0.11
СЈ (cm)	21.58±3.23	14.70	28.80	-0.29	0.32
Аеробни и анаеробни фитнес					
Понављајуће спринт способности ^а (s)	8.81±0.41	7.90	9.53	-0.47	-0.20
Понављајући спринт ^б (s)	8.26±0.40	7.41	8.93	-0.63	0.01
Индекс замора [‡]	11.51±4.08	3.36	19.09	-0.63	-0.11
VO _{2max} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	42.78±2.32	36.80	46.60	0.70	-0.86
30 – 15 тест	16.29±0.92	13.90	18.00	1.04	-0.55
Максимална аеробна брзина (m/s)	4.50±0.33	3.86	5.00	-0.32	-0.76

[‡]инверзна метрика; ^а просечан резултат; ^б најбољи резултат; VO_{2max} - Индиректна процена VO_{2max}; НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COB} - НПТ тренинг са променом правца; Мин – минимум; Макс – максимум; Курт. – куртозис; Скј. – скјунис.

7.1.2 Карактеристике експерименталних група

У овом поглављу ће бити представљени резултати независног Т-теста са једнаким и неједнаким варијансама и Ман-Витни теста који су коришћени за процену значајности разлика између НПТ_{LIN} и НПТ_{COB} у варијаблима телесне композиције (7.1.2.1.), мишићног фитнеса (7.1.2.2.) и аеробног и анаеробног фитнеса (7.1.2.3.) на иницијалном мерењу.

7.1.2.1 *Поређење експерименталних група у варијаблима телесне композиције*

У Табели 8. су представљени основни дескриптивни параметри променљиве телесне композиције за експерименталне групе. Дистрибуција вредности сваке променљиве телесне композиције прати нормалну дистрибуцију код обе експерименталне групе (мезокуртична и симетрична; $p=0.07$).

Испитанице из НПТ_{LIN} и НПТ_{COD} се у просеку не разликују статистички значајно ни у једној променљиви телесне композиције на иницијалном мерењу. Није утврђена разлика у просечном килограму масне ($t_{(30)}=0.93$, $p=0.36$), немасне ($t_{(30)}=1.43$, $p=0.16$) и мишићне телесне масе ($t_{(30)}=0.95$, $p=0.35$) између група. Обе групе такође имају у просеку исти проценат немасне ($t_{(30)}=0.22$, $p=0.83$), масне ($t_{(30)}=-0.66$, $p=0.51$) и мишићне телесне масе ($t_{(30)}=-0.26$, $p=0.80$).

Табела 8. Поређење аритметичких средина телесне композиције између НПТ_{LIN} (N=15) и НПТ_{COD} (N=15) на иницијалном мерењу

Варијабла	Група	Мере централне тенденције и дисперзије			Облик дистрибуције	
		АС ± СД	Мин	Макс	Курт.	Скј.
Телесне масти (kg)	НПТ _{LIN}	13.40±5.37	7.50	24.50	0.06	0.94
	НПТ _{COD}	11.80±3.90	5.80	21.00	1.26	0.91
Телесне масти (%)	НПТ _{LIN}	21.27±6.17	14.00	32.20	-0.96	0.60
	НПТ _{COD}	20.82±4.81	12.40	30.90	0.39	0.40
Немасна телесна маса (kg)	НПТ _{LIN}	48.48±5.10	41.40	57.00	-0.91	0.20
	НПТ _{COD}	46.22±3.38	40.80	51.60	-0.98	-0.06
Немасна телесна маса (%)	НПТ _{LIN}	78.01±6.18	67.80	86.10	-1.31	-0.32
	НПТ _{COD}	79.34±4.74	69.10	87.50	0.64	-0.53
Мишићна маса (kg)	НПТ _{LIN}	26.25±2.84	22.60	31.70	-0.62	0.42
	НПТ _{COD}	25.39±2.01	22.50	29.10	-0.58	0.33
Мишићна маса (%)	НПТ _{LIN}	43.62±3.75	37.40	48.20	-1.28	-0.40
	НПТ _{COD}	43.93±2.68	38.20	48.20	0.23	-0.66

НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; Мин – минимум; Макс – максимум; Курт. – куртозис; Скј. – скјунис; АС- Аритметичка средина; СД – Стандардна девијација.

7.1.2.2 Поређење експерименталних група у варијаблима мишићног фитнеса

Скоро све променљиве мишићног фитнеса обе експерименталне групе имају мезокуртичну и симетричну дистрибуцију; међутим, дистрибуција Променљива 9-6-3-6-9 тест ($p < 0.01$) код обе групе и Про-агилити тест ($p = 0.03$) код НШТ_{LIN} статистички значајно одступа од нормалне дистрибуције.

На иницијалном мерењу се статистички значајно не разликује просек трчања на 30 m ($t_{(30)} = 0.37$, $p = 0.72$) са пролазним временом на 10 m ($t_{(30)} = -0.34$, $p = 0.72$) и 20 m ($t_{(30)} = 0.42$, $p = 0.68$) експерименталних група (НШТ_{LIN} и НШТ_{COD}). Такође се не разликује статистички значајно ни просечан резултат обе групе на тестовима Про-агилити ($U = 87.00$, $Z = -1.06$, $p = 0.31$), Цик-цак ($t_{(30)} = 0.68$, $p = 0.50$) и 9-6-3-6-9 ($U = 100.50$, $Z = -0.50$, $p = 0.62$). Просек обе групе у скоковима се не разликује статистички значајно (СМЈ $t_{(30)} = 1.12$, $p = 0.28$; СМЈа $t_{(30)} = 0.84$, $p = 0.41$; SJ $t_{(30)} = 1.30$, $p = 0.21$). У Табели 9. су представљени основни дескриптивни параметри променљива мишићног фитнеса за експерименталне групе.

Табела 9. Поређење аритемичких средина мишићног фитнеса између НПТ_{LIN} (N=15) и НПТ_{COD} (N=15) на иницијалном мерењу

Варијабла	Група	Мере централне тенденције и дисперзије			Облик дистрибуције	
		АС ± СД	Мин	Макс	Курт.	Скј.
Спринт 10 m(s) [‡]	НПТ _{LIN}	2.06±0.11	1.89	2.28	-0.27	0.45
	НПТ _{COD}	2.07±0.14	1.89	2.28	-1.45	0.04
Спринт 20m(s) [‡]	НПТ _{LIN}	3.57±0.13	3.37	3.82	0.05	0.24
	НПТ _{COD}	3.55±0.18	3.24	3.82	-0.72	-0.30
Спринт 30m(s) [‡]	НПТ _{LIN}	5.05±0.28	4.49	5.50	0.01	-0.05
	НПТ _{COD}	5.02±0.29	4.49	5.50	-0.47	-0.17
Про-агилити тест (s) [‡]	НПТ _{LIN}	5.49±0.24	5.07	5.74	-1.20	-0.65
	НПТ _{COD}	5.41±0.25	4.95	5.74	-0.94	-0.36
Цик-цак тест (s) [‡]	НПТ _{LIN}	6.31±0.25	5.77	6.73	0.30	-0.47
	НПТ _{COD}	6.24±0.31	5.77	6.73	-0.92	0.04
9-6-3-6-9 180° (s) [‡]	НПТ _{LIN}	8.75±0.45	7.84	9.17	-0.16	-1.18
	НПТ _{COD}	8.77±0.45	7.80	9.17	-0.16	-1.00
СМЈ (cm)	НПТ _{LIN}	24.01±3.60	17.7	29.60	-0.73	-0.35
	НПТ _{COD}	22.62±3.22	16.3	27.10	-0.43	-0.28
СМЈа (cm)	НПТ _{LIN}	26.64±4.08	20.7	33.90	-0.95	0.06
	НПТ _{COD}	25.42±3.96	18.8	32.00	-0.59	0.15
SJ (cm)	НПТ _{LIN}	22.33±3.13	18.8	28.80	-0.63	0.64
	НПТ _{COD}	20.83±3.26	14.7	26.50	-0.24	0.18

[‡]Инверзна метрика; НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; Мин – минимум; Макс – максимум; Курт. – куртозис; Скј. – скјунис; АС- Аритметичка средина; СД – Стандардна девијација.

7.1.2.3 Поређење експерименталних група у варијаблама аеробног и анаеробног фитнеса

У Табели 10. представљени су основни дескриптивни параметри променљива аеробног и анаеробног фитнеса за експерименталне групе. Променљиве 30-15 тест (улево асиметрична; $p=0.01$) и Максимална аеробна брзина (удесно асиметрична; $p=0.01$) имају значајно нарушену нормалну дистрибуцију у узорку НПТ_{COD}. Лептокуртична дистрибуција променљиве Максимална аеробна брзина указује на хомогеност узорка НПТ_{COD} у односу на ниво максималне аеробне брзине. Дистрибуција осталих променљива аеробног и анаеробног фитнеса не одступа статистички значајно од нормалне дистрибуције код обе експерименталне групе (мезокуртична и симетрична; $p>0.10$).

Просек најбољег и просечног резултата експерименталних група на тесту понављајућег спринта се не разликује статистички значајно на иницијалном мерењу ($t_{(30)}=0.01$, $p=0.99$; $t_{(30)}=0.39$, $p=0.70$). Експерименталне групе такође имају у просеку исти ниво VO_{2max} ($t_{(30)}=-1.31$, $p=0.20$), брзину на 30-15 тесту ($U=92.50$, $Z=-0.84$, $p=0.41$) и максималну аеробну брзину ($U=109.50$, $Z=-0.13$, $p=0.90$).

Табела 10. Поређење аритметичких средина аеробног и анаеробног фитнеса између НПТ_{LIN} (N=15) и НПТ_{COD} (N=15) на иницијалном мерењу

Варијабла	Група	Мере централне тенденције и дисперзије		Облик дистрибуције		
		АС ± СД	Мин	Макс	Курт.	Скј.
Понављајући спринт ^a (s)	НПТ _{LIN}	8.84±0.36	8.29	9.53	-0.56	0.26
	НПТ _{COD}	8.78±0.47	7.90	9.53	-0.68	-0.33
Понављајући спринт ^b (s)	НПТ _{LIN}	8.26±0.29	7.81	8.90	0.08	0.33
	НПТ _{COD}	8.26±0.50	7.41	8.93	-1.26	-0.05
Индекс замора^γ	НПТ _{LIN}	12.18±3.76	5.61	19.09	-0.64	0.19
	НПТ _{COD}	10.83±4.41	3.36	17.70	-0.86	-0.17
VO_{2max} (mL·kg⁻¹·min⁻¹)	НПТ _{LIN}	42.23±2.82	36.8	46.60	-0.15	-0.44
	НПТ _{COD}	43.33±1.60	39.98	45.50	0.40	-0.93
30 – 15 тест (km/h)	НПТ _{LIN}	16.11±1.19	13.9	18.00	-0.54	-0.30
	НПТ _{COD}	16.47±0.54	15.7	18.00	4.07	1.47
Максимална аеробна брзина (m/s)	НПТ _{LIN}	4.49±0.39	3.86	5.00	-1.14	-0.50
	НПТ _{COD}	4.52±0.26	3.86	4.83	2.08	-1.44

^γинверзна метрика; ^a просечан резултат; ^b најбољи резултат; VO_{2max} - Индиректна процена VO_{2max}; НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; Мин – минимум; Макс – максимум; Курт. – куртозис; Скј. – скјунис; АС-Аритметичка средина; СД – Стандардна девијација.

7.2 Промене у телесној композицији, мишићном, аеробном и анаеробном фитнесу након спровођења експерименталног програма

Овде ће бити представљени резултати двофакторске униваријатне анализе коваријансе са мешовитим факторима (А 2x2 ANCOVA) која је коришћена за анализу разлика између промена експерименталних група у варијаблима (исходу експеримента) између иницијалног и финалног мерења.

7.2.1 Поређење промена у варијаблима телесне композиције између експерименталних група

За процену разлика у променама (просечна промена [95% Интервал Поверења]) у свакој променљиви телесне композиције између експерименталних група је примењен 2x2 ANCOVA модел са мешовитим факторима чији су резултати представљени у Табели 11. Модел процењује да обе групе нису статистички значајно промениле просечане вредности мера телесне композиције, осим телесних масти у килограмима које је просеку НПТ_{LIN} статистички значајно повећала ($F_{(1, 27)}=8.17$, $p<0.01$) за разлику од НПТ_{COD} ($F_{(1, 27)}=0.98$, $p=0.33$). Међутим, не постоји значајна разлика у променама између експерименталних група у варијаблима телесне композиције (група ефекат интеракције групе и времена, $p>0.19$).

Табела 11. Поређење промена у телесној композицији након извођења НПТ тренинга без промене правца (НПТ_{LIN}; N=15) и са променом правца (НПТ_{COD}; N=15) кретања

Варијабла	Просечна разлика [95% CI]	Ефекат интеракције групе и времена				
		F	p	part. η^2	1- β	
Телесне масти (kg)	НПТ _{LIN}	1.25 [0.35, 1.34]**	1.61	0.21	0.06	0.24
	НПТ _{COD}	0.43 [-0.50, 1.34]				
Телесне масти (%)	НПТ _{LIN}	0.94 [-1.07, 2.95]	0.39	0.54	0.02	0.09
	НПТ _{COD}	0.05 [-1.95, 2.06]				
Немасна телесна маса (kg)	НПТ _{LIN}	0.59 [-1.64, 2.81]	0.44	0.53	0.05	0.10
	НПТ _{COD}	-0.45 [-2.67, 1.77]				
Немасна телесна маса (%)	НПТ _{LIN}	-0.14 [-2.13, 1.84]	<0.01	0.99	<0.01	0.05
	НПТ _{COD}	-0.13 [-2.12, 1.86]				
Мишићна маса (kg)	НПТ _{LIN}	0.65 [-0.38, 1.68]	1.02	0.32	0.04	0.16
	НПТ _{COD}	-0.08 [-1.11, 0.95]				
Мишићна маса (%)	НПТ _{LIN}	-0.43 [-1.41, 0.56]	0.14	0.71	<0.01	0.07
	НПТ _{COD}	-0.17 [-1.15, 0.81]				

Просечне разлике [95% Интервал Поверења] између иницијалног и финалног мерења су засноване на процењеним маргиналним аритметичким срединама у односу на коваријате из модела (просечне децималне године=19.50, просечан ВМI=21.88 kg/m²); χ^2 инверзна метрика; НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; F - F test; p - p-вредност; part. η^2 - парцијални ета квадрат; 1- β - снага статистичког теста; * - значајност на нивоу $p\leq 0.05$; ** - значајност на нивоу $p\leq 0.01$.

7.2.2 Поређење промена у варијаблама мишићног фитнеса између експерименталних група

За процену разлика у променама (просечна промена [95% Интервал Поверења]) у свакој променљиви мишићног фитнеса између експерименталних група је такође примењен 2x2 ANCOVA модел са мешовитим факторима чији су резултати представљени у Табели 12. Модел указује на једнак просечан напредак обе групе у свим варијаблама мишићног фитнеса (ефекат интеракције групе и времена, $p > 0.20$). Обе групе су значајно смањиле просечно време на тестовима Спринт 30 m (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 17.90$, $p < 0.001$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 16.17$, $p < 0.001$) са пролазним временом на 10 m (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 12.48$, $p < 0.01$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 9.82$, $p < 0.01$) и 20 m (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 7.43$, $p = 0.01$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 8.23$, $p < 0.01$), Про-агилити тест (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 15.89$, $p < 0.001$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 16.79$, $p < 0.001$) и 9-6-3-6-9 тест (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 30.53$, $p < 0.001$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 45.47$, $p < 0.001$). Такође, обе групе имају значајно већу просечну СМЈ (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 15.26$, $p < 0.01$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 25.13$, $p < 0.001$), СМЈа (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 19.45$, $p < 0.001$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 16.79$, $p < 0.01$) и SJ (НИП_{LIN}: $F_{(1, 26)} = 6.88$, $p = 0.02$; НИП_{COD}: $F_{(1, 26)} = 20.32$, $p < 0.001$).

Табела 12. Поређење промена у варијаблама мишићног фитнеса након извођења НИП тренинга без промене правца (НИП_{LIN}; N=15) и са променом правца (НИП_{COD}; N=15) кретања

Варијабла	Просечна разлика [95% CI]	Ефекат интеркације групе и времена				
		F	p	part. η^2	1- β	
Спринт 10 m(s) [‡]	НИП _{LIN}	-0.20 [-0.31, -0.08]**	0.42	0.84	<0.01	0.05
	НИП _{COD}	-0.18 [-0.30, -0.07]**				
Спринт 20m(s) [‡]	НИП _{LIN}	-0.19 [-0.33, -0.05]*	0.01	0.92	0.00	0.05
	НИП _{COD}	-0.20 [-0.34, -0.06]**				
Спринт 30m(s) [‡]	НИП _{LIN}	-0.36 [-0.54, -0.19]***	0.02	0.94	<0.01	0.05
	НИП _{COD}	-0.34 [-0.52, -0.17]***				
Про-агилити тест (s) [‡]	НИП _{LIN}	-0.32 [-0.48, -0.15]***	0.01	0.94	0.00	0.05
	НИП _{COD}	-0.33 [-0.49, -0.16]***				
Цик-цак тест (s) [‡]	НИП _{LIN}	-0.42 [-0.58, 0.27]***	0.73	0.40	0.03	0.13
	НИП _{COD}	-0.52 [-0.68, 0.36]***				
9-6-3-6-9 180° (s) [‡]	НИП _{LIN}	-0.47 [-0.71, -0.23]***	0.53	0.47	0.02	0.11
	НИП _{COD}	-0.35 [-0.59, -0.11]**				
СМЈ (cm)	НИП _{LIN}	1.99 [0.94, 3.03]***	0.60	0.44	0.02	0.12
	НИП _{COD}	2.55 [1.50, 3.59]***				
СМЈа (cm)	НИП _{LIN}	2.52 [1.35, 3.69]***	0.03	0.87	<0.01	0.05
	НИП _{COD}	2.66 [1.48, 3.83]***				
SJ (cm)	НИП _{LIN}	1.71 [0.37, 3.04]*	1.75	0.20	0.06	0.25
	НИП _{COD}	2.93 [1.60, 4.27]***				

Просечне разлике [95% Интервал Поверења] између иницијалног и финалног мерења су засноване на процењеним маргиналним аритметичким срединама у односу на коваријате из модела (просечне децималне године=19.50, просечан ВМI=21.88 kg/m²); [‡]инверзна метрика; НИП_{LIN} - НИП тренинг без промене правца; НИП_{COD} - НИП тренинг са променом правца; F - F test; p - p-вредност; part. η^2 - парцијални ета квадрат; 1- β - снага статистичког теста; * - значајност на нивоу p \leq 0.05; ** - значајност на нивоу p \leq 0.01; *** - значајност на нивоу p \leq 0.001.

7.2.3 Поређење промена у варијаблама аеробног и анаеробног фитнеса између експерименталних група

За процену разлика у променама (просечна промена [95% Интервал Поверења]) у варијаблама аеробног и анаеробног мишићног фитнеса између експерименталних група је исто примењен 2x2 ANCOVA модел са мешовитим факторима чији су резултати представљени у Табели 13. Модел процењује да су експерименталне групе у просеку једнако промениле резултат на свим тестовима аеробног и анаеробног фитнеса (ефекат интеракције групе и времена, p>0.07). Након експерименталног програма су побољшале просечно време на тесту Понављајући спринт групе (НИП_{LIN}: F_(1, 26)=14.86, p<0.01; НИП_{COD}: F_(1, 26)=12.63, p<0.01), индекс замора (НИП_{LIN}: F_(1, 26)=33.69, p<0.001; НИП_{COD}: F_(1, 26)=32.80, p<0.001), ниво VO_{2max} (НИП_{LIN}: F_(1, 26)=4.69, p=0.04; НИП_{COD}: F_(1, 26)=19.16, p<0.001), брзину на 30-15 тесту (НИП_{LIN}: F_(1, 26)=7.80, p=0.01; НИП_{COD}: F_(1, 26)=30.18, p<0.001) и максималну аеробну брзину (НИП_{LIN}: F_(1, 26)=4.20, p=0.05; НИП_{COD}:

$F_{(1, 26)}=11.61$, $p<0.01$). Просечно најбоље време на тесту Понављајући спринт, међутим, није ни НПТ_{LIN} ($F_{(1, 26)}=0.13$, $p=0.72$) и НПТ_{COD} ($F_{(1, 26)}=0.38$, $p=0.54$) значајно променила између иницијалног и финалног мерења.

Табела 13. Поређење промена код аеробног и анаеробног фитнеса након извођења НПТ тренинга без промене правца (НПТ_{LIN}; N=15) и са променом правца (НПТ_{COD}; N=15) кретања

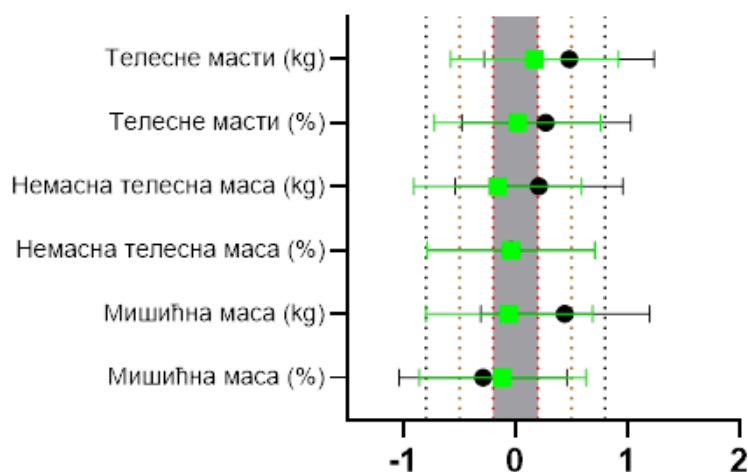
Варијабла	Просечна разлика [95% CI]	Ефекат интеракције групе и времена			
		F	p	part. η^2	1- β
Понављајући спринт (s)[‡] ^a	НПТ _{LIN} -0.45 [-0.69, -0.21] ^{***}	0.05	0.83	<0.01	0.06
	НПТ _{COD} -0.41 [-0.65, -0.17] ^{***}				
Понављајући спринт (s)[‡] ^b	НПТ _{LIN} -0.05 [-0.31, 0.22]	0.03	0.86	<0.01	0.05
	НПТ _{COD} -0.08 [-0.34, 0.18]				
Индекс замора (%)[‡]	НПТ _{LIN} -6.71 [-9.08, -4.33] ^{***}	<0.01	0.96	<0.01	0.05
	НПТ _{COD} -6.62 [-8.99, -4.24] ^{***}				
VO_{2max} (mL·kg⁻¹·min⁻¹)	НПТ _{LIN} 1.60 [0.08, 3.11] [*]	2.41	0.13	0.09	0.32
	НПТ _{COD} 3.23 [1.71, 4.74] ^{***}				
30 – 15 тест (km/h)	НПТ _{LIN} 0.64 [0.17, 1.12] ^{**}	3.56	0.07	0.12	0.48
	НПТ _{COD} 1.27 [0.79, 1.74] ^{***}				
Максимална аеробна брзина (m/s)	НПТ _{LIN} 0.25 [0.01, 0.50] [*]	0.91	0.35	0.03	0.15
	НПТ _{COD} 0.42 [0.17, 0.67] ^{**}				

Просечне разлике [95% Интервал Поверења] између иницијалног и финалног мерења су засноване на процењеним маргиналним аритметичким срединама у односу на коваријате из модела (просечне децималне године=19.50, просечан ВМI=21.88 kg/m²); [‡]инверзна метрика; НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; F - F test; p - p-вредност; part. η^2 - парцијални ета квадрат; 1- β - снага статистичког теста; * - значајност на нивоу $p\leq 0.05$; ** - значајност на нивоу $p\leq 0.01$; *** - значајност на нивоу $p\leq 0.001$.

7.3 Ефекти НШТ тренинга без и са променом правца кретања

7.3.1 Стандардизоване разлике између иницијалног и финалног мерења у телесној композицији код експерименталних група

Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења (Hedge's g са 95% CI) између иницијалног и финалног мерења у масној, немасној и мишићној маси (kg, %) обе групе су приказане на Слици 15. Након примене оба типа НШТ тренинга промене у масној, немасној и мишићној маси (kg, %) у просеку су се кретале од великог смањења до великог повећања. Према томе, мали је ефекат оба типа „НШТ” тренинга на параметре телесне композиције.



Слика 15. Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења између иницијалног и финалног мерења (Hedge's g са 95% CI; хоризонтална оса) у масној, немасној и мишићној маси (kg, %; вертикална оса) код експерименталних група

Легенда: **круг** - g са 95% интервалом поверења за НШТ_{ЛИН}; **квадрат** - g са 95% интервалом поверења за НШТ_{СОД}; сива зона - тривијална разлика између иницијалног и финалног мерења; линије: црна - |0.8|; жута - |0.5|; црвена - |0.2|.

У наставку, средње вредности на оба мерења, као и разлика иницијалног у односу на финално мерење у параметрима телесне композиције код обе групе приказана је у Табели 14.

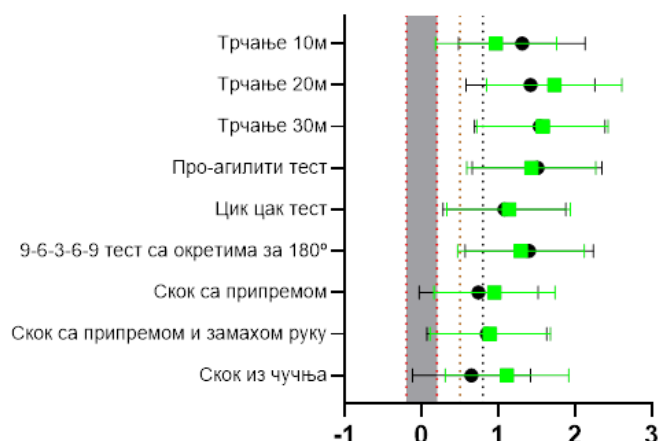
Табела 14. Разлика између иницијалног и финалног мерења у телесној композицији код обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD})

Варијабла	НПТ _{LIN}				НПТ _{COD}			
	Иницијално		Финално		Иницијално		Финално	
	АС±СД	АС±СД	%	p	АС±СД	АС±СД	%	p
Телесне масти (kg)	13.40±5.37	14.71±5.38	9.8	0.01	11.80±3.90	12.17±4.87	3.1	0.38
Телесне масти (%)	21.27±6.17	22.35±6.30	5.1	0.26	20.82±4.81	20.73±5.16	-0.4	0.92
Немасна телесна маса (kg)	48.48±5.10	49.14±5.10	1.36	0.65	46.22±3.38	45.69±3.42	-1.1	0.08
Немасна телесна маса (%)	78.01±6.18	77.73±6.29	-0.3	0.73	79.34±4.74	79.35±5.26	0.1	0.99
Мишићна маса (kg)	26.25±2.84	26.99±3.19	2.8	0.29	25.39±2.01	25.22±1.88	-0.6	0.17
Мишићна маса (%)	43.62±3.75	43.07±3.57	-1.3	0.86	43.93±2.68	43.87±2.65	-0.1	0.92

НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; p - p-вредност; АС- аритметичка средина; СД- стандардна девијација; % - промена у процентима;

7.3.2 Стандардизоване разлике између иницијалног и финалног мерења мишићног фитнеса код експерименталних група

Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења (Hedge's g са 95% CI) између иницијалног и финалног мерења мишићног фитнеса обе групе су приказане на Слици 16. У просеку су се све варијабле обе групе побољшале, осим што се побољшање извођења скока са припремом и замахом и скока из чучња кретао од тривијалног до великог код обе експерименталне групе, и скока са припремом код НПТ_{LIN}, односно спринта на 10 m код НПТ_{COD}. Ефекат оба типа НПТ тренинга на извођење Цик-цак теста је позитиван и кретао се од малог до великог. Такође се позитиван ефекат НПТ тренинга без промене правца на време на тесту Спринт 10 m кретао од малог до великог (НПТ_{LIN}) као и ефекат НПТ тренинга са променом правца на 9-6-3-6-9 тест и СМЈ (НПТ_{COD}). Позитиван ефекат на остале варијабле обе групе је био већи од умереног или умерен.



Слика 16. Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења између иницијалног и финалног мерења (Hedge’s g са 95% CI; хоризонтална оса) у варијаблима мишићног фитнеса (вертикална оса) код експерименталних група

Легенда: круг - g са 95% интервалом поверења за НПТ_{LIN}; квадрат - g са 95% интервалом поверења за НПТ_{COD}; сива зона - тривијална разлика између иницијалног и финалног мерења; линије: црна – |0.8|; жута - |0.5|; црвена - |0.2|.

У наставку, средње вредности на оба мерења, као и разлика иницијалног у односу на финално мерење у варијаблима мишићног фитнеса код обе групе приказана је у Табели 15.

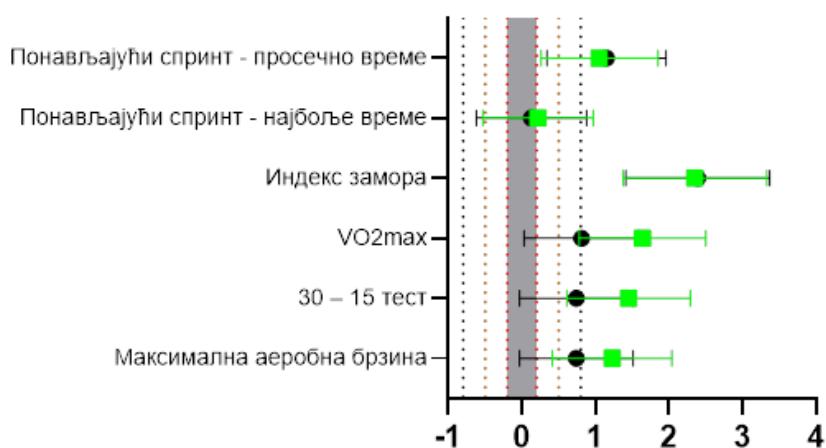
Табела 15. Разлика између иницијалног и финалног мерења мишићног фитнеса у обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD})

Варијабла	НПТ _{LIN}				НПТ _{COD}			
	Иницијално АС±СД	Финално АС±СД	%	р	Иницијално АС±СД	Финално АС±СД	%	р
Спринт 10m (s)	2.06±0.11	1.86±0.20	-9.7	0.01	2.07±0.14	1.89±0.09	-8.7	0.01
Спринт 20m(s)	3.57±0.13	3.38±0.18	-5.3	0.01	3.55±0.18	3.35±0.55	-5.4	0.04
Спринт 30m (s)	5.05±0.28	4.68±0.19	-7.3	0.01	5.02±0.29	4.68±0.22	-6.6	0.01
Про-агилити тест (s)	5.49±0.24	5.16±0.18	-6.0	0.01	5.41±0.25	5.09±0.15	-5.7	0.01
Цик-цак тест (s)	6.31±0.25	5.89±0.31	-6.7	0.01	6.24±0.31	5.73±0.33	-8.2	0.01
9-6-3-6-9 180° (s)	8.75±0.45	8.26±0.31	-5.6	0.01	8.77±0.45	8.44±0.28	-3.9	0.03
СМЈ (cm)	24.01±3.60	26.2±2.26	9.1	0.01	22.62±3.22	25.0±2.62	10.5	0.01
СМЈа (cm)	26.64±4.08	29.28±2.82	9.9	0.01	25.42±3.96	27.96±2.88	10.0	0.01
SJ (cm)	22.33±3.13	24.11±2.19	8.0	0.20	20.83±3.26	23.68±3.01	13.7	0.01

НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; АС- аритметичка средина; СД- стандардна девијација; % - промена у процентима; р - р вредност

7.3.3 Стандардизоване разлике између иницијалног и финалног мерења аеробног и анаеробног фитнеса код експерименталних група

Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења (Hedge's g са 95% CI) између иницијалног и финалног мерења аеробног и анаеробног фитнеса обе групе су приказане на Слици 17. Мали је ефекат оба типа НШТ тренинга на најбоље време на тесту Понављајући спринт, такође је мали ефекат тренинга без промене правца (НШТ_{LIN}) на ниво VO_{2max} , време на 30-15 тест и максималну аеробну брзину. Међутим, у просеку се побољшање просечног времена на тесту Понављајући спринт код обе експерименталне групе кретало између малог и великог, а максималне аеробне брзине само код НШТ_{COB}. Велик позитиван ефекат је уочен на просечан индекс замора након оба типа НШТ тренинга, док је на остале варијабле умерен или већи.



Слика 17. Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења између иницијалног и финалног мерења (Hedge's g са 95% CI; хоризонтална оса) аеробног и анаеробног фитнеса (вертикална оса) код експерименталних група.

Легенда: **круг** - g са 95% интервалом поверења за НШТ_{LIN}; **квадрат** - g са 95% интервалом поверења за НШТ_{COB}; сива зона - тривијална разлика између иницијалног и финалног мерења; линије: **црна** - $|0.8|$; **жута** - $|0.5|$; **црвена** - $|0.2|$.

У наставку, средње вредности на оба мерења, као и разлика иницијалног у односу на финално мерење у аеробном и анаеробном фитнесу код обе групе приказана је у Табели 16.

Табела 16. Разлика између иницијалног и финалног мерења у аеробном и анаеробном фитнесу код обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD})

Варијабла	НПТ _{LIN}		НПТ _{COD}						
	Иницијално	Финално			Иницијално	Финално			
	АС±СД	АС±СД	%	р	АС±СД	АС±СД	%	р	
Понављајући спринт^а (s)	8.84±0.36	8.39±0.43	-5.1	0.01	8.78±0.47	8.37±0.42	-4.7	0.01	
Понављајући спринт^б (s)	8.26±0.29	8.21±0.34	-0.6	0.56	8.26±8.50	8.19±0.33	-0.8	0.63	
Индекс замора (%)^џ	12.18±3.76	5.18±1.88	-57.5	0.01	10.83±4.41	4.50±1.68	-58.4	0.01	
VO_{2max}(mL·kg⁻¹·min⁻¹)	42.23±2.82	43.86±2.89	3.9	0.01	43.33±1.60	46.52±3.26	7.4	0.01	
30-15 (km/h)	16.11±1.19	16.75±1.19	4.0	0.01	16.47±0.54	17.75±1.18	7.8	0.01	
Максимална аеробна брзина (m/s)	4.49±0.39	4.74±0.56	5.6	0.04	4.52±0.26	4.92±0.36	8.8	0.01	

НПТ_{LIN} - НПТ тренинг без промене правца; НПТ_{COD} - НПТ тренинг са променом правца; р - р-вредност; АС-аритметичка средина; СД- стандардна девијација; % - промена у процентима; ^џинверзна метрика;

8. ДИСКУСИЈА

Циљ ове докторске дисертације био је утврдити ефекте различитих типова НПТ тренинга на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки. Након реализованог експерименталног програма, закључујемо да су оба програма, НПТ_{LIN} и НПТ_{COB}, позитивно утицала на мишићни, аеробни и анаеробни фитнес. У вези с тим, добијени резултати указују на то да није било статистички значајних промена у варијаблама телесне композиције код испитаница у обе експерименталне групе. Када је у питању међусобни однос између група, може се закључити да су супериорне промене примећене у мишићном, аеробном и анаеробном фитнесу код НПТ_{COB} групе, иако није било статистичке значајности.

У наставку, на основу добијених резултата у овој дисертацији, можемо констатовати да је програм тренинга НПТ_{LIN} довео до статистички значајног побољшања у варијаблама: Спринт на 30 m са пролазним временом на 10 m (↓9.7%), на 20 m (↓5.3%), на 30 m (↓7.3%), Про-агилити тест (↓6.0%), 9-6-3-6-9 тест (↓5.6%), СМЈ (↑9.1%), СМЈа (↑9.9%), SJ (↑8.0%), понављајући спринт (↓5.1%), индекс замора (↓57.5%), ниво VO_{2max} (↑3.9%), брзина на 30-15 тесту (↑4.0%). Програм тренинга НПТ_{COB} довео је до статистички значајног побољшања у варијаблама: Спринт 30 m са пролазним временом на 10 m (↓8.7%), на 20 m (↓5.4%), на 30 m (↓6.6%), Про-агилити тест (↓5.7%), 9-6-3-6-9 тест (↓3.9%), СМЈ (↑10.5%), СМЈа (↑10.0%), SJ (↑13.7%), понављајући спринт (↓4.7%), индекс замора (↓58.4%), ниво VO_{2max} (↑7.4%), брзина на 30-15 тесту (↑7.8%).

8.1 Утицај високо интензивног интервалног тренинга на телесну композицију

Високо интензивни интервални тренинг је веома ефикасан приликом процеса трансформације морфолошких, функционалних и моторичких способности (Viana, 2019). И поред тога што се приликом ове врсте тренинга користе угљени хидрати као извор енергије, он значајно утиче на редукцију телесних масти (Paoli, Moro, Marcolin, Neri, Bianco, et al., 2012), као и повећање мишићне масе (Osawa, 2014).

Телесна композиција је један од фактора који игра веома значајну улогу у одређивању моторичког фитнеса и спортског нивоа. Нарочито на такмичарском нивоу, састав тела је важна компонента у фитнесу и здравственом профилу спортисте и у сваком спорту перформансе се побољшавају на специфичне начине (Silva, 2019). Телесна композиција се разликује од појединца до појединца, али је и овде степен такмичења изузетно битан фактор када је у питању утицај тренинга на исту.

Приликом процене параметара телесне композиције разматрали смо телесне масти, мишићну масу и немасну телесну масу, као и проценат истих. Резултати добијени у овој дисертацији након примене програма високо интензивног интервалног тренинга показали су да није дошло до статистички значајне промене у телесној композицији испитаница обе експерименталне групе. У недостатку студија које су упоређиване конкретно за НИТ тренинг у фудбалу, искористили смо студије које су се бавиле другим спортовима, као и оне које су за експериментални програм користиле SSG (игре на скраћеном простору).

Слични резултати као у предметној дисертацији, представљени су и у истраживању код фудбалерки (Nayiroglu, et al., 2022). Ова студија је утврдила да се BMI и телесна маса нису значајно променили код фудбалерки до 19 година, нити је било разлике између група након 8 недеља примене експерименталног програма. Претходно поменута студија имала је две групе испитаница, где је једна радила SSG тренинг а друга НИТ са интервалима од 15s рада при интензитету од 90-95% VIFT и 15s одмора.

И у случају студија које су се бавиле другим спортовима су добијени приближни резултати. У истраживању које је спроведено на кошаркашицама које

играју професионалну лигу проценат масти остао је непромењен (Aschendorf et al., 2019). Такође, у следећој студији, примећено је да су рукометашице које не играју професионалну лигу забележиле смањење процента масти за 3.5% (Alonso-Fernandez et al., 2017). У поменутом истраживању анализиран је утицај осмонедељног тренинга код рукометашица, при чему су резултати показали да НПТ није довео до статистички значајног побољшања када је у питању ВМІ.

Претходне студије пријавиле су да су фудбалерке које играју највиши ранг такмичења просечно високе ~167–172cm, тешке ~60–64kg и да њихов проценат масти варира од ~20–22% (Emmonds, Nicholson, Begg, Jones, & Bissas, 2019; Oliveira, Francisco, Fernandes, Martins, & Brito, 2021), што ова студија и подржава. Добро је познато да повећане телесне масти угрожавају перформанс, док повећана мишићна маса може подстаћи развој снаге, која је изузетно важна за спортски перформанс играча (Stanković, Ćaprić, Đorđević, Đorđević, Preljević, 2023). Мишљења су подељена, па према неким ауторима, не постоје вредности за телесне масти или немасну масу тела које би требало следити, чак и више уколико су у питању фудбалерке (Collins, Maughan, Gleeson, Bilsborough, & McCall, 2021). На основу добијених резултата и досадашњих истраживања може се закључити да код спортиста који играју највише рангове такмичења овај тип тренинга неће постићи значајне промене у телесној композицији, као што је и био случај у предметној дисертацији. Такође, треба напоменути да су телесне масти знатно ниже код фудбалерки елитног ранга такмичења у односу на нижи ранг такмичења (Jackman, Scott, Randers, Ørntoft, & Krstrup, 2013). Овакви резултати могу се објаснити чињеницом да велики проценат професионалних спортиста има телесну композицију са јако малим уделом масти и великим уделом мишићне масе, па не остаје много простора за корекцију телесне композиције тренажним процесом. Такође, тренери и професионалци који се баве овим спортом треба да буду свесни родно специфичних питања и потреба за оптимизацијом учинка. Познавање основних карактеристика фудбалерки за успешне резултате у овом спорту неопходно је и корисно тренерима, лекарима, нутриционистима и физиолозима за вежбање како би унапредили своје знање о женском фудбалу, а самим тим и перформанс (Oliveira, Francisco, Fernandes, Martins, & Brito, 2021).

Оно што може у тим случајевима поспешити утицај на телесну композицију јесте нутритивни унос спортиста. У начелу се претпоставља да спортисти који наступају у највишим ранговима такмичења имају адекватну исхрану уз узимање одговарајуће суплементације. Када је реч о женском фудбалу у Србији, мора се узети у обзир да многе фудбалерке које играју за клубове у највишем рангу такмичења, иако се то сматра професионалним рангом такмичења, нажалост немају рутину професионалних спортиста. Под мањком рутине професионалних спортиста, подразумева се првенствено дневни унос калорија и свакодневне навике које оне имају. Неколицина играчица због других обавеза понекад није редовна ни на тренинзима, нити се строго придржава прописане исхране и суплементације. Ово је у највећем делу последица тога што је у Србији заступљеност професионалних уговора у јако малом проценту, таквим уговорима се могу похвалити један или два клуба у највишем рангу такмичења. Због изостанка професионалног уговора већина играчица игра без адекватне новчане накнаде, што може бити разлог изостанка са тренинга ради посла или недостатак новчаних средстава за суплементацију и адекватну исхрану. У предметној дисертацији није контролисана исхрана испитаница током трајања експерименталног програма, па се може претпоставити да испитанице нису имале адекватну исхрану током тренажног процеса. То може бити још један од узрока зашто није дошло до промене у саставу телесне композиције током тренажног процеса.

Претпоставка је да би спортисти који се такмиче у тако високом рангу такмичења промене у својој телесној композицији могли да постигну само у комбинацији тренинга и контролисаног нутритивног уноса. На основу ове претпоставке будућа истраживања могу узети у обзир да испитанице поред тренажног програма имају и адекватно дефинисан нутритивни план у току тренажног програма како би се постигла оптимална побољшања у телесној композицији испитаница.

8.2 Утицај високо интензивног интервалног тренинга на мишићни фитнес

Високо интензивне радње као што су скакање, убрзавање, успоравање, разни спринтеви са променама смера кретања (Marcelino, et al., 2016) и способност да се идентично понове те радње на такмичењу су кључни за постизање успеха у колективним спортовима као што је фудбал (Torres-Ronda, Ric, Llabres-Torres, de Las Heras, & Schelling 2016). У том циљу, спортисти треба да оптимално развијају спортски перформанс, циљајући на адекватне нивое аеробне и анаеробне издржљивости, снаге и агилности (Schelling, & Torres-Ronda, 2013; Marcelino et al., 2016), а да би то успешно реализовали, потребна је различита количина другачијих типова тренинга, у зависности од спорта.

Битно је на почетку напоменути да се побољшања у обе експерименталне групе након примењених програма високо интензивног интервалног тренинга са и без промена правца нису статистички међусобно разликовала, иако је у неким тестовима приказан већи напредак у једној експерименталној групи у односу на другу.

Брзина је једна од круцијалних карактеристика играча, па је веома важно да у тренажном процесу, из тренинга снаге произађу специфични покрети који ће омогућити спортисткињама да унапреде и своје брзинске способности. За процену брзине коришћен је тест Спринт на 30 m са пролазним временом на 10 m и 20 m.

Испитанице обе групе показале су статистички значајан напредак у тесту за процену брзине спринта на 30 m са пролазним временом на 10 m и 20 m. Време потребно за 10 m смањило се за 9.7% код НПТ_{LIN}, док се код НПТ_{COD} смањило за 8.7%. Време потребно за 20 m смањило се за 5.3% код НПТ_{LIN}, док се код НПТ_{COD} смањило за 5.4%. Време потребно за 30 m смањило се за 7.3% код НПТ_{LIN}, док се код НПТ_{COD} смањило за 6.6%.

Wright et al., (2016) анализирао је утицај високо интензивног интервалног тренинга на брзину код фудбалерки при чему су резултати остварени у овој студији значајно лошији од резултата који су добијени у предметној дисертацији. У том истраживању су испитаници били подељени у три групе од чега је у само две забележено смањење потребног времена за Спринт на 20 m и то за свега 0.1 и 1.1 % у

односу на 5.3 и 5.4 % у предметној дисертацији. Разлог лошијих резултата у поређењу са претходним истраживањем (Wright et al., 2016) може се објаснити јако ниском просечном старошћу испитаника. Мора се узети у обзир и да је просечна старост испитаника у овом истраживању 13.4 ± 1.5 година што је сензитивни период за развој брзине код особа женског пола. Такође, може се закључити да ова врста тренинга није погодна за побољшање брзине у сензитивном периоду код девојчица.

Најновије истраживање (Nayirogly, 2022) у склопу своје студије спровело је тестове спринта на 10 и 30 m. Резултати у овој студији показали су да је дошло до смањења времена брзина на 30 m за 1.3% и на 10 m за 3.3%. Добијени резултати су значајно лошији у односу на резултате добијене у предметној дисертацији Могуће објашњење за значајно лошије резултате у овој групи јесте да су испитанице већ достигле своје врхунце када је у питању брзина трчања, као и физичка спрема, тако да се применом ове врсте тренинга није могло значајно утицати на то.

Ако упоредимо резултате објављене у студији, чији су испитаници били мушког пола, након јако сличног тренажног програма приметимо да се ни код њих нису постигли значајни резултати, баш као и у предметној дисертацији. У овом истраживању експериментална група са променом правца остварила је смањење времена на 10 m за 6.7% и на 20 m за 4.0%, док је експериментална група без промене правца остварила смањење на 10 m за 6.6% и на 20 m од 3.6%. Taylor, (2016) утврдио је да је процентуално побољшање у времену на краћој деоници веће код групе која је радила тренинг без промене правца док је на дуже дистанце веће побољшање у времену припало групи која је радила тренинг са променом правца. На основу датих резултата, могуће је да су играчи у нашој студији мање навикли на тренинг стимуланс наметнут НШТ приступом од оних у поменутиим ранијим истраживањима. Поред тога, на основу старости учесника (20 година у предметној дисертацији наспрам 13 година), разноликост указује да би раст и сазревање могли бити значајни посредници приликом мерења мишићног фитнеса (Vandorpe, Vandendriessche, Vaeyens, Pion, & Matthys, 2012). Наш програм обуке је конципиран тако да се оптерећење тренинга постепено повећава, што се разликовало од наведених студија.

На основу досадашњих резултата не можемо јасно закључити да ли тренинг са променом правца има већи утицај на побољшање брзине у односу на тренинг без

промене правца. Такође, не можемо са сигурношћу тврдити да овакав тип тренинга има већи утицај на брзину код испитаника веће просечне старости у односу на испитанике мање просечне старости. На основу резултата ове студије, можемо закључити да се код фудбалерки које играју сениорски ранг, брзина може побољшати коришћењем обе врсте тренинга. Наравно, битно је напоменути да ће проценат побољшања бити различит код испитаница различитог узраста и физичке спреме. Такође, неопходно је знати да је брзина моторичка способност која је генетски условљена у великом проценту. У даљим истраживањима требало би узети у обзир физичку спремност испитаника на самом почетку спровођења програма како би се са сигурношћу могло установити у којој мери овакав тренажни програм може утицати на брзину трчања.

Експлозивна снага је неизоставни фактор у свим спортовима, где неуромишићне адаптације субмаксималног интензитета намећу веће физиолошке и механичке захтеве мишићима. Експлозивна снага као таква је изражена приликом низа различитих радњи као што су скокови, спринтеви и нагле промене правца, односно заустављање и убрзавање (Karcher, & Buchheit, 2014; Akenhead, French, Thompson, & Hayes, 2015). За процену експлозивне снаге ногу у овом истраживању коришћени су тестови као што су скок са припремом, скок са припремом и замахом руку и скок из чучња.

Испитанице обе групе показале су статистички значајан напредак у сва три теста. Експериментална група НИТ_{LIN} на тестовима је показала напредак и то: СМЈ (↑9.1%), СМЈа (↑9.9%), SJ (↑8.0%), док је експериментална група НИТ_{СОД} постигла следеће резултате: СМЈ (↑10.5%), СМЈа (↑10.0%), SJ (↑13.7%). Иако не постоји статистички значајна разлика између експерименталних група ни пре ни после тренажног програма може се уочити да је експериментална група која је примењивала програм са променом правца постигла боље резултате након програма него друга експериментална група. Овакви резултати се приписују повећаним силама кочења и убрзања код више промене смера. Разлог зашто се није јавила значајна разлика између група може се приписати временском периоду у коме је примењиван програм као и чињеници да су увек примењивани окрети за 180° (Lockie, Dawes, & Jones, 2018). Могуће је да временски период у коме је примењивана ова врста тренинга са променом правца није довољна да се оствари адаптација мишића. Док је применом окрета за 180° омогућено испитаницама да се увек окрећу око своје „јаче“ ноге чиме се стварала

асиметрија у адаптацији мишића што може да буде неповољно приликом извођења покрета који захтевају симетричну активацију обе ноге. Постоји претпоставка да уколико би се радили тестови за процену експлозивне снаге једне ноге (унилатерални скокови), резултати би јасно приказали напредак снаге ноге која је коришћена за окрет приликом експерименталног програма.

Досадашња исраживања показала су да је експлозивна снага код спортиста који наступају у елитном рангу такмичења на јако високом нивоу и да не постоји много простора за напредак (Aschendorf et al., 2019). Међутим, у предметној дисертацији то није био случај.

Исти тестови за процену експлозивне снаге ногу примењивани су и у истраживању које је спровео Nayirogly (2022). Истраживање је спроведено на испитаницама просечне старости 18.63 ± 2.36 година. Код теста СМЈ испитанице су након примењеног тренажног програма постигле боље резултате за 10.3%, док је код теста СМЈа то побољшање износило 10.2%.

Испитанице у оба истраживања постигле су сличан напредак након примењеног тренажног програма. Оно што се разликује код испитаница у ова два истраживања јесте ранг такмичења у коме наступају као и просечна старост. Тим из предметне дисертације наступа у највишем рангу такмичења, док други тим наступа у другој лиги. Овакви резултати могу указивати на то да ниво такмичења у Србији и Турској није на истом нивоу.

Агилност се сматра вишедимензионалном способношћу, која је у великом проценту генетски детерминисана (Вомра, 1999). Већина аутора сматра да је за побољшање поменуте способности најбитнији предпубертетски период (сензибилна фаза) и раздобље непосредно после фазе брзог телесног раста. Агилност је такође у корелацији са спровођењем специфичних техничко-тактичких кретних структура и нивоа развоја мишићног, коштаног и везивног састава. Извођење брзине промене кретања доминантно је зависно од плиометријског мишићног режима, који захтева веома квалитетан везивно-мишићни апарат (Radcliffe, & Farentinos, 1999). Способност промене правца током спринта се сматра једном од најзначајнијих карактеристика играча у већини колективних спортова (Sanchez-Sanchez, et al., 2018).

За процену агилности у овом истраживању коришћено је више различитих тестова, као што су Про-агилити тест, цик-цак тест и 9-6-3-6-9 тест са окретима за 180°. У обе експерименталне групе дошло је до значајног напретка само у Про-агилити тесту и 9-6-3-6-9 тесту. Као што је раније напоменуто није постојала статистички значајна разлика између група ни на иницијалном ни на финалном тестирању. Резултати су показали побољшања код испитаница које су спроводиле НПТ без промене правца у Про-агилити тесту (↓6.0%), као и код испитаница друге експерименталне групе која је спроводила НПТ са променом правца (↓5.7%). У наставку, примећена су мало већа побољшања код играчица које су спроводиле НПТ без промене правца на 9-6-3-6-9 тесту (↓5.7%) у односу на испитанице друге експерименталне групе која је спроводила НПТ са променом правца (↓3.9%). Највеће промене након реализованог шестонедељног програма примећене су у цик-цак тесту код НПТ_{LIN} (↓6.7%) као и код НПТ_{COD} (↓8.2%).

Резултати добијени у овом истраживању су показали да оба типа тренинга позитивно утичу на агилност испитаница, што је у складу и са ранијим истраживањем у којем је показано да високо интензивни интервални тренинг позитивно утиче на агилност. Naurogly (2022) са својим сарадницима за процену агилности користио тест COD 505, при чему су резултати показали побољшање у односу на иницијални тест (↓3.5%). У досадашњим истраживањима поред већ поменутих тестова за процену агилности коришћен је и Т тест (Wright, et al., 2016). У том истраживању није се постигло статистички значајно побољшање након примењеног програма, али је ипак било напретка у две од три експерименталне групе (↓2.4%). Нешто лошији резултати у раније спроведеној студији (Wright, et al., 2016) у односу на предметну дисертацију могу бити последица просечне старости испитаница, које су значајно млађе у односу на испитанице у предметној дисертацији. Међутим, такви резултати се косе са претпоставком да је за развој поменуте способности најбитнији предпубертетски период (сензибилна фаза) и период непосредно после фазе брзог телесног раста. Због тога једна од тема будућих истраживања требало би да буде у којој мери је високо интензивни интервални тренинг погодан за развој агилности у сензитивном периоду.

Резултати добијени у овој студији када је у питању разлика између група прилично су изненађујући. Узимајући у обзир то да је експериментална група која је радила високо интензивни интервални тренинг са променом правца у склопу

експерименталног програма имала примену елемената из којих се састоје тестови за агилност (окрети за 180°), а опет је група која је примењивањем праволинијског трчања постигла нешто боље резултате у два случаја. Оно што може бити разлог оваквом резултату јесте да временски период у коме је био примењиван тренажни процес није био довољно дуг како би се мишићи адаптирали на ту врсту стимуланса. Такође, треба имати у виду да испитанице у овој студији играју највиши ранг такмичења.

8.3 Утицај високо интензивног интервалног тренинга на аеробни и анаеробни фитнес

Велика је потреба за тренирањем аеробних способности високог интензитета, да би се ситуационе кретње и вежбе успешно извеле и на такмичењу (Abdelkrim, Castagna, Jabri, Battikh, El Fazaа, & Ati, 2010.). Побољшање максималног уноса кисеоника доводи до побољшања способности чиме се повећава пређена удаљеност играчица, интензитет рада и број спринтева током меча (Karakuş, & Marangoz, 2020). Високо развијена аеробна способност са поновљеним кратким анаеробним спринтевима (Peart, Nicks, Mangum, & Туо, 2018) је важан фактор у модерном фудбалу за одржавање оптималних перформанси играчица (Castagna, Impellizzeri, Manzi, & Ditroilo, 2010).

Битно је на почетку напоменути да се побољшања у обе експерименталне групе након примењених програма високо интензивног интервалног тренинга са и без промена правца нису статистички међусобно разликовала, иако су у неким тестовима постигнута већа побољшања у једној експерименталној групи у односу на другу.

У предметној дисертацији за процену аеробног и анаеробног фитнеса коришћени су тестови као што су понављајуће спринт способности, индекс замора, 30 – 15 интермитентни фитнес тест, индиректна процена VO_{2max} и максимална аеробна брзина.

За процену анаеробног фитнеса коришћен је тест понављајућег спринта, који има сврху да одреди анаеробни капацитет испитаника, способност опоравка између спринтева и узастопне репродукције истог нивоа снаге. Обе групе су постигле статистички значајна побољшања приликом извођења овог теста, а након примене различитих тренажних процеса. Експериментална група која је примењивала високо

интезивни интервални тренинг без промене правца остварила је напредак од 5.1%, док је група која је примењивала тренажни процес са променом правца остварила напредак од 4.7%.

Тест Понављајућег спринта коришћен је још само приликом анализе утицаја високо интезивног интервалног тренинга на различит узраст испитаника женског пола које играју фудбал (Wright et al., 2016). Истраживање је показало да оваква врста тренинга нема позитиван утицај на резултате овог теста посебно код испитаница млађе старосне доби.

Резултати добијени у предметној дисертацији се разликују од резултата досадашњих истраживања, што се може објаснити разликом у просечној старости испитаника. Такви резултати доводе до закључка да је високо интезивни интервални тренинг погодан за развој анаеробних капацитета код испитаника у старијем узрасту. И у овом тесту појавила се неочекивана разлика између група у предметној дисертацији, иако није статистички значајно, мало боље резултате постигла је група која је примењивала тренинг без промене правца. Ово се коси са досадашњим претпоставкама да увођење промене правца код високо интезивног интервалног тренинга ефикасније утиче на побољшање аеробног и анаеробног фитнеса (Hader, et al. 2014; Grimal, & Calvo, 2018), с обзиром на то да доводи до већег физиолошког оптерећења (Ashton, & Twist, 2015; Vuchheit, 2010). Поред тога, приликом овог теста изводи се окрет за 180° који је био саставни део тренажног програма са окретом. Овакво неслагање може бити последица неколико различитих узрока. Један од узрока без обзира на то што није било значајних статистичких разлика између група на иницијалном тестирању јесте да испитаници из групе која је постигла већа побољшања након примењеног програма у мањем проценту испунила свој максимум, па је тако остало више простора за напредак у односу на другу групу.

Осим саме способности понављања спринта уз помоћ овог теста одређен је и индекс замора испитаница у обе групе. Добијени резултати указују на то да се индекс замора у обе групе значајно смањио, чак преко 50%, тачније 57.5% код испитаница које су примењивале програм без промене правца, а 58.4% код испитаница које су примењивале програм са променом правца. Овакви резултати указују на то да је примена високо интезивног интервалног тренинга у великој мери смањила потребно

време опоравка између спринтева што је од јако изузетног значаја за спорт као што је фудбал. У погледу индекса замора, Каплан (2010) није пронашао никакве статистичке разлике између RSA, најбољег времена, просечног времена и индекса замора, док је наша студија показала супротно. Један од разлога је што су ове параметре процењивали на основу позиције играча, а ми тај фактор нисмо укључили. Исто тако, њихов узорак су чинили играчи аматери, а наш се састоји од елитних играчица. Неколико студија има непосредне практичне импликације да, како за развој метода за смањење умора, тако и за боље разумевање физиолошких одговора, треба следити поновљене вежбе високог интензитета (Søgaard, Blangsted, Jørgensen, Madeleine, & Sjøgaard, 2003; Blangsted, Sjøgaard, Madeleine, Olsen, & Søgaard, 2005; Kaplan, 2010). У наставку, закључујемо да је наш програм спроведен у припремном периоду, осмишљен тако да се оптерећење тренинга постепено повећава, стога су добијени побољшани укупни резултати такође били разумни.

За праћење интензитета физичког напора, при аеробним активностима коришћена је модификована Боргова скала која почиње од 0, а завршава се са 10. Непосредно након сваког извршеног тренинга који је био предвиђен експерименталним програмом, испитанице су оцењивале субјективни осећај оптерећења. Просечно оптерећење код испитаница које су примењивале програм без промене правца било је 6.94 ± 0.7 , док је код испитаница које су примењивале програм са променом правца пријављено оптерећење било 8.50 ± 0.9 . Ови резултати пружају да је тренинг са променом правца довео до већег субјективног оптерећења код фудбалерки.

Иста скала од 1 до 10 за процену субјективног осећаја оптерећења примењивана је и у студији Nayirogly (2022). која је пријавила је вредности оптерећења 8.5 ± 0.3 за SSG групу и 8.4 ± 0.4 за НПТ групу након одрађених 22 тренинга у склопу 8 недеља експерименталног програма. У овом случају, обе методе тренинга изазвале су сличне физиолошке одговоре у смислу интензитета тренинга. Нешто веће вредности повезане са SSG групом у овој студији могу бити последица потешкоћа у контроли интензитета током SSG (Younesi, Rabbani, Clemente, Sarmiento, & Figueiredo, 2021). Можемо закључити да су средња вредност НПТ групе из горе наведеног истраживања и средња вредност групе са променом правца у предметној дисертацији веома сличне. Једина

разлика може бити што је у првом случају примењиван тренинг без промене правца, док смо ми у склопу програма имали тренинг са променом правца.

И у случају студија које су се бавиле другим спортовима, добијени су приближни резултати. У истраживању које је спроведено на кошаркашицама (Zeng, et al. 2021) које играју колеџ лигу пријављене су вредности оптерећења 7.7 ± 0.4 за SSG групу и 7.6 ± 0.4 за НПТ са променом правца након четири недеље експерименталног програма. Иако се сматра да би вредност оптерећења примењена у SSG требала бити нижа од вредности после НПТ-а због већег нивоа уживања (Arslan, Orer, & Clemente, 2020), ово није доказано у поменутом истраживању код кошаркашица. Разлика између група НПТ са променом правца у поменутом и предметној дисертацији је 7.6 ± 0.4 наспрам 8.50 ± 0.9 . Један од могућих разлога за разлику у овом параметру јесте интензитет рада који је заступљен у склопу експерименталног програма (100% код нас, 90-95% код кошаркашица). У нашем случају, можемо закључити да је субјективна разлика оптерећења на тренингу узрокована различитим типовима интервенције, а не различитим физичким оптерећењем, јер је дистанца коју је трчала група са променом правца била умањена како би се изједначило оптерећење.

Неколико студија (Krustrup et al., 2005; Stølen et al., 2005) је показало да долази до значајног смањења у перформансу играчица, било да је то укупан број претрчаних километара или количина трчања високог интензитета, у другом полувремену у односу на прво, што може бити последица умора. Замор играчица од утакмица током сезоне исказује се у смањењу високо интензивних активности при крају сезоне (Djaoui, Haddad, Chamari, & Dellal, 2017). Узимајући ово у обзир, може се закључити да је примена овакве врсте тренинга јако значајна за квалитет саме игре током утакмице, али и током читаве сезоне, поготово када се узме у обзир учешће у Супер лиги Србије, где због нередовног тренирања не постоји толико значајна разлика у техничкој обучености играчица колико у физичкој спремности. Најчешће фудбалски клубови успевају да окупе екипу само у току припремног периода, који је јако кратак. А с обзиром на то да се индекс замора применом овог програма у трајању од само пар недеља побољша за преко 50% то је можда прави начин да се подигне ниво игре и физичке спремности екипа које наступају у Супер лиги Србије.

У већини досадашњих истраживања за процену аеробног фитнеса коришћен је Yo-Yo тест, док је у предметној дисертацији аеробни капацитет испитаница анализиран путем индиректног одређивања максималне потрошње кисеоника - VO_{2max} (ml/kg/min). Како би индиректно одредили максималну потрошњу кисеоника примењен је 30-15 интермитентни фитнес тест на основу кога је израчуната и максимална аеробна брзина (VIFT). 30-15 интермитентни фитнес тест развијен је како би се мерио аеробни и анаеробни фитнес спортисте, способност промене правца и способност опоравка између извођења високо интензивних активности. Резултати добијени извођењем овог теста на почетку и крају тренажног програма показали су да су обе групе имале статистички значајан напредак када је у питању максимална потрошња кисеоника, као и максимална аеробна брзина на 30-15 тесту. За разлику од осталих тестова у ова два су боље резултате постигле испитанице из групе која је примењивала тренинг са променом правца. Могући механизам који објашњава побољшања која настају након примене високо интензивног интервалног тренинга може бити активирање АТФ-РС и система анаеробног гликолизе током периода тренажног програма који укључује понављање спринта високог интензитета са јако кратким периодом за опоравак, што даље проузрокује адаптацију анаеробних ензима (Sperlich et al., 2011).

Високо интензивни интервални тренинг проузрокује значајне адаптивне одговоре на основу ангажовања већег броја мишићних влакана и побољшање кардиореспираторне сигнализације, што као резултат даје повећање VO_{2max} и анаеробног капацитета. У досадашњим истраживањима приликом анализе утицаја високо интензивног интервалног тренинга на аеробне способности коришћен је Yo-yo тест и анализа максималне потрошње кисеоника VO_{2max} . Rowan (2012) је са својим сарадницима установио да тренинг понављајућих спринтева, позитивно утиче на максималну потрошњу кисеоника ($\uparrow 4.7\%$), и резултате постигнуте у Yo-yo тесту ($\uparrow 14.8\%$). То да високо интензивни интервални тренинг позитивно утиче на резултате Yo-yo теста без обзира на старост испитаника показало се у истраживању које је спровео Wright (2016). Истраживања су такође показала да примена тренажног програма високо интензивног интервалног тренинга са променом правца проузрокује већа побољшања приликом извођења Yo-yo теста ($\uparrow 31.0\%$) у односу на резултат који произилази из примене високо интензивног интервалног тренинга без промене правца ($\uparrow 24.0\%$).

Узимајући у обзир резултате досадашњих истраживања која су као тест аеробних способности користили Yo-yo тест, можемо закључити да су резултати исти као у предметној дисертацији. С обзиром на то да је у овој дисертацији старост испитаника од 15 до 30 година, може се рећи, без обзира што није анализиран појединачни напредак, да се аеробни фитнес побољшао код свих испитаница без обзира на године. Исто тако група која је примењивала тренинг са променом правца постигла је нешто боље резултата од оне која је радила програм без промене правца.

Поред истраживања која су за процену аеробних и анаеробних способности користила Yo-yo тест, постоје и истраживања која су, као и ми, користила тест 30-15. Agazi је са својим сарадницима (2017) анализирао утицај високо интензивног интервалног тренинга на аеробни и анаеробни капацитет фудбалерки. Боље резултате у горе поменутом истраживању постигле су испитанице чији је тренинг био одређен на основу максималне аеробне брзине испитаница, што је била пракса и у предметној дисертацији. Након програма који је трајао 6 недеља испитанице су побољшале VO_{2max} за 17.3%, док им се брзина трчања повећала за 28.3%. У поређењу са резултатима постигнутим у предметној дисертацији постигнут је значајно већи напредак. Оваква разлика у резултатима може бити последица различитог степена такмичења у коме испитанице наступају. Као и код неких других перформанси спортиста и аеробни и анаеробни капацитет код професионалних спортиста је јако развијен и скоро на максимуму, што оставља јако мало простора за побољшања. Али свакако се може закључити да је високо интензивни интервални тренинг погодан за побољшање аеробних и анаеробних капацитета у веома кратком временском периоду како у професионалном спорту, тако и у полу-професионалном спорту. Међутим, утицај високо интензивног интервалног тренинга на аеробне и анаеробне способности тестиране су и код фудбалерки које наступају у другој лиги Турске (Nayirogly et al., 2022). У том истраживању рађен је тест 30-15, а као параметар коришћена је брзина на том тесту. Постигнут је напредак од 10.7% што је јако слично резултатима постигнутим у предметној дисертацији (7.8%). Ово се може објаснити са претпоставком да су испитанице које наступају у другој лиги Турске на приближном нивоу физичке спреме као испитанице које наступају у ЖФК „Машинац”, у Супер лиги Србије.

Веома је важно бити у стању препознати компоненте аеробног и анаеробног фитнеса које предвиђају резултате на такмичењу. Након тога, идентификовани квалитети би се могли побољшати како би се омогућило да развој играчица испуни захтеве у мечу на вишем нивоу. Једно од ограничења ове докторске дисертације јесте широк распон старости испитаница које су учествовале у овој студији. Друго, нисмо успели да испитамо ефекте два различита типа НШТ-а уз присуство контролне групе због недостатка адекватног броја узорка. Ипак, ово је прва студија у женском фудбалу која је имала за циљ да упореди два различита типа НШТ тренинга, посебно у највишем рангу такмичења. Стога, једна од тема будућих истраживања требало би да буде различито трајање, као и типови високо интензивног интервалног тренинга који је погодан за развој анаеробне и аеробне издржљивости у припремном периоду. Такође, подједнако је битно да се током такмичарског периода одржи оптимални ниво физичке спреме, што отвара додатно питање о типу, интензитету и учесталости високо интензивног интервалног тренинга у том периоду. Поменуто доба сезоне је изузетно специфичан период који садржи велики број пауза (репрезентативних) или са друге стране по две утакмице у недељи, када су у питању Куп Србије или ванредна кола. Једна од могућих опција за будућа истраживања јесте и ефекат мотивације испитаница током примене експерименталног програма, што отвара велики број питања за тренере и стручњаке у женском фудбалу.

9. ЗАКЉУЧАК

Велика је потреба за тренирањем аеробних способности високог интензитета, да би се ситуационе кретње и вежбе успешно извеле и на такмичењу (Abdelkrim, Castagna, Jabri, Battikh, El Fazaа, & Аti, 2010.). Побољшање максималног уноса кисеоника доводи до побољшања способности чиме се повећава пређена удаљеност играчица, интензитет рада и број спринтева током меча (Karakuş, & Marangoz, 2020). Према томе, побољшање фитнеса је сложен процес, што захтева побољшање квалитета аеробне и анаеробне издржљивости (Helgerud, Engen, Wisløff, & Hoff, 2001). С обзиром на то да су високи захтеви елитног фудбала и повећање интензитета игре (Stølen, et al., 2005), играчице морају бити адекватно припремљене за успешно суочавање са физичким стресом (Floriano, Areias, & Reis, 2020). Односно, током припремног периода потребно је применити што квалитетније тренинге који ће их припремити на најбољи могући начин за предстојеће утакмице (Mara, Thompson, Pumpa, & Ball, 2015).

Високо интензивни интервални тренинг није забележио статистички значајне промене у телесној композицији испитаница обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD}). На основу трајања студије од шест недеља и постигнутих резултата, може се закључити да дужина трајања овог начина вежбања није довољна да се утиче на телесну композицију фудбалерки које наступају у највишем рангу такмичења.

Добијени резултати у овој дисертацији указују да је шестонедељни високо интензивни интервални тренинг код обе експерименталне групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD}) погодан за развој аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса фудбалерки које наступају у највишем рангу такмичења. Резултати указују да је високо интензивни интервални тренинг са променом правца погоднији за развој аеробног и анаеробног фитнеса код фудбалерки. Када је у питању моторички фитнес из добијених резултата се не може једнозначно закључити да ли већи утицај има високо интензивни интервални тренинг са променом правца или без промене правца.

Након анализираних података и добијених резултата изведени су следећи закључци:

1. На основу добијених резултата на иницијалном тестирању можемо констатовати да не постоје статистички значајне разлике између група и из тог разлога се хипотеза X_1 која гласи „Постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу фудбалерки између експерименталних група ($НИП_{LIN}$ и $НИП_{COD}$) на иницијалном мерењу” у **потпуности одбацује**.
2. Добијени резултати на иницијалном и финалном тестирању указују да постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе ($НИП_{LIN}$) у појединим тестираним параметрима и због тога се хипотеза X_2 која гласи „*Постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе ($НИП_{LIN}$)*” **делимично прихвата**. Статистички значајна разлика није се показала ни у једном тесту који се тичао телесне композиције испитаница предметне групе. Док су се статистички значајна побољшања за процену мишићног фитнеса јавила у тестовима спринт на 30 m са пролазним временом на 10 m, на 20 m, на 30 m, Про-агилити тест, 9-6-3-6-9 тест, СМЈ, СМЈа, SJ. Када је у питању аеробни и анаеробни фитнес, статистички значајне промене забележене су код теста Понављајући спринт, индекс замора, ниво VO_{2max} и брзина на 30-15 тесту.
3. Добијени резултати на иницијалном и финалном тестирању указују да постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе ($НИП_{COD}$) у појединим тестираним параметрима и због тога се хипотеза X_3 која гласи „*Постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе ($НИП_{COD}$)*” **делимично прихвата**. Статистички значајна разлика није се показала ни у једном тесту који се тичао телесне композиције испитаница предметне групе. Док су се статистички значајна побољшања за процену мишићног фитнеса јавила у тестовима спринт на 30

m са пролазним временом на 10 m, на 20 m, на 30 m, Про-агилити тест, 9-6-3-6-9 тест, CMJ, CMJa, SJ. Када је у питању аеробни и анаеробни фитнес статистички значајне промене забележене су код теста Понављајући спринт, индекс замора, ниво VO_{2max} и брзина на 30-15 тесту.

4. На основу добијених резултата на финалном тестирању можемо констатовати да не постоје статистички значајне разлике између група и из тог разлога се хипотеза X_4 која гласи „Постоји статистички значајна разлика у телесној композицији, аеробном, анаеробном и мишићном фитнесу фудбалерки између експерименталних група (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD}) на финалном мерењу” у **потпуности одбацује**.
5. Добијени резултати на финалном тестирању указују да код појединих тестираних параметара веће ефекте, али не и статистички значајне, има високо интензивни интервални тренинг са окретима и из тог разлога се хипотеза X_5 која гласи „Програм високо интензивног интервалног тренинга са окретима има веће ефекте на параметре телесне композиције, аеробног, анаеробног и мишићног фитнеса у односу на високо интензивни интервални тренинг без окрета” у **потпуности одбацује**.

Испитанице које су завршиле програм високо интензивног интервалног тренинга са променом правца постигле су већа побољшања на финалном тестирању на следећим тестовима: спринт на 30 m са пролазним временом на 20 m, CMJ, CMJa, SJ, индекс замора, ниво VO_{2max} и брзина на 30-15 тесту, док је на осталим тестовима боље резултате имала група без окрета.

10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Ова докторска дисертација кроз лонгитудинално истраживање које је спроведено, пружа научно-теоријски и практични допринос женском фудбалу и даје прецизне одговоре и објашњења о ефектима два типа високо интензивног интервалног тренинга на телесну композицију, аеробни, анаеробни и мишићни фитнес.

Мали је број истраживања која се баве женама у спорту, а посебно је оскудан број радова који су везани конкретно за женски фудбал. Да ствар буде још гора, када се у обзир узме само наша земља, број радова на тему женског фудбала јако је ограничен са упитним квалитетом. У вези с тим, мали је број радова који су се бавили високо интензивним интервалним тренингом без окрета код фудбалерки, а према сазнању аутора, у женском фудбалу не постоји ниједан рад који пореди ову врсту тренинга (НПТ) са окретом и без окрета. Такође, чињеница да је женски фудбал у Србији још увек у фази развоја, пружа овом раду још већи значај. Стога, ова докторска дисертација даје изузетан допринос развоју женског фудбала и научном приступу. На тај начин, она отвара врата за даља истраживања у женском фудбалу на овим просторима. Како би женски фудбал у нашој земљи наставио тренд напретка, у будућем периоду је неопходно наставити са даљим истраживањима и популаризацијом овог интересантног спорта.

С обзиром на то да природа фудбалске игре, има календар такмичења и ограничено време за подизање спортске форме, од изузетне је важности направити адекватан избор и тренажни програм у свим фазама сезоне. Време предвиђено за припремни период између две сезоне или полусезоне је лимитирано и изузетно кратко. Из тог разлога, савремена тренажна пракса од тренера захтева да изабере ефикасне тренажне методе и реализују их на најбољи могући начин, како би дошло до оптималног развоја њихових спортиста и постизања максималних спортских резултата. Такође, чињеница да се фудбал мења из дана у дан и константно напредује, захтева од тренера да буду адекватно потковани знањем у овој области и спремни да нађу најбоље

могуће решење за изазове који се ставе пред њих. Ова докторска дисертација је показала да високо интензивни интервални тренинг са и без промене правца кретања дели неке заједничке карактеристике и имају сличне ефекте на фудбалски фитнес. Оба типа тренинга могу побољшати издржљивост, снагу и брзину, што су кључне компоненте фитнеса у фудбалу. Такође, оба могу помоћи у повећању анаеробне издржљивости, што је важно за експлозивне спринтете као и брже промене темпа на терену. Међутим, тренинг са променом правца кретања додатно наглашава развој агилности и експлозивности, што је од посебног значаја за фудбалерке јер се оне често суочавају с потребом за брзом реакцијом на промене у игри, променама правца кретања и маневрисањем око противника, а тренинг са променом правца кретања боље симулира ове ситуације. Може се рећи да су и НШТ_{LIN} и НШТ_{COD} ефикаснији у побољшању фитнеса у фудбалу, али комбинација ова два приступа могла би да пружи најбоље резултате јер фудбалерке морају да носе различите захтеве на терену који укључују брзину, агилност, издржљивост и снагу. Такође, ово може бити драгоценост за будуће истраживаче и фудбалске професионалце, укључујући тренере, скауте, аналитичаре и техничке директоре да се информишу за рад са високо обученим и елитним играчицама, али и да идентификују евентуалне празнине у знању.

Као што је већ раније поменуто, за потребе ове дисертације смо упоредили две различите врсте тренинга и закључили да је тренинг са окретима имао супериорне промене у односу на исти тип тренинга без промене правца, али не и статистички значајне. Овај податак може бити од велике важности за тренере при избору конкретног формата тренинга у односу на циљ. Такође, број варијабли који се користио у овој докторској дисертацији даје велики број информација за даљу примену и унапређење стања играчица, као и тренажног процеса. Као што је већ раније напоменуто, тренери су често временски ограничени у припремном периоду и немају могућност за реализацију дугачког програма. Из тог разлога је трајање експерименталног програма у овој студији било шест недеља. Стога, у овом истраживању коришћени су тестови за процену телесне композиције, мишићног, аеробног и анаеробног фитнеса, како би се обухватио широк спектар способности фудбалерки. Узгред, узорак испитаника чинио је женски, професионални, сениорски тим који игра највиши ранг такмичења. Повећање интервала у досадашњим истраживањима није разматрано, у вези с тим су интервали које садржи

ексериментални програм (15, 20, 25s) прогресивно повећавани, због природе саме игре и заступљености ових временских интервала у фудбалу. У вези с тим, будући тренери имаће јасну слику у којим фазама, у ком периоду и у којим формама је могуће имплементирати поменуту врсту тренинга за оптималан развој својих спортиста.

У научном погледу, ово истраживање допуњује оскудну литературу о ефектима две врсте високо интензивног интервалног тренинга на телесну композицију, мишићни, анаеробни и аеробни фитнес. Досадашња истраживања су се углавном бавила ефектима неке друге врсте НИТ тренинга, па ово истраживање пружа нова сазнања о томе како две различите врсте НИТ тренинга утичу на наведене параметре. Такође, допринос науци пружен је и виду научних публикација које су проистекле директно из ове докторске дисертације. Наиме, два рада публикована су у најпрестижнијим часописима са SCI листе, категорије M21a и M21. С обзиром на то да су поменуте чињенице, постојала је реална потреба за истраживањем које ће допринети новим научним сазнањима која ће спортски радници и научни радници даље моћи да користе.

11. ЛИТЕРАТУРА

1. Abdelkrim, N. B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic- anaerobic fitness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 224(9), 2330-2342.
2. Afyon, Y. A., Mülazimoğlu, O., & Altun, M. (2018). The effect of 6 weekly tabata training on some physical and motor characteristics on female volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 5(2), 223-228.
3. Akenhead, R., French, D., Thompson, K. G., & Hayes, P. R. (2015). The physiological consequences of acceleration during shuttle running. *International Journal of Sports Medicine*, 36(04), 302-307
4. Alonso-Fernández, D., Lima-Correa, F., Gutierrez-Sánchez, Á., & Abadía-García de Vicuña, O. (2017). Effects of a high-intensity interval training protocol based on functional exercises on performance and body composition in handball female players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4(12), 1186-1198.
6. Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of heart rate vs. speed-based high intensity interval training on aerobic and anaerobic capacity of female soccer players. *Sports*, 5(3), 57. doi.org/10.3390/sports5030057
7. Arslan, E., Orer, G., & Clemente, F. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(2), 165-173.
8. Aschendorf, P. F., Zinner, C., Delextrat, A., Engelmeyer, E., & Mester, J. (2019). Effects of basketball-specific high-intensity interval training on aerobic performance and physical capacities in youth female basketball players. *The Physician and Sports Mmedicine*, 47(1), 65-70.
9. Ashton, R. E., & Twist, C. (2015). Number of directional changes alters the physiological, perceptual, and neuromuscular responses of netball players during intermittent shuttle running. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2731-2737.
10. Attene, G., Laffaye, G., Chaouachi, A., Pizzolato, F., Migliaccio, G. M., & Padulo, J. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1553-1563. Bala, G. (2007). Morphological characteristics of preschool children. Anthropological characteristics and abilities of preschool children. Novi Sad, Fakultet Sporta i Fizickog Vaspitanja.
11. Balyi, I., Way, R., & Higgs, C. (2013). *Long-term athlete development*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

12. Barreira, J., Mazzei, L. C., & Galatti, L. R. (2018, September 5-8). *Sport policy and women's football: Analysis of the development programs of continental football federations*. 26th European Association for Sport Management, Malmö, Sweden.
13. Bauchheit, M., & Laursen, P. (2013) High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sport Medicine*, 43(5), 313-328
14. Beavan, A., Spielmann, J., Ehmann, P., & Mayer, J. (2022). The Development of Executive Functions in High-Level Female Soccer Players. Perceptual and Motor Skills, 129(4), 1036-1052.
15. Bilge, M. (2013). Interval training specific to handball and training programme designs. *World Applied Sciences Journal*, 25(7), 1066-1077.
16. Bjelica, D., i Fratrić, F. (2011). *Sportski trening: teorija, metodika i dijagnostika*. Nikšić: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje
17. Blangsted, A. K., Sjøgaard, G., Madeleine, P., Olsen, H. B., & Sjøgaard, K. (2005). Voluntary low-force contraction elicits prolonged low-frequency fatigue and changes in surface electromyography and mechanomyography. *Journal of electromyography and kinesiology*, 15(2), 138-148.
18. Blazevich, A. J., & Jenkins, D. G. (2002). Effect of the movement speed of resistance training exercises on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters. *Journal of Sports Sciences*, 20(12), 981-990.
19. Boisseau, N., & Delamarche, P. (2000). Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine*, 30(6), 405-422.
20. Bompa, T. O. (1999). *Periodization Training: Theory and Methodology-4th: Theory and Methodology-4th*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
21. Bompa, T. O. (2006). *Total Training for Coaching Team Sports: A Self-help Guide*. Sport Books Publisher.
22. Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063. Buchheit, M. (2008). The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
23. Buchheit, M., Bishop, D., Haydar, B., Nakamura, F. Y., & Ahmaidi, S. (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *International Journal of Sports Medicine*, 31(6), 402-409.
24. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match Running Performance and Fitness in Youth Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818-825.
25. Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Manzi, V., & Ditroilo, M. (2010). The assessment of maximal aerobic power with the multistage fitness test in young women soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1488-1494.
26. Cicioni-Kolsky, D., Lorenzen, C., Williams, M. D., & Kemp, J. G. (2013). Endurance and sprint benefits of high-intensity and supramaximal interval training. *European Journal of Sport Science*, 13(3), 304-311.
27. Cipryan, L., Tschakert, G., & Hofmann, P. (2017) Acute and Post-Exercise Physiological Responses to High-Intensity Interval Training in Endurance and Sprint Athletes. *Journal of Sport Science & Medicine*, 16(2), 219-229

28. Collins, J., Maughan, R. J., Gleeson, M., Bilsborough, J., Jeukendrup, A., Morton, J. P., & McCall, A. (2021). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British journal of sports medicine*, 55(8), 416-416.
29. Coutts, A. J., Murphy, A. J., & Dascombe, B. J. (2004). Effect of direct supervision of a strength coach on measures of muscular strength and power in young rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 316-323.
30. Čović, N., Jelešković, E., Alić, H., Rađo, I., Kafedžić, E., Sporiš, G., Daniel, T., McMaster, & Milanović, Z. (2016). Reliability, validity and usefulness of 30–15 intermittent fitness test in female soccer players. *Frontiers in Physiology*, 7, 1-7. doi.org/10.3389/fphys.2016.00510
31. Ču, D. A. (2010). *Eksplozivna snaga*. Beograd: Data Status.
32. Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, D. P., & Chamari, K. (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3219-3226.
33. Di Salvo, V., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M. S., & De Witt, J. K. (2013). Match performance comparison in top English soccer leagues. *International Journal of Sports Medicine*, 34(06), 526-532.
34. Djaoui, L., Haddad, M., Chamari, K., & Dellal, A. (2017). Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiology & Behavior*, 181, 86-94.
35. Emmonds, S., Nicholson, G., Begg, C., Jones, B., & Bissas, A. (2019). Importance of physical qualities for speed and change of direction ability in elite female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1669-1677.
36. Fenley, A., Floriano, R. S., de Oliveira Chaves, T., Nasser, I., & Reis, M. S. (2018). Comparative analysis of predictive formulas for the evaluation of functional capacity with cardiopulmonary test in professional female soccer players. *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(3), 330-337.
37. Fields, J. B., Esco, M. R., Merrigan, J. J., White, J. B., & Jones, M. T. (2020). Internal Training Load Measures During a Competitive Season in Collegiate Women Lacrosse Athletes. *International Journal of Exercise Science*, 13(4), 778-788.
38. FIFA (2016). FIFA 2.0: The vision for the future. Retrieved from https://www.sportanddev.org/sites/default/files/downloads/fifa_2.0._the_vision_for_the_future.pdf
39. FIFA. (2014). The women`s survey. Retrieved from http://www.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/women/02/52/26/49/womensfootballsurvey2014_e_english.pdf
40. FIFA. (2018). FIFA Women`s World Ranking Methodology. Retrieved from <https://www.fifa.com/fifa-world-ranking/procedure/women.html>
41. Flegal, K. M., Tabak, C. J., & Ogden, C. L. (2006). Overweight in children: definitions and interpretation. *Health Education Research*, 21(6), 755-760.
42. Floriano, R. S., Areias, G. D. S., & Reis, M. S. (2020). Correlation between maximum inspiratory pressure (MIP) and peak oxygen uptake (VO₂ PEAK) in female professional soccer athletes. *Journal of Respiratory and Cardio Vascular Physical Therapy*, 9(1), 3-10.
43. Forbes, G. B. (2012). *Human body composition: growth, aging, nutrition, and activity*. Berlin: Springer Science & Business Media.

44. Foster, C., Farland, C., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., Tuuri, A., Doberstein, S., & Porcari, J. (2015) The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. *Journal of Sport Science & Medicine*, 14(4), 745-755.
45. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
46. Fratrić, F., & Nićin, Đ. (2006). *Teorija i metodika sportskog treninga*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
47. Frisancho, A. R. (2008). Anthropometric standards: an interactive nutritional reference of body size and body composition for children and adults. Michigan: University of Michigan Press.
48. Funch, L. T., Lind, E., True, L., Van Langen, D., Foley, J. T., & Hokanson, J. F. (2017). Four weeks of off-season training improves peak oxygen consumption in female field hockey players. *Sports*, 5(4), 89. doi.org/10.3390/sports5040089
49. Gamble, P. (2013). Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance. London and New York: Routledge.
50. Gastin, P. B. (1994). Quantification of anaerobic capacity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 4(2), 91-112.
51. Glaister, M. (2005). Multiple sprint work. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.
52. Goral, K. (2015). Examination of agility performances of soccer players according to their playing positions. *The Sport Journal*, 51, 1-11.
53. Grace, F., Herbert, P., Elliott, A. D., Richards, J., Beaumont, A., & Sculthorpe, N. F. (2018). High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. *Experimental Gerontology*, 109, 75–81.
54. Gregg, E. A., & Gregg, V. H. (2017). Women in sport: Historical perspectives. *Clinics in Sports Medicine*, 36(4), 603-610.
55. Griffin, J., Larsen, B., Horan, S., Keogh, J., Dodd, K., Andreatta, M., & Minahan, C. (2020). Women's Football: An Examination of Factors That Influence Movement Patterns. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(8), 2384-2393.
56. Grimal, Y., & Lorenzo Calvo, A. (2018). Efectos de la inclusión de cambios de dirección (COD) durante el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre la frecuencia cardíaca y el rango de esfuerzo percibido en jóvenes jugadores de baloncesto. *Revista de Psicología del Deporte*, 27(2), 165-172.
57. Guiraud, T., Gremeaux, V., Juneau, M., & Bosquet, L. (2012). High intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports Medicine*, 42(7), 587-605.
58. Hader, K., Mendez-Villanueva, A., Ahmaidi, S., Williams, B. K., & Buchheit, M. (2014). Changes of direction during high-intensity intermittent runs: neuromuscular and metabolic responses. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 1-13.
59. Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2015). *Essentials of strength training and conditioning 4th edition*. Human kinetics.
60. He, H., Pan, L., Du, J., Liu, F., Jin, Y., Ma, J., & Shan, G. (2019). Muscle fitness and its association with body mass index in children and adolescents aged 7–18 years in China: A cross-sectional study. *BMC Pediatrics*, 19(1), 1-10.

61. Helgerud, J., Engen, L., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001) Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925–1931.
62. Hoffman, J. (2014). *Physiological aspects of sport training and performance*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
63. Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-13.
64. Hosseini, A., & Valipour Dehnou, V., Azizi, M., & Khanjari Alam, M. (2015). Effect of high- intensity interval training (HIT) for 4 weeks with and without L-arginine supplementation on the performance of women's futsal players. *Quarterly of Horizon of Medical Sciences*, 21(2), 113– 119.
65. Hovden, J. (2012). Discourses and strategies for the inclusion of women in sport – the case of Norway. *Sport in Society*, 15(3), 287–301.
66. Hovden, J., & von der Lippe, G. (2019). The gendering of media sport in the Nordic countries. *Sport in Society*, 22(4), 625-638.
67. Iaia, F. M., Ermanno, R., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(3), 291-306.
68. Iaia, F. M., Fiorenza, M., Perri, E., Alberti, G., Millet, G. P., & Bangsbo, J. (2015). The effect of two speed endurance training regimes on performance of soccer players. *Plos One*, 10(9). doi.org/10.1371/journal.pone.0138096
69. Jackman, S. R., Scott, S., Randers, M. B., Ørntoft, C., Blackwell, J., Zar, A., Krstrup, P. (2013). Musculoskeletal health profile for elite female footballers versus untrained young women before and after 16 weeks of football training. *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1468–1474.
70. Juric, I., Sporis, G., & Vatroslav, M. (2007). Analysis of morphological features and played team positions in elite female soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 138-140.
71. Kaplan, T. (2010). Examination of repeated sprinting ability and fatigue index of soccer players according to their positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1495-1501.
72. Karakuş, M., & Marangoz, İ. (2020). The Relationship of the Running Distances of the Teams Participated in the Fifa Women World Cup with the Age and Estimated Oxygen Consumption Capacities. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(6), 116-123.
73. Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814.
74. Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2015). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Illinois: Human kinetics.
75. Kinnunen, J. V., Piitulainen, H., & Piirainen, J. M. (2019). Neuromuscular Adaptations to Short-Term High-Intensity Interval Training in Female Ice-Hockey Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 479-485.
76. Kotzamanidis, C., Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Papaikovou, G., & Patikas, (2005). The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 369-375.

77. Krstrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., & Bangsbo, J. (2005) Physical Demands during an Elite Female Soccer Game: Importance of Training Status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(7), 1242–1248.
78. Kukolj, M. (2006). *Antropomotorika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
79. Laforgia, J., Withers, R. T., & Gore, C. J. (2006). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *Journal of Sports Sciences*, 24(12), 1247-1264.
80. Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 1-10.
81. Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73.
82. Laursen, P., & Buchheit, M. (2019) Science and application of high- intensity interval training: solutions to the programming puzzle. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
83. Laursen, P., & Jenkins, D. (2002) The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training.
84. *Sport Medicine*, 32, 53-73.
85. Lesinski, M., Prieske, O., Helm, N., & Granacher, U. (2017). Effects of soccer training on anthropometry, body composition, and physical fitness during a soccer season in female elite young athletes: a prospective cohort study. *Frontiers in Physiology*, 8, 1093.
86. doi.org/10.3390/sports5030057
87. Leyhr, D., Raabe, J., Schultz, F., Kelava, A., & Höner, O. (2020). The adolescent motor performance development of elite female soccer players: A study of prognostic relevance for future success in adulthood using multilevel modelling. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1342-1351.
88. Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The Youth Physical Development Model. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3), 61–72.
89. Loturco, I., Jeffreys, I., Abad, C. C. C., Kobal, R., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Nimphius, S. (2020). Change-of-direction, speed and jump performance in soccer players: a comparison across different age-categories. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1279-1285.
90. Loturco, I., Nimphius, S., Kobal, R., Bottino, A., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Jeffreys, I. (2018). Change-of direction deficit in elite young soccer players. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 48(2), 228-234.
91. Malacko, J., & Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Univerzitet Sarajevo: Fakulteta sporta i tjelesnog odgoja.
92. Mann, J. B., Ivey, P. A., Mayhew, J. L., Schumacher, R. M., & Brechue, W. F. (2016). Relationship between agility tests and short sprints: Reliability and smallest worthwhile difference in National Collegiate Athletic Association Division-I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(4), 893-900.
93. Manson, S. A., Brughelli, M., & Harris, N. K. (2014). Physiological characteristics of international female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 308- 318.
94. Mara, J. K., Thompson, K. G., Pumpa, K. L., & Ball, N. B. (2015). Periodization and physical performance in elite female soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 664-669.

95. Marcelino, P., Aoki, M., Arruda, A., Freitas, C., Mendez-Villanueva, A., & Moreira, A. (2016) Does small-sided-games' court area influence metabolic, perceptual, and physical performance parameters of young elite basketball players? *Biology of Sport*, 33(1), 37–42.
96. Marković, G., & Bradić, A. (2008). Nogomet-integralni kondicijski trening. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
97. Marković, G., Peruško, M. (2003, February 21-22). *Metodičke osnove razvoja snage*. [Conference presentation]. Kondicijska priprema sportaša, Zagreb, Croatia.
98. Martinez-Lagunas, V., Niessen, M., & Hartmann, U. (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272.
99. Martins, C., Kazakova, I., Ludviksen, M., Mehus, I., Wisloff, U., Kulseng, B., King, N. (2016). High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 197–204.
100. Mendez-Villanueva, A., Hamer, P., & Bishop, D. (2008). Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. *European Journal of Applied Physiology*, 103(4), 411-419.
101. Milanovic, Z., Sporis, G., & Trajkovic, N. (2012). Differences in body composite and physical match performance in female soccer players according to team position. *Journal of Human Sport and Exercise*, 1(7), 67-72.
102. Milanović, D. (1997). *Teorija sportskog treninga*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
103. Milanović, Z., Sporiš, G., James, N., Trajković, N., Ignjatović, A., Sarmiento, H., & Mendes, B. M. B. (2017). Physiological demands, morphological characteristics, physical abilities and injuries of female soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 77-83.
104. Morcillo, J. A., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñafiel, V., Lozano, E., Ortega-Becerra, M., & Párraga, J. (2015). Relationships between repeated sprint ability, mechanical parameters, and blood metabolites in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1673-1682.
105. Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 107-114.
106. Nayiroğlu, S., Yılmaz, A. K., Silva, A. F., Silva, R., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Effects of small-sided games and running-based high-intensity interval training on body composition and physical fitness in under-19 female soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 1-10.
107. Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. G. (2016). Change of direction deficit: A more isolated measure of change of direction performance than total 505 time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3024-3032.
108. Oliveira, R., Francisco, R., Fernandes, R., Martins, A., Nobari, H., Clemente, F. M., & Brito, J. P. (2021). In-season body composition effects in professional women soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12023.

109. Osawa, Y., Azuma, K., Tabata, S., Katsukawa, F., Ishida, H., Oguma, Y., & Matsumoto, H. (2014). Effects of 16-week high-intensity interval training using upper and lower body ergometers on aerobic fitness and morphological changes in healthy men: a preliminary study. *Open Acces Journal of sports medicine*, 5, 257-265.
110. Paoli, A., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Bianco, A., Palma, A., & Grimaldi, K. (2012). High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals. *Journal of Translational Medicine*, 10(1), 1-8.
111. Peart, A. N., Nicks, C. R., Mangum, M., & Tyo, B. M. (2018). Evaluation of seasonal changes in fitness, anthropometrics, and body composition in collegiate division II female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 2010-2017.
112. Pedersen, A. V., Aksdal, I. M., & Stalsberg, R. (2019). Scaling demands of soccer according to anthropometric and physiological sex differences: a fairer comparison of men's and women's soccer. *Frontiers in Psychology*, 10, 762. doi.org/10.3390/sports5030057
113. Peeters, R., & Elling, A. (2015). The coming of age of women's football in the Dutch sports media, 1995–2013. *Soccer & Society*, 16(5-6), 620-638.
114. Petković, D. (2008). *Sportski trening*. Niš: Univerzitet u Nišu.
115. Pfister, G. (2015a). Assessing the Sociology of Sport: On Women and Football. *International Review for the Sociology of Sport*, 50, 563-569.
116. Purkhús, E., Krstrup, P., & Mohr, M. (2016). High-Intensity Training improves exercise performance in elite women volleyball players during a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3066-3072.
117. Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Bravo, D. F., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(03), 228-235.
118. Redcliffe, J. C., & Farentinos, R. C. (1999). High Powered Plyometric. *United States of America: Human Kinetics*.
119. Rowan, A. E., Kueffner, T. E., & Stavrianeas, S. (2012). Short duration high-intensity interval training improves aerobic conditioning of female college soccer players. *International Journal of Exercise Science*, 5(3), 232-238.
120. Sanchez-Sanchez, J., Carretero, M., Ramirez-Campillo, R., Petisco, C., Diego, M., Gonzalo-Skok, O., & Nakamura, F. Y. (2018). Effects of high-intensity training with one versus three changes of direction on youth female basketball players' performance. *Kinesiology*, 50(1), 117-125.
121. Schelling, X., & Torres-Ronda, L. (2013). Conditioning for basketball: Quality and quantity of training. *Strength and Conditioning Journal*, 35, 89-94.
122. Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 276-291.
123. Siegler, J., Gaskill, S., & Ruby, B. (2003). Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(2), 379-387.

124. Silva, A. M. (2019). Structural and functional body components in athletic health and performance phenotypes. *European journal of clinical nutrition*, 73(2), 215-224.
125. Sjøgaard, K., Blangsted, A. K., Jørgensen, L. V., Madeleine, P., & Sjøgaard, G. (2003). Evidence of long term muscle fatigue following prolonged intermittent contractions based on mechano-and electromyograms. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(5), 441-450.
126. Stanković, M., Čaprić, I., Đorđević, D., Đorđević, S., Preljević, A., Koničanin, A., & Sporiš, G. (2023). Relationship between Body Composition and Specific Motor Abilities According to Position in Elite Female Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1327.
127. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.
128. Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 679-686.
129. Stojiljković, S. (2003). *Osnove opšte antropomotorike*. Niš. Studentski kulturni centar.
130. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.
131. Stone, N. M., & Kilding, A. E. (2009). Aerobic Conditioning for Team Sport Athletes. *Sports Medicine*, 39(8), 615–642.
132. Suresh, K. P. (2011). An overview of randomization techniques: an unbiased assessment of outcome in clinical research. *Journal of Human Reproductive Sciences*, 4(1), 8-11.
133. Šentija, D., Maršić, T., & Dizdar, D. (2009). The effects of strength training on some parameters of aerobic and anaerobic endurance. *Collegium antropologicum*, 33(1), 111-116.
134. Taylor, J. M., Macpherson, T. W., McLaren, S. J., Spears, I., & Weston, M. (2016). Two weeks of repeated-sprint training in soccer: To turn or not to turn?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 998-1004.
135. Teixeira, A. S., Arins, F. B., De Lucas, R. D., Carminatti, L. J., Dittrich, N., Nakamura, F. Y., & Guglielmo, L. G. A. (2019). Comparative effects of two interval shuttle-run training modes on physiological and performance adaptations in female professional futsal players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(5), 1416-1428.
136. Tjønnå, A. E., Leinan, I. M., Bartnes, A. T., Jenssen, B. M., Gibala, M. J., Winett, R. A., & Wisløff, U. (2013). Low-and high-volume of intensive endurance training significantly improves maximal oxygen uptake after 10-weeks of training in healthy men. *Plos one*, 8(5). doi.org/10.1371/journal.pone.0065382
137. Torreblanca-Martínez, V., Nevado-Garrosa, F., Otero-Saborido, F. M., & Gonzalez-Jurado, J. A. (2020). Effects of fatigue induced by repeated-sprint on kicking accuracy and velocity in female soccer players. *Plos one*, 15(1). doi.org/10.1371/journal.pone.0227214
138. Torres-Ronda, L., Ric, A., Llabres-Torres, I., de Las Heras, B., & Schelling, I.D.A.X. (2016). Position-dependent cardiovascular response and time-motion analysis during training drills and friendly matches in elite male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 60-70.

139. Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower- body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 433-437.
140. Turner, A., Walker, S., Stenbridge, M., Coneyworth, P., Reed, G., Birdsey, L., Barter, P. & Moody, J. (2011). A testing battery for the assessment of fitness in soccer players. *Strength & Conditioning Journal*, 33(5), 29-39.
141. UEFA. (2017). Women's football across the National Associations 2017. Retrieved from https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/OfficialDocument/uefaorg/Women's football/02/ 51/ 60/57/2516057_DOWNLOAD.pdf
142. Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Vaeyens, R., Pion, J., Matthys, S., Lefevre, J., & Lenoir, M. (2012). Relationship between sports participation and the level of motor coordination in childhood: A longitudinal approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 220-225.
143. Valenti, M., Scelles, N., & Morrow, S. (2018). Women's football studies: An integrative review. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 8(5), 511-528.
144. Valenti, M., Scelles, N., & Morrow, S. (2020). Elite sport policies and international sporting success: a panel data analysis of European women's national football team performance. *European Sport Management Quarterly*, 20(3), 300-320.
145. Valenti, M., Scelles, N., & Morrow, S. (2020). The determinants of stadium attendance in elite women's football: Evidence from the UEFA Women's Champions League. *Sport Management Review*, 23(3), 509-520.
146. Vescovi, J. D., Brown, T. D., & Murray, T. M. (2006). Positional characteristics of physical performance in Division I college female soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 221.
147. Viana, R. B., Naves, J. P. A., Coswig, V. S., De Lira, C. A. B., Steele, J., Fisher, J. P., & Gentil, P. (2019). Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta- analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT). *British Journal of Sports Medicine*, 53(10), 655-664.
148. Williams, J. (2019). Upfront and onside: Women, football, history and heritage special edition. Introduction: Women's football and the# Metoo movement 2019. *Sport in History*, 39(2), 121-129.
149. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004) Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285-288.
150. Wright, M. D., Hurst, C., & Taylor, J. M. (2016). Contrasting effects of a mixed-methods high-intensity interval training intervention in girl football players. *Journal of Sports Sciences*, 34(19), 1808-1815
151. Younesi, S., Rabbani, A., Clemente, F., Sarmiento, H., & Figueiredo, A. J. (2021). Session-to-session variations in external load measures during small-sided games in professional soccer players. *Biology of Sport*, 38(2), 185-193.
152. Zaciorski, V. (1975) *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Savez za fizičku kulturu Jugoslavije.

12. ПРИЛОГ

12.1 Листа слика у докторској дисертацији

Слика 1. Компоненте врхунских играча

Слика 2. Типови НШТ тренинга

Слика 3. Заступљеност типова НШТ тренинга

Слика 4. НШТ базиран на игри

Слика 5. НШТ базиран на кратким интервалима

Слика 6. НШТ базиран понављајућим кратким (6а) и дугим интервалима (6б)

Слика 7. InBody 770 и пример извештаја

Слика 8. 30-15 интермитентни фитнес тест

Слика 9. Фото-станице и даљински уређај

Слика 10. 9-6-3-6-9 тест

Слика 11. Цик цак тест

Слика 12. Про-агилити тест

Слика 13. Ортојумп – оптички систем за мерење

Слика 14. Приказ праволинијског начина трчања високо интензивног тренинга

Слика 15. Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења између иницијалног и финалног мерења (Hedge's g са 95% CI; хоризонтална оса) у масној, немасној и мишићној маси (kg, %; вертикална оса) код експерименталних група

Слика 16. Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења између иницијалног и финалног мерења (Hedge's g са 95% CI; хоризонтална оса) у променљивама мишићног фитнеса (вертикална оса) код експерименталних група

Слика 17. Стандардизоване просечне разлике са 95% интервалом поверења између иницијалног и финалног мерења (Hedge's g са 95% CI; хоризонтална оса) у променљивама аеробног и анаеробног фитнеса (вертикална оса) код експерименталних група.

12.2 Листа табела у докторској дисертацији

Табела 1. Досадашња истраживања

Табела 2. Тестови за процену телесне композиције испитаника

Табела 3. Тестови за процену аеробног и анаеробног фитнеса

Табела 4. Тестови за процену мишићног фитнеса

Табела 5. Одређивање дистанце за другу групу (НПТ_{COD})

Табела 6. Детаљан приказ експерименталног програма за обе групе у трајању од шест недеља

Табела 7. Дескриптивна статистика свих променљива из узорка (N=30) на иницијалном мерењу

Табела 8. Поређење аритметичких средина променљива телесне композиције између НПТ_{LIN} (N=15) и НПТ_{COD} (N=15) на иницијалном мерењу

Табела 9. Поређење аритметичких средина променљива мишићног фитнеса између НПТ_{LIN} (N=15) и НПТ_{COD} (N=15) на иницијалном мерењу

Табела 10. Поређење аритметичких средина променљива аеробног и анаеробног фитнеса између НПТ_{LIN} (N=15) и НПТ_{COD} (N=15) на иницијалном мерењу

Табела 11. Поређење промена у варијаблима телесне композиције након извођења НПТ тренинга без промене правца (НПТ_{LIN}; N=15) и са променом правца (НПТ_{COD}; N=15) кретања

Табела 12. Поређење промена у варијаблима мишићног фитнеса након извођења НПТ тренинга без промене правца (НПТ_{LIN}; N=15) и са променом правца (НПТ_{COD}; N=15) кретања

Табела 13. Поређење промена у варијаблима аеробног и анаеробног фитнеса након извођења НПТ тренинга без промене правца (НПТ_{LIN}; N=15) и са променом правца (НПТ_{COD}; N=15) кретања

Табела 14. Разлика између иницијалног и финалног мерења у телесној композицији код обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD})

Табела 15. Разлика између иницијалног и финалног мерења мишићног фитнеса у обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD})

Табела 16. Разлика између иницијалног и финалног мерења у аеробном и анаеробном фитнесу код обе групе (НПТ_{LIN} и НПТ_{COD})

13. БИОГРАФИЈА

Мима Станковић рођена је 26. јуна 1994. године у Нишу. Основну и средњу школу завршила је у родном граду са одличним успехом. Носилац је „Вукове дипломе“ и кроз основну и средњу школу проглашавана је за спортисту генерације. Дипломирала је на Основним академским студијама Факултета за спорт и физичко васпитање Универзитета у Нишу са просечном оценом 9.58. Школовање је наставила на Мастер академским студијама већ поменутог факултета са просечном оценом 10.00.

Своју фудбалску каријеру започиње са дванаест година у женском фудбалском клубу „Машинац“, где већ са петнаест година дебитује за сениорски тим. Што се тиче Националног фудбалског тима, наступала је за све кадетске и омладинске селекције Србије (У-17, У-19), а највећи успех је постигла 2012. године када је са селекцијом до деветнаест година наступала на завршном турниру шампионата Европе, у Турској (Анталија). Након тога 2014. године дебитује за сениорску репрезентацију Србије, да би 2015. године добила прилику да наступа у најелитнијем такмичењу у женском фудбалу у Европи, Лиги шампиона за жене. Том приликом бранила је боје словачког првака, WFC „Union Nove Zamky“. У Словачкој стиче прва тренерска искуства радећи као тренер Б тима истоименог клуба. Због обавеза на факултету и одржавања континуитета високих оцена, враћа се у свој родни град и свом матичном клубу, за који успешно наступа до 2019. године. Сезоне 2020/21. потписује уговор са ЖФК „Брезница“ из Пљеваља, где са тимом наступа на утакмицама Националног првенства Црне Горе.

Поред фудбалске каријере од 2017. године успешно се бави и суђењем. У мушким лигама суди „Српску лигу – Исток“, а од сезоне 2018/2019. налази се на А листи за Супер и Прву лигу Србије за жене. Од октобра 2022. године поседује највишу категорију у суђењу - прву категорију. Током судијске каријере уписала је велики број међународних утакмица и турнира. Била је делилац правде више пута на ½ Купа Србије за жене и део судијског тима на финалу Купа Србије 2022/23. године. Поред судијске каријере од априла 2023. године постаје координатор за Србију на пројекту „Balkan Alpe Adria Adria“ (ВААР) и ради на унапређењу фудбала у региону.

Докторске академске студије уписује на Факултету спорта у физичког васпитања у Нишу. Прве године студија бива ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом „*Физичка активност и фитнес компоненте старих људи*“ (ОИ179056). Током студија ангажована је и као истраживач-приправник на предметима фудбал, мали фудбал, методика физичког васпитања, методика спортског тренинга и методика игара у физичком васпитању. Допринос у научном раду и усавршавању желела би да усмери ка истраживањима у области спорта, а током студија објавила је више од 70 научних радова, како у домаћим, тако и у међународним часописима.

Изјава 1.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

**ЕФЕКТИ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА ВИСОКО ИНТЕНЗИВНОГ ИНТЕРВАЛНОГ
ТРЕНИНГА НА ПАРАМЕТРЕ ТЕЛЕСНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ, АЕРОБНОГ,
АНАЕРОБНОГ И МИШИЋНОГ ФИТНЕСА ФУДБАЛЕРКИ**

која је одбрањена на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у
Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и 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, 22.01.2024.

Потпис аутора дисертације:



Мима Станковић

Изјава 2.

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације:

**ЕФЕКТИ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА ВИСОКО ИНТЕНЗИВНОГ ИНТЕРВАЛНОГ
ТРЕНИНГА НА ПАРАМЕТРЕ ТЕЛЕСНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ, АЕРОБНОГ,
АНАЕРОБНОГ И МИШИЋНОГ ФИТНЕСА ФУДБАЛЕРКИ**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**, истоветан штампаном облику.

У Нишу, 22.01.2024.

Потпис аутора дисертације:



Мима Станковић

Изјава 3.

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

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

ЕФЕКТИ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА ВИСОКО ИНТЕНЗИВНОГ ИНТЕРВАЛНОГ ТРЕНИНГА НА ПАРАМЕТРЕ ТЕЛЕСНЕ КОМПОЗИЦИЈЕ, АЕРОБНОГ, АНАЕРОБНОГ И МИШИЋНОГ ФИТНЕСА ФУДБАЛЕРКИ

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, 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 (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
- 3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)**
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 22.01.2024.

Потпис аутора дисертације:



Мима Станковић