

Utjecaj visoko i umjereno intenzivnoga kružnoga vježbanja na redukciju potkožnog masnog tkiva i visceralne masti kod žena

Pekas, Damir

Doctoral thesis / Disertacija

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:678240>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)





Sveučilište u Zagrebu
Kineziološki fakultet

DAMIR PEKAS

**UTJECAJ VISOKO I UMJERENO
INTENZIVNOGA KRUŽNOGA VJEŽBANJA
NA REDUKCIJU POTKOŽNOG MASNOG
TKIVA I VISCERALNE MASTI KOD ŽENA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2019



Universty of Zagreb
Faculty of Kineziology

DAMIR PEKAS

**INFLUENCE OF HIGH AND MODERATE
INTENSITY CIRCUIT PHYSICAL EXERCISE
ON REDUCTION OF BODY FAT AND
VISCERAL FAT IN FEMALE POPULATION**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2019



Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

DAMIR PEKAS

**UTJECAJ VISOKO I UMJERENO
INTENZIVNOGA KRUŽNOGA VJEŽBANJA
NA REDUKCIJU POTKOŽNOG MASNOG
TKIVA I VISCERALNE MASTI KOD ŽENA**

DOKTORSKI RAD

Mentor: Prof. dr. sc. Goran Sporiš

Zagreb, 2019



Universty of Zagreb

Faculty of Kineziology

DAMIR PEKAS

**INFLUENCE OF HIGH AND MODERAT
INTENSITY CIRCUIT PHYSICAL EXERCISE
ON REDUCTION OF BODY FAT AND
VISCERAL FAT IN FEMALE POPULATION**

DOCTORAL THESIS

Supervisor: Prof. Goran Sporiš

Zagreb, 2019

ZAHVALA

Svaki značajni projekt u životu je lakše pretvoriti iz puke zamisli u stvarnost uz podršku svojih najmilijih, prvenstveno obitelji.

Velik dio zasluge za privođenje kraju ovog mog pothvata bez ikakve dvojbe ide mojoj ženi Zoji bez čijih čeličnih živaca sve ovo ne bi bilo moguće te mojim sinovima Oskaru i Karlu jer su bili pokretačka snaga u vremenima kada nije bilo ni snage ni volje. Dečki hvala na ljubavi, snazi i inspiraciji, zbog Vas sam ovo priveo kraju.

Veliko hvala roditeljima i bratu koji su imali dovoljno živaca i strpljenja i čekali kraj ovog dugog putovanja. Posebna zahvala ide majci koja je sve ove godine vjerovala u uspjeh, bratu koji je znao dati pravi savjet u pravo vrijeme, što uostalom i je zadatak starijoj braći te ocu kojem sam u inat i upisao i završio fakultet.

Ovaj doktorski rad posvećujem upravo njemu, mojem ocu, koji nas je iznenada napustio te više nije s nama da podjeli sreću i radost zbog završetka mojeg najvećeg pothvata.

Tata znam da si ponosan...

Kada sam napokon pohvatao konce i odlučio krenuo u akciju, a da bih uopće znao od kuda početi i kuda „goniti“ na scenu stupaju najzaslužniji, mentor prof. Goran Sporiš, koji se prihvatio mojeg mentoriranja kada je bilo najteže i kad nitko drugi nije htio i prof. Nebojša Trajković s Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Novom Sadu. Bez njihove pomoći, nesebičnih savjeta i smjernica teško bi ovaj doktorat ugledao svjetlo dana.

Nadalje, postoji još jedan čovjek koji je vjerovao u moj uspjeh i konačni završetak ovog putovanja te je u kriznim vremenima uložio u znanje i na taj način omogućio konačni završetak mog doktorskog studija, zato Nick veliko Ti hvala.

I za kraj bih se zahvalio dvijema osobama koje su ostavile neizbrisiv trag u mojoj akademskoj karijeri, a ne spadaju u nastavnike Kineziološkog fakulteta. Natalija i Đurđica hvala Vam što ste me gurale i vikale na mene kad sam posustajao i bio najljenji.

UTJECAJ VISOKO I UMJERENO INTENZIVNOGA KRUŽNOGA VJEŽBANJA NA REDUKCIJU POTKOŽNOG MASNOG TKIVA I VISCERALNE MASTI KOD ŽENA

SAŽETAK

Prekomjerna tjelesna težina i pretilost postali su ozbiljan problem javnog zdravlja širom svijeta. U ovom istraživanju uspoređivali smo utjecaj i odnos kružnog treninga različitih intenziteta kod ženske populacije. Istraživanje je provedeno na populaciji 60 žena u dobi 18-40 godina. Ispitanice su raspoređene u jednu od tri grupe: kontrolna grupa; grupa koja vježba umjerenim intenzitetom; grupa koja vježba visokim intenzitetom.

Eksperimentalni postupak sastoji se od dva testiranja, koja će se provesti u dvije vremenske točke i 12-tjednog programa djelovanja na sastav tijela ispitanica (tjelesno vježbanje visokog intenziteta i tjelesno vježbanje umjerenog intenziteta u kružnom obliku rada).

Uzorak varijabli sačinjavalo je 17 antropometrijskih mjera. Sastav tijela bio je procijenjen na tri različita načina: bioimpedancijom; algoritmom baziranom na mjerenju 9 kožnih nabora; zračnom pletizmografijom. Ventilacijski i metabolički parametri biti će izmjereni spiroergometrijskim sustavom i progresivnim testom opterećenja na pokretnom sagu. Bazalni metabolizam u mirovanju biti će mjeren u mirovanju spiroergometrijskim sustavom.

Opterećenje na programima vježbanja praćeno je uz pomoć monitora srčane frekvencije. Količina visceralne masti bit će mjerena pomoću Tanite AB 140.

Ciljevi ovog istraživanja su utvrditi utjecaj tjelesnog vježbanja visokog intenziteta i tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta na redukciju potkožnog masnog tkiva i visceralne masti kod žena te ih komparirati.

Postavljene su tri hipoteze: 1. Kod ispitanica koje su bile podvrgnute programu tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta postignuta je statistički značajna promjena količine PMT-a i količine visceralne masti; 2. Kod ispitanica koje su bile podvrgnute programu tjelesnog vježbanja visokog intenziteta postignuta je statistički značajna promjena količine PMT-a i količine visceralne masti; 3. Kod ispitanica koje su bile podvrgnute programom tjelesnog vježbanja visokog intenziteta postignuta je statistički značajno veća promjena u količini PMT-a i količini visceralne masti u komparaciji s ispitanicama koje su bile podvrgnute programu tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta

Prve dvije hipoteze su djelomično prihvaćene jer su primijećene statistički značajne razlike u rezultatima između inicijalnog i finalnog testiranja unutar pojedine grupe, dok je treća odbačena

jer nisu zamijećene statistički značajne razlike u rezultatima između različitih intenziteta kružnog tjelesnog vježbanja.

Rezultati ovog istraživanja nastavak su na različite zaključke što se tiče efikasnosti ove dvije organizirane aktivnosti jer istraživanja koje uspoređuju visoko intenzivne aktivnosti i umjereno intenzivne aktivnosti pokazuju kontraverzne rezultate.

Ključne riječi: pretilost, visokointenzivno tjelesno vježbanje, umjerenointenzivno tjelesno vježbanje, visceralna mast, potkožno masno tkivo

INFLUENCE OF HIGH AND MODERATE INTENSITY CIRCUIT PHYSICAL EXERCISE ON REDUCTION OF BODY FAT AND VISCERAL FAT IN FEMALE POPULATION

ABSTRACT

Excessive weight and obesity have become a serious public health problem around the world. In this study, we compared the influence and relationship of circular training of different intensities to the female population. The study was conducted on a population of 60 women aged 18-40. Subjects were divided into one of three groups: control group; a group exercising with moderate intensity; a group exercising with high intensity.

The experimental procedure consists of two tests, which will be carried out in two time points and a 12-week program of action on body composition (physical exercise of high intensity and physical exercise of moderate intensity in circular form).

The sample of variables consisted of 17 anthropometric measurements. The body composition was evaluated in three different ways: bioimpedance; an algorithm based on the measurement of 9 skin folds; by air plethysmography. Ventilation and metabolic parameters will be measured by a spiroergometric system and a progressive load test on a treadmill.

Residual basal metabolism will be measured at rest by the spiroergometric system.

Exercise load was monitored with the help of a heart rate monitor. The amount of visceral fat will be measured using Tanita AB 140.

The objectives of this study are to determine the effect of high intensity physical exercise and moderate physical exercise on the reduction of subcutaneous fat and visceral fat in women and to compare them.

Three hypotheses were introduced: 1. In subjects who performed a moderate intensity exercise program, a statistically significant change in the amount of PMT and the amount of visceral fat was achieved; 2. In subjects performing high intensity physical exercise program, a statistically significant change in the amount of PMT and the amount of visceral fat was achieved; 3. In subjects performing high intensity physical exercise program, a significantly higher change in the amount of PMT and the amount of visceral fat was achieved in comparison with subjects who performed a moderate intensity exercise program.

The first two hypotheses were partially accepted because of the statistically significant differences in the results between initial and final testing within each group, while the third

was rejected because no statistically significant difference in the results between the different intensity of circular physical exercise was observed.

The results of this research are connected to various conclusions regarding the effectiveness of these two organized activities, because researches that compare highly intensive activities and moderately intensive activities showed contradictory results.

Keywords: obesity, high intensity physical exercise, moderately intense physical exercise, visceral fat, subcutaneous fatty tissue

ŽIVOTOPIS MENTORA

Prof dr.sc. Goran Sporiš rođen u Zagrebu 6.rujna. 1979. Osnovnu školu završio je 1994. Iste godine upisao II. Opću gimnaziju u zagrebu, koju je završio 1998. Kineziološki fakultet u Sveučilišta u Zagrebu upisao je 1998. a diplomirao je 30. siječnja s odličnim uspjehom (prosjek 4,51).

1. siječnja 2005 primljena je za asistenta na predmetu Sistematska Kineziologija na Sveučilišnom dodiplomskom studiju, Kineziološkog fakulteta.

Postdiplomski studij za doktora znanosti iz područja odgojnih znanosti grana Kineziologije, modul sport upisao je 2004. godine. 2007. godine položio je sve ispite s odličnim uspjehom (prosjek 4,9) te obranio doktorsku disertaciju pod naslovom “Efekti situacijskog polistrukturalnog kompleksnog treninga na morfološka, motorička, situacijsko-motorička i funkcionalna obilježja“ na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

2009. godine – izabran je u zvanje Docenta na predmetima Sistematska kineziologija i Metodologija kineziologijskih istraživanja

2012. godine izabran je u zvanje Izvanredni profesor na predmetima Sistematska kineziologija i Metodologija kineziologijskih istraživanja

2017. godine postaje Redoviti profesor na predmetima Sistematska kineziologija i Metodologija kineziologijskih istraživanja

2017. godine - Voditelj katedre za Opću i primijenjenu kineziologiju

Prof.dr.sc Goran Sporiš član je uredništva i recenzent brojnih međunarodnih časopisa.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	11
POPIS SLIKA	13
POPIS TABLICA.....	15
POPIS OZNAKA	18
1 UVOD	1
1.1 TJELESNO VJEŽBANJE VISOKOG INTENZITETA	5
1.2 TJELESNO VJEŽBANJE UMJERENOG INTENZITETA.....	7
2 UZORAK ISPITANIKA.....	8
3 UZORAK VARIJABLI.....	9
4 EKSPERIMENTALNI POSTUPAK	10
4.1 INICIJALNO I FINALNO MJERENJE	10
4.2 ANAMNEZA I PROCJENA PREHRAMBENIH NAVIKA	10
4.3 ANTROPOMETRIJSKO MJERENJE.....	10
4.3.1 VISINA I TEŽINA	10
4.3.2 OPSEZI.....	11
4.3.3 NABORI	16
4.3.4 MJERENJE VENTILACIJSKIH I METABOLIČKIH PARAMETARA MJERENO PUTEM SPIROMETRIJE I PROTOKOLA KF1 NA POKRETNOM SAGU 23	
4.4 SASTAV TIJELA ISPITANICA	24
4.5 PLAN 12-TJEDNOG DJELOVANJA NA SASTAV TIJELA ISPITANICA	26
4.5.1 PLAN PROGRAMA TJELESNOG VJEŽBANJA KRUŽNOG OBLIKA VISOKOG INTENZITETA (E2).....	26
4.5.2 PLAN PROGRAMA TJELESNOG VJEŽBANJA KRUŽNOG OBLIKA UMJERENOG INTENZITETA (E1).....	33
4.5.3 PLAN AKTIVNOSTI TJELESNOG VJEŽBANJA ZA KONTROLNU GRUPU (KON) 39	
5 METODA OBRADE PODATAKA	40
6 CILJ I HIPOTEZE	41
7 INICIJALNO TESTIRANJE deskriptivna statistika	42
8 FINALNO MJERENJE deskriptivna statistika.....	66
9 RAZLIKE.....	90
9.1 RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM MJERAMA, TJELESNOM SASTAVU I VENTILACIJSKIM I METABOLIČKIM PARAMETRIMA IZMEĐU EKSPERIMENTALNIH I KONTROLNE GRUPE NA INICIJALNOM MJERENJU	90

9.2 RAZLIKE IZMEĐU EKSPERIMENTALNIH I KONTROLNE GRUPE ISPITANIKA NA FINALNOM MJERENJU.....	93
10 EFEKTI	96
11 RASPRAVA.....	105
11.1 UTJECAJ VISOKO INTENZIVNOG I UMJERENO INTENZIVNOG VJEŽBANJA NA ANTROPOMETRIJSE MJERE (OPSEZI I DEBLJINE KOŽNIH NABORA)	105
11.2 UTJECAJ VISOKO INTENZIVNOG I UMJERENO INTENZIVNOG VJEŽBANJA NA TJELESNI SASTAV	108
11.3 UTJECAJ VISOKO INTENZIVNOG I UMJERENO INTENZIVNOG VJEŽBANJA NA VENTILACIJSKE I METABOLIČKE PARAMETRE	110
12 ZAKLJUČAK I ZNANSTVENI DOPRINOS.....	113
13 LITERATURA.....	115
14 ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA AUTORA.....	123
14.1 POPIS OBJAVLJENIH RADOVA AUTORA:	124

POPIS SLIKA

Slika 1. Mjerenje visine tijela	11
Slika 2. Mjerenje težine tijela	11
Slika 3. Mjerenje opsega nadlaktice centimetarskom vrpcom.....	12
Slika 4. Mjerenje opsega podlaktice centimetarskom vrpcom	13
Slika 5. Mjerenje opsega bokova centimetarskom vrpcom	13
Slika 6. Mjerenje opsega natkoljenice centimetarskom vrpcom	14
Slika 7. Mjerenje opsega potkoljenice centimetarskom vrpcom	15
Slika 8. Mjerenje opsega trbuha centimetarskom vrpcom.....	15
Slika 9. Nabor nadlaktice.....	16
Slika 10. Nabor leđa.....	17
Slika 11. Nabor prsa.....	18
Slika 12. Nabor trbuha	19
Slika 13. Nabor suprailiokristalno	20
Slika 14. Nabor natkoljenice.....	20
Slika 15. Nabor potkoljenice	21
Slika 16. Nabor biceps	22
Slika 17. Nabor aksiliarno	22
Slika 18. Mjerenje spirometrije	23
Slika 19. Progresivni test opterećenja na pokretnom sagu KF1	24
Slika 20. Mjerenje sastava tijela bioelektričnom impedancom (Tanita BC418 MA).....	24
Slika 21. Zračna pletizmografija (BOD-POD)	25
Slika 22. "Marinac"- višezglobna cardio vježba.....	27
Slika 23. podizanje trupa iz ležanja na leđima- vježba za prednji dio "cora".....	27
Slika 24. Potisak girjama iz ležanja na leđima - vježba za prsa	27
Slika 25. Visoki skip u mjestu - višezglobna cardio vježba	27
Slika 26. Podizanje trupa i nogu iz ležanja na prsima - vježba za stražnji dio "cora"	28
Slika 27. Podizanje tijela iz visa (zgib) na trx-u - vježba za leđa	28
Slika 28. Potisak podlakticama bučicom - vježba za ruke (m. triceps)	28
Slika 29. Jumping jack.....	28
Slika 30. Polučučanj + potisak bučicama stojeći - vježba za ramena.....	28
Slika 31. Iskoraci sa skokom- vježba za noge	29
Slika 32. Polučučanj + pregib podlakticama - vježba za ruke (m. biceps brachi)	29
Slika 33. Nabačaj "bugarskom vrećom" iz swinga- višezglobna cardio vježba	29
Slika 34. Čučanj skok- višezglobna cardio vježba (vježba za noge)	29
Slika 35. Vježba istezanja- m. deltoideus	30
Slika 36. Vježba istezanja m. pectoralis major i m. biceps brachi.....	30
Slika 37. Vježba istezanja- m. latissimus dorsi	30
Slika 38. Vježba istezanja - m. triceps.....	Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.
Slika 39. Vježba istezanja - mišići stražnje strane natkoljenice	31
Slika 40. Vježba istezanja - mišići medijalnog dijela natkoljenice	31
Slika 41. Vježba istezanja - m. kvadriceps	31
Slika 42. Vježba istezanja - mišići prednjeg dijela "cora"	31
Slika 43. Vježba istezanja - mišići stražnjeg dijela "cora"	32

Slika 44. Vježba istezanja - mišići stražnjeg dijela potkoljenice.....	32
Slika 45. „Plank“- izdržaj i upor prednji na laktovima- vježba statičke snage.....	33
Slika 46. „Crunch“ (kratki trbušnjaci)- vježba za prednji dio "cora"	33
Slika 47. Sklek s koljena- vježba za prsa te ruke i rameni pojas	34
Slika 48. Izdržaj u polučučnju - vježba statičke snage	34
Slika 49. „Superman“ (podizanje kontra ruke i kontra noge iz ležanja na prsima) - vježba za stražnji dio "cora"	34
Slika 50. Podizanje tijela iz kosog visa – 45° (zgib) na trx-u- vježba za leđa.....	34
Slika 51. Potisak podlakticama "pilates gumom"- vježba za ruke (m. triceps)	35
Slika 52. Prelazak iz upora prednjeg na lijevoj ruci sa zasukom u upor prednji na desnoj ruci sa zasukom	35
Slika 53. Potisak bučicama stojeći - vježba za ramena.....	35
Slika 54. Iskoraci- vježba za noge	35
Slika 55. Pregib podlakticama "pilates gumom"- vježba za ruke (m. biceps brachi).....	36
Slika 56. Tehnika izvođenja mrtvog dizanja s drvenom palicom ili s malom bučicom (4 kg)	36
Slika 57. Vježba istezanja- m. deltoideus	36
Slika 58. Vježba istezanja m. pectoralis major i m. biceps brachi.....	37
Slika 59. Vježba istezanja- m. latissimus dorsi	37
Slika 60. Vježba istezanja - m. triceps	37
Slika 61. Vježba istezanja - mišići stražnje strane natkoljenice	37
Slika 62. Vježba istezanja - mišići medijalnog dijela natkoljenice	38
Slika 63. Vježba istezanja - m. kvadriceps	38
Slika 64. Vježba istezanja - mišići prednjeg dijela "cora"	38
Slika 65. Vježba istezanja - mišići stražnjeg dijela "cora"	38
Slika 66. Vježba istezanja – mišići stražnjeg dijela potkoljenice	39

POPIS TABLICA

Tablica 1. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	42
Tablica 2. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	44
Tablica 3. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela	45
Tablica 4. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela.....	47
Tablica 5. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri	48
Tablica 6. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri	49
Tablica 7. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	50
Tablica 8. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	52
Tablica 9. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela	53
Tablica 10. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela	55
Tablica 11. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri	56
Tablica 12. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri	57
Tablica 13. Deskriptivni parametri kontrolne grupe (inicijalno mjerenje): (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora.....	58
Tablica 14. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	60
Tablica 15. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: sastav tijela (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija.....	61
Tablica 16. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: sastav tijela.....	63
Tablica 17. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija.....	64
Tablica 18. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri.....	65

Tablica 19. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) u finalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	66
Tablica 20. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	68
Tablica 21. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: sastav tijela (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija	69
Tablica 22. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) na finalnom mjerenju: sastav tijela	71
Tablica 23. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija	72
Tablica 24. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri...	73
Tablica 25. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora	74
Tablica 26. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: opsezi i debljine kožnih nabora	76
Tablica 27. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: sastav tijela (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija	77
Tablica 28. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) na finalnom mjerenju sastav tijela	79
Tablica 29. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija.	80
Tablica 30. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri.....	81
Tablica 31. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na finalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora.....	82
Tablica 32. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na finalnom mjerenju: opsezi i debljine kožnih nabora	84
Tablica 33. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na finalnom mjerenju: sastav tijela: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija.....	85

Tablica 34. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na finalnom mjerenju: sastav tijela	87
Tablica 35. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija.....	88
Tablica 36. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri	89
Tablica 37. Razlike u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) između grupa u inicijalnom mjerenju (ANOVA)	90
Tablica 38. Razlike u tjelesnom sastavu između grupa u inicijalnom mjerenju (ANOVA)....	91
Tablica 39. Razlike u ventilacijskim i metaboličkim parametrima između grupa u inicijalnom mjerenju (ANOVA).....	92
Tablica 40. Razlike u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) između grupa u finalnom mjerenju (ANOVA)	93
Tablica 41. Razlike u tjelesnom sastavu između grupa u finalnom mjerenju (ANOVA).....	94
Tablica 42. Razlike u ventilacijskim i metaboličkim parametrima između grupa u finalnom mjerenju (ANOVA).....	95
Tablica 43. Razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) kod prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) (T-test)	96
Tablica 44. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u tjelesnom sastavu kod prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) (T-test)	97
Tablica 45. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u ventilacijskim i metaboličkim parametrima kod prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) (T-test).....	98
Tablica 46. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) kod druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) (T-test).....	99
Tablica 47. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u tjelesnom sastavu kod druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) (T-test).....	100
Tablica 48. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u ventilacijskim i metaboličkim parametrima kod druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) (T-test).....	101
Tablica 49. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) kod kontrolne grupe (T-test).....	102
Tablica 50. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u tjelesnom sastavu kod kontrolne grupe (T-test).....	103
Tablica 51. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u ventilacijskim i metaboličkim parametrima kod kontrolne grupe (T-test)	104

POPIS OZNAKA

ALVT	tjelesna visina
ALVT2	tjelesna visina na kvadrat
AVTT	tjelesna težina
god	godine starosti
BMI	body mass indeks
AVONDEL	opseg nadlaktice extendirane lijeve
AVONDED	opseg nadlaktice extendirane desne
AVONDFL	opseg nadlaktice lijeve flektirane
AVONDFD	opseg nadlaktice desne flektirane
AVOPDL	opseg podlaktice lijeve
AVOPDD	opseg podlaktice desne
AVONTL	opseg natkoljenice lijeve
AVONTD	opseg natkoljenice desne
AVOPTL	opseg potkoljenice lijeve
AVOPTD	opseg potkoljenice desne
AVOT	opseg trupa
AVOG	opseg gluteusa
ANNADAV	nabor nadlaktice prosjek
ANLAV	nabor leđa prosjek
ANPAV	nabor prsa prosjek
ANTAV	nabor trbuh prosjek
ANSILAV	nabor suprailiokristalno prosjek
ANNATAV	nabor natkoljenice prosjek
ANPOTAV	nabor potkoljenice prosjek
ANBICAV	nabor bicepsa prosjek
ANAKAV	nabor aksilijarni prosjek
BPFAT%	bod pod posto masti
BPFFM%	bod pod posto nemasna masa
BPFATkg	bod pod mast kilogrami
BPFFkg	bodpod nemasna masa kilogrami
BPVT	bodbpod volumen tijela
BPGT	bodpod gustoća tijela
BPVVT	bodpod plinski volumen tijela
TANITAVM	Tanita AB140 visceralna Mast postotak
TANITAVMR	Tanita AB140 visceralna mast rang
7KN	7 kožnih nabora
7KN2	7 kožnih nabora na kvadrat
JPGT	jackson pollock gustoća tijela
AV%TM7KN	posto masti po siriju (7 kožnih nabora)
Vmax	maksimalna brzina
FSmax	maksimalna frekvencija srca
VO2max	maksimalni primitak kisika
RVO2max	relativni maksimalni primitak kisika
AV%TMTA	% masti prema Tanita BC418 MA
TANITAFFM	nemasna masa prema Tanita BC418 MA
TANITABMR	bazalni metabolizam prema Tanita BC418 MA
TANITAMM	mišićna masa prema Tanita BC418 MA
TANITABM	težina kostiju prema Tanita BC418 MA
TANITABW	tjelesna voda prema Tanita BC418 MA
BMR	bazalni metabolizam prema testu RMR
VO2mir	primitak kisika u mirovanju prema testu RMR
RVO2mir	relativni primitak kisika u mirovanju prema testu RMR

1 UVOD

Prekomjerna tjelesna težina i pretilost postali su ozbiljan problem javnog zdravlja širom svijeta. Trenutno više od 35% muškaraca i gotovo 40% žena ima prekomjernu tjelesnu težinu ili je pretilo (WHO. Obesity and overweight 2015). Iako se povećanje tjelesne težine primjećuje kod svih uzrasta u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju, takvo povećanje najviše pogađa osobe između 20 i 40 godina (Ng, i dr., 2013). Prekomjerna tjelesna težina i pretilost povezani su s nižom razinom kvalitete života (Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008) s kardiovaskularnim bolestima, hiperlipidemijom (Durstine, i dr., 2001) i rakom (Kulie, i dr., 2011). Dok, s druge strane, tjelesno vježbanje inducira smanjenje tjelesne težine, poboljšava kardiorespiratornu sposobnost (Ross & Janssen, Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations, 2001) i smanjuje faktore rizika (Ross, i dr., 2000); (Garber, i dr., 2011).

Preporučeni program vježbanja za većinu odraslih osoba obično je redovan kontinuirani program vježbanja umjerenog intenziteta u trajanju 30 minuta 5 dana u tjednu što daje 150 aktivnih minuta tjedno. U praksi to najčešće bude 3 dana u tjednu po 50-60 minuta za tjelesno aktivne ljude. Alternativu tome predstavljaju vježbe s utezima u trajanju 75 ili više minuta tjedno za poboljšanje i održavanje tjelesne kondicije i zdravlja (Garber, i dr., 2011). Većina je ljudi međutim neaktivna i živi sedentarnim načinom života. Radno sposobni ljudi kao najčešće opravdanje za sjedilački i tjelesno neaktivan stil života navode "nedostatka vremena" (Hardcastle, Ray, Beale, & Hagger, 2014).

Niska razina kardiorespirativnih sposobnosti najmoćniji je prediktor za razvoj kardiovaskularnih bolesti te smrtnost uzrokovanu takvim bolestima (Blair, i dr., 1989). Sve veći broj dokaza ukazuje na to da visokointenzivni intervalni trening (HIIT) ima povoljan učinak na kardiorespiratornu kondiciju, pretilost i povezane komorbiditete (Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008); (Perry, Heigenhauser, Bonen, & Sprieta, 2008).

Neke studije pokazuju da već kratkotrajni protokoli tjelesnog vježbanja u trajanju od samo dva tjedna rezultiraju značajnim povećanjima u VO₂max za 9% do 13% (Perry, Heigenhauser, Bonen, & Sprieta, 2008); (Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2007), iako rezultati intervencija s trajanjem od 2 do 6 tjedana nisu konzistentni (Iaia, i dr., 2009); (Astorini, i dr., 2011).

Prekomjerna tjelesna težina i pretilost mogu utjecati na zdravlje žena s nepravilnim menstrualnim ciklusom i abnormalnim razinama spolnih hormona (Kulie, i dr., 2011) jer se kod pretilih mladih žena uočavaju visoke razine androgena i estradiola (Tchernof & Despres, 2000).

Steroidni spolni hormoni sudjeluju u očuvanju i širenju mišićne mase (Bhasin, i dr., 1996), te su povezani s regulacijom distribucije tjelesne masti u muškaraca i žena (Tchernof & Despres, 2000). Androgeni i estrogeni imaju slične učinke na metabolizam lipida u tome što veće razine androgena i estrogena mogu povećati lipolizu i mogu promicati oksidaciju lipida kod životinja (Campbell & A.Febbraio, 2001) i in vitro (Blouin, Boivin, & Tchernof, 2008). Stoga, spolni steroidni hormoni mogu imati važnu ulogu u promjeni tjelesne težine.

Uživanje u sudjelovanju u nekom obliku tjelesnog vježbanja za rekreativce predstavlja važan čimbenik za ostanak u toj tjelesnoj aktivnosti. Program vježbanja prilagođen osobi treba biti ugodan i vremenski učinkovit. Ukoliko to nije slučaj teško možemo očekivati da će se sustav tjelesnog vježbanja provoditi dovoljno dugo i dovoljno učestalo kako bi došlo do željenih zdravstvenih poboljšanja. Iako je objavljeno da se HIIT čini ugodnijim od kontinuiranog vježbanja s umjerenim intenzitetom (Bartlett, i dr., 2011) ili kontinuiranog tjelesnog vježbanja promjenjivog intenziteta (MVCT); (Jung, Bourne, & Little, 2014); (Foster, i dr., 2015) izvijestili su da je 8-tjedni protokol Tabata, koji je podrazumijevao 8 setova od 20 sekundi intenzivne vožnje na sobnom biciklu na 170% VO₂max s 10 sekundi odmora, bio manje ugodan od protokola kontinuiranog tjelesnog vježbanja od 20 minuta s intenzitetom na 90% ventilacijskog praga među nezaposlenim mladim ljudima (Foster, i dr., 2015). Kao posljedica toga, postojao je argument protiv upotrebe vježbi snažne izdržljivosti kao alternativni tradicionalnom kontinuiranom tjelesnom vježbanju.

Treninzi snažne izdržljivosti su iznimno teški i stoga bi mogli biti zastrašujući za osobe koje se uglavnom ne bave sportom i žive sjedilačkim načinom života (Hardcastle, Ray, Beale, & Hagger, 2014); (Ekkekakis, Parfitt, & Petruzzello, 2011)

S obzirom da su trenutna otkrića bazirana na uzorcima mladih tjelesno aktivnih muškaraca (Bartlett, i dr., 2011) ili pojedincima normalne tjelesne mase (Jung, Bourne, & Little, 2014) pitanje o tome je li je HIIT tjelesno vježbanje s niskim volumenom ugodnije od kontinuiranog monostrukturnog tjelesnog vježbanja treba dalje ispitivati u različitim populacijama, posebice u osoba s povećanom tjelesnom masom i/ili pretilih osoba.

Budući da je Wingate-based sprint interval trening, koji se najčešće koristi u istraživanju HIIT-a, iznimno zahtjevan, razvijeni su manje rigorozni HIIT protokoli koji su prilagođeni osobama koje uglavnom žive i rade sjedilačkim načinom života (Biddle & Batterham, 2015).

Objavljeni su radovi u kojima su mlade žene trenirale 20 minuta intervalom 20 sekundi (8 sekundi rad: 12 sekundi odmor) 15 tjedana. Rezultati tih istraživanja su pokazali poboljšanu distribuciju tjelesne masti i poboljšanu inzulinsku rezistenciju u usporedbi s rezultatima 40 minutne monostrukturne cikličke aktivnosti umjerenog intenziteta, uz istu energetske potrošnje (Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008). Unatoč tome se HIIT obično karakterizira kao tjelesno vježbanje niskog volumena (Gist, Fedewa, Dishman, & Cureton, 2014); (Weston, Taylor, Batterham, & Hopkins, 2014), a teoretski, u svrhu ispitivanja zdravstvenih prednosti, ne postoji potreba da ovaj program vježbanja treba imati jednaki trošak energije kao i kontinuirani program tjelesnog vježbanja. Osim toga, u smislu nacrt istraživanja gubitka masti koju je izazvao HIIT, postoje neki uobičajeni nedostaci, kao što je nedostatak kvantitativne procjene potrošnje energije (Lunt, i dr., 2014), (Smith-Ryan, Melvin, & L.Wingfield, 2015), (Fisher, i dr., 2015); (Heydari, Boutcher, & Freund, 2012) i zanemarivanje učinaka drugih tjelesnih aktivnosti sudionika osim provedenog programa vježbanja (Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008), (Smith-Ryan, Melvin, & L.Wingfield, 2015), (Fisher, i dr., 2015); (Heydari, Boutcher, & Freund, 2012).

Trenutno nije jasno ima li HIIT aditivne fiziološke učinke u odnosu na MVCT. Do sada, u studijama koje su uspoređivale kontinuirano monostrukturno tjelesno vježbanje s HIIT-om u osoba prekomjerne tjelesne mase i pretilih osoba, kontinuirano monostrukturno tjelesno vježbanje obično ima umjereni do niski intenzitet vježbanja (Weston, Taylor, Batterham, & Hopkins, 2014).

Dolazimo do zaključka da je s istim volumenom vježbanja, tjelesno vježbanje s visokim intenzitetom puno efikasnije za razvoj aerobnog kapaciteta od treninga umjerenog intenziteta i potrebno je koristiti vježbu visokog intenziteta kod referentne skupine kada se uspoređuju fiziološke razlike između kontinuiranog monostrukturnog tjelesnog vježbanja i visokointenzivnog tjelesnog vježbanja (HIIT).

Malo je studija koje su proučavale ishode povezane sa zdravljem između kontinuiranog monostrukturnog tjelesnog vježbanja s umjerenim intenzitetom oko 150 minuta tjedno i visokointenzivnog intervalnog tjelesnog vježbanja za pretila žene, unatoč činjenici da je MVCT trening korišten za sportaše (Esfarjania & B.Laursen, 2007.), aktivne pojedince (Bailey, Wilkerson, DiMenna, & Jones, 2009); (Burgomaster, Howarth, Phillips, Rakobowchuk, &

MacDonald, 2008.) i pojedince koji žive sjedilačkim stilom života s normalnom tjelesnom težinom (Cocks, i dr., 2013.).

Stoga je potrebno dodatno ispitati hoće li protokoli visokointenzivnog intervalnog tjelesnog vježbanja rezultirati različitim učincima na kardiorespiratorni fitness i metaboličke indekse u usporedbi s kontinuiranim monostrukturnim tjelesnim vježbanjem umjerenog intenziteta kod osoba s prekomjernom tjelesnom masom i pretilih osoba.

U ovom smo radu uspoređivali jedan, u praksi uobičajeni, visokointenzivni intervalni protokol i jedan protokol umjerenog intenziteta koji za razliku od dosadašnjih istraživanja nije bio kontinuirani monostrukturni već također intervalni. Dvije su grupe vježbale tri puta tjedno kroz 12 tjedana, a umjereni je intenzitet dobiven pažljivim odabirom vježbi. Cilj ove studije je promatranje učinaka dvaju intervalnih treninga različitih intenziteta, visokog i umjerenog, te usporedba s kontrolnom grupom. Najviše je pažnje posvećeno promjenama u sastavu tijela i količini visceralne masti jer su ta dva problema okarakterizirana kao najveći problemi na koje se može utjecati aktivnim načinom života.

Pretpostavljeno je da će oba načina tjelesnog vježbanja uzrokovati značajne promjene na sastav tijela i količinu visceralne masti u ispitanica te da će visokointenzivni način tjelesnog vježbanja polučiti značajno bolje rezultate u odnosu na rezultate tjelesnog vježbanja intervalnog tipa umjerenog intenziteta.

Poznato je da ljudi s prekomjernom tjelesnom težinom (PTT) žive kraće, no zdravstveni je aspekt tog problema bio dugo zanemaren. Na povećanu količinu PMT-a gledalo se isključivo kao na estetski nedostatak. PTT se danas smatra jednim od najvažnijih javnozdravstvenih problema i prema procjenama predstavlja drugi najčešći uzrok smrtnosti na koji se može preventivno djelovati. Loše prehrambene navike i smanjena količina kretanja su globalni problem u cijelom svijetu, a posljedično su dovele do pojave „nove“ bolesti, tzv. „metaboličkog sindroma“ koji čine četiri komponente: debljina, hipertenzija, hiperlipidemija i inzulinska rezistencija. Na PTT se preventivno može djelovati na nekoliko načina:

1. Promjenom prehrambenih navika.
2. Planiranom i kontroliranom tjelesnom aktivnošću.
3. Istovremenom promjenom prehrambenih navika i planiranom i kontroliranom tjelesnom aktivnošću.

Mnogobrojna su istraživanja bila usmjerena na utvrđivanje učinaka vježbanja na sastav tijela (ST). U tim su se istraživanjima prije svega proučavale cikličke aktivnosti (hodanje, trčanje, vožnja bicikla), mada je danas u svijetu fitnessa sve popularnije vježbanje kružnog oblika rada različitog intenziteta vježbanja (HIIT, Insanity, yoga, pilates i sl.) koji je i od strane vježbača opisan kao zanimljiviji, te su vježbači motiviraniji za provedbu takvog tjelesnog vježbanja. Evidentna je potreba za detaljnijim istraživanjima učinka različitih modaliteta tjelesnog vježbanja. Cilj je ovog istraživanja utvrditi kako učinci tjelesnog vježbanja kružnog oblika rada različitih intenziteta utječu na smanjenje PMT-a i visceralne masti s intencijom utvrđivanja najučinkovitijeg od ponuđenih modaliteta intervencije, te sukladno tome najprikladniji rekreativcima koji se uvijek žale na nedostatak vremena za vježbanje.

1.1 TJELESNO VJEŽBANJE VISOKOG INTENZITETA

Tjelesno vježbanje visokog intenziteta ili intervalni trening (High-intensity interval trening - HIIT) podrazumijeva tjelesno vježbanje koje se odlikuje kratkim intervalima vježbanja u visoko intenzivnom režimu rada, koji se izmjenjuju s kratkim intervalima odmora ili niskog intenziteta vježbanja. Svako visoko-intenzivno tjelesno vježbanje izaziva kontinuirane specifične fiziološke prilagodbe, koje potiče ovaj oblik tjelesnog vježbanja, a koji određuje bezbroj faktora, uključujući točnu narav tjelesnog vježbanja (tj. intenzitet, dužinu intervala i broj provedenih intervala kao i trajanje i moždane aktivnosti tijekom oporavka).

Ako usporedimo utrošeno vrijeme i količinu rada, uz uvjet iste energetske potrošnje, HIIT može biti vrlo učinkovita alternativa klasičnom tjelesnom vježbanju izdržljivosti jer izaziva slične, a ponekad i bolje adaptacijske procese koji nadalje utječu na tjelesne performanse i markere zdravlja kod zdrave populacije i kod populacije s narušenim zdravljem (Wisløff, i dr., 2007) ; (Tjønnå, i dr., 2008); (Hwang, Wu, & Chou, 2011). Malo se zna o učincima HIIT-a, ali sve više dokaza upućuje da ovaj tip tjelesnog vježbanja potiče fiziološku prilagodbu usporedivu s kontinuiranim tjelesnim vježbanjem umjerenog intenziteta, ali u znatno manjem vremenu i s manjim ukupnim volumenom tjelesnog vježbanja (Gibala & L.McGee, 2008). Ova su otkrića sa stajališta javnog zdravstva jako važna zbog toga što je " nedostatak vremena" jedna od najčešće korištenih fraza kao opravdanje za neredovito tjelesno vježbanje (Stutts, 2002); (Trost, i dr., 2002); (Kimm, i dr., 2006). Osim toga, noviji dokazi sugeriraju da se HIIT smatra ugodnijim i zanimljivijim tjelesnim vježbanjem od onog umjerenog kontinuiranog intenziteta i dugog trajanja (Bartlett, i dr., 2011). Poznato je da temeljni mehanizmi treniranih i ne treniranih osoba drukčije reagiraju na HIIT trening (Iaia & Bangsbo, 2010) međutim reakcije temeljnih

mehanizama kod treniranih osoba nam mogu pomoći u razumijevanju zašto HIIT ima tako snažan poticaj.

Najčešći model HIIT-a je Wingate test, koji se sastoji od 30 sekundi rada do otkaza na bicikl ergometru uz supramaksimalna opterećenja. Ispitanici obično obavljaju 4-6 radnih intervala s 4 min oporavka. Trening traje 20-ak min, što znači da ispitanik odrađuje svega 2-3 minute visokointenzivnog rada. Već nakon 6 ovakvih treninga (12-18 minuta radnih intervala) primjećuje se povećani aerobni kapacitet skeletnih mišića što se očituje u maksimalnoj aktivnosti i/ili proteinskom sadržaju mitohondrijalnih enzima (Burgomaster, Hughes, Heigenhauser, Bradwell, & Gibala, 2005); (Gibala, i dr., 2006). Također se direktno uspoređivao 6 tjedni Wingate-based HIIT s tradicionalnim tjelesnim vježbanjem izdržljivosti koje je provedeno u skladu s postojećim javno zdravstvenim smjernicama 40-60 minuta aerobne aktivnosti 5x tjedno 65% VO_{2peak} (Burgomaster, Howarth, Phillips, Rakobowchuk, & MacDonald, 2008.); (Rakobowchuk, i dr., 2008.). Pronađena su slična poboljšanja u raznim markerima skeletnih mišića i kardiovaskularne adaptacije, unatoč velikim razlikama u tjednom volumenu tjelesnog vježbanja (~ 90% manji u skupini HIIT) i raspoloživom vremenu (~ 67% manji u skupini HIIT). Osim povećanog aerobnog kapaciteta skeletnih mišića, nakon nekoliko tjedana provođenja HIIT-a dokumentirani su i još neki benefiti koji utječu na izdržljivost uključujući povećanu razinu glikogena u mirovanju, sniženu stopu korištenja glikogena i smanjenje proizvodnje laktata tijekom tjelesnog vježbanja, povećani kapacitet oksidacije lipida, poboljšane periferne vaskularne strukture i njezine funkcije, bolja tjelesna izvedba, koja je mjerena testovima do otkaza, a povećan je i maksimalni primitak kisika (Burgomaster, Hughes, Heigenhauser, Bradwell, & Gibala, 2005); (Burgomaster, Howarth, Phillips, Rakobowchuk, & MacDonald, 2008.); (Gibala, i dr., 2006); (Rakobowchuk, i dr., 2008.). Mađutim Wingate-based HIIT je iznimno zahtjevan te preintenzivan za neke pojedince. Stoga je postojala potreba za dizajniranjem praktičnijeg modela manje intenzivnog i zanimljivijeg HIIT tako da zadrži učinkovitost, a da istovremeno ima širu primjenu u različitim populacijama uključujući i ljude koji imaju rizik od kroničnih bolesti metabolizma. Da bi se ostvario taj cilj smanjen je apsolutni intenzitet rada, ali je povećano trajanje i skraćen odmor. Novi praktični HIIT model sastoji se od 10×60 sekundi rada s konstantnim opterećenjem koje izaziva ~ 90% maksimalnog broja otkucaja srca, sa 60 sekundi oporavka. Protokol je još vremenski učinkovitiji jer se konkretno vježbanje provodi samo 10 minuta tijekom 20 minuta tjelesnog vježbanja. Važnije, ovaj praktični, vremenski učinkovit HIIT model je još uvijek na snazi i izazivanje adaptacije skeletnih mišića prema više oksidativnim fenotipovima, slično prethodno navedenom Wingate-

based HIIT-u i klasičnom tjelesnom vježbanju izdržljivosti (Little, Safdar, Wilkin, Tarnopolsky, & Gibala, 2010). Obje vrste HIIT protokola imaju značajan utjecaj na funkcionalne sposobnosti (Gibala, i dr., 2006); (Little, Safdar, Cermak, Tarnopolsky, & Gibala, 2010).

1.2 TJELESNO VJEŽBANJE UMJERENOG INTENZITETA

Radovi vezani za utjecaj tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta uglavnom su povezani sa starijom populacijom i ženama u postmenopauzalnom periodu. Nadalje, određeni broj radova bavi se rekonvalescentima (Davis, Pietrosimone, Ingersoll, Pugh, & Hart, 2011) ili populacijom s određenim bolestima (Latimer-Cheung, Toll, & Salovey, 2013); (Ash, i dr., 2013); (Vancampfort, i dr., 2013). Vrlo je malo radova vezano za proučavanje utjecaja tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta na smanjenje potkožnog masnog tkiva (PMT) kod zdravih ljudi koji su tjelesno aktivni (18-40 godina). Figueroa, A. i dr. (2013) opisuje učinak niskokalorične dijeta i tjelesnog vježbanja niskog intenziteta na sastav tijela kod žena u postmenopauzi. Zaključak je da tjelesno vježbanje umjerenog intenziteta samo po sebi ne utječe na gubitak PMT-a već sprječava smanjenje nemasne mase. Colombo CM. i dr. (2013) kao i većina autora pod pojmom niskog ili umjerenog intenziteta proučavaju cikličke monostrukturne aktivnosti kao što je hodanje. On je proučavao utjecaj nisko-intenzivnog cikličkog monostrukturnog tjelesnog vježbanja na starije osobe s metaboličkim sindromom i došao do zaključka da je niskointenzivno cikličko monostrukturno tjelesno vježbanje dobro pri prvom pristupu bolesnicima s metaboličkim sindromom zbog lagane primjene i provođenja tjelesnog vježbanja.

Radovi vezani za tjelesno vježbanje umjerenog intenziteta uglavnom se bave cikličkim monostrukturnim aktivnostima kao što su trčanje, hodanje i sl. Radova koji su se bavili treningom kružnog tipa umjerenog intenziteta, a da je taj intenzitet postignut vježbama snage ima malo iako se u praksi provode vrlo često. Neki od takvih treninga su pilates, yoga i slično.

2 UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika činilo je 60 žena u dobi 18-40 godina podijeljenih u tri grupe. Ispitanice su odabrane prema uvidu u poslovanje nekoliko fitness centara u kojima je prikazano da su te žene u rasponu od 18 do 40 godina najčešće korisnice usluga tjelesnog vježbanja visokog intenziteta i usluga tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta. Sljedeći razlog za ovako odabranu populaciju nalazi se u činjenici da iako se povećanje tjelesne težine pojavljuje u svim uzrastima u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju, takvo povećanje najviše pogađa osobe između 20 i 40 godina.

Ispitanice su slučajnim odabirom raspoređene u jednu od tri grupe:

1. kontrolna grupa (KON) koja ne provodi tretman sustavnog tjelesnog vježbanja,
2. grupa koja vježba umjerenim intenzitetom (60% VO₂max – oko 50-60 maxHR) 3x tjedno,
3. grupa koja vježba visokim intenzitetom (90 % VO₂max – oko 80% maxHR) 3x tjedno.

3 UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli sačinjen je od 18 antropometrijskih mjera. Baterija testova za nabore bila je sačinjena od 9 varijabli: 1) nabor nadlaktice ANNAD, 2) nabor leđa ANL, 3) nabor prsa ANP, 4) nabor trbuha ANT, 5) nabor suprailiokristalno ANSIL, 6) nabor natkoljenice ANNAT, 7) nabor potkoljenice ANPOT, 8) nabor bicepsa ANBIC, 9) nabor aksiliarni ANAK.

Baterija testova za opsege sastavljena je od 7 testova: 1) opseg nadlaktice ekstenzirane AVONADE, 2) opseg nadlaktice flektirane AVONADF, 3) opseg podlaktice AVOPOD, 4) opseg natkoljenice AVONAT, 5) opseg potkoljenice AVOPOT, 6) opseg trbuha AVOT, 7) opseg gluteusa AVOG. Uz opsege i nabore, bateriju antropoloških testova sačinjavala je visina ALVT i težina AVTT.

Sastav tijela procijenjen je na tri različita načina:

1. bioimpedancijom (Tanita BC418 MA),
2. algoritmom baziranom na mjerenju 9 kožnih nabora (Jonson / Pollock) i
3. zračnom pletizmografijom (BOD-POD).

Ventilacijski i metabolički parametri biti će izmjereni spiroergometrijskim sustavom (COSMED, Italija) i progresivnim testom opterećenja (KF1) na pokretnom sagu (h/p/ Cosmos, Njemačka).

Bazalni metabolizam u mirovanju (*basal metabolic rate* BMR) biti će mjeren u mirovanju spiroergometrijskim sustavom (COSMED, Italija).

Opterećenje na programima vježbanja biti će mjereno uz pomoć monitora srčane frekvencije (POLAR, Finska).

Količina visceralne masti bit će mjerena pomoću Tanite AB 140.

4 EKSPERIMENTALNI POSTUPAK

Eksperimentalni postupak sastoji se od dva testiranja, koja će se provesti u dvije vremenske točke (inicijalno i finalno mjerenje) i 12-tjednog programa djelovanja na sastav tijela ispitanica (tjelesno vježbanje visokog intenziteta i tjelesno vježbanje umjerenog intenziteta u kružnom obliku rada).

4.1 INICIJALNO I FINALNO MJERENJE

Inicijalno i finalno mjerenje provedeno je u Sportsko dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta u Zagrebu (anamneza, fizikalni pregled, antropometrijska mjerenja, mjerenje bazalnog metabolizma (BMR), spirometrija i spiroergometrija) i kinantropološkom laboratoriju Kineziološkog fakulteta u Zagrebu (visceralna mast i procjena sastava tijela BOD-POD).

4.2 ANAMNEZA I PROCJENA PREHRAMBENIH NAVIKA

Na početku svakog testiranja (inicijalnog i finalnog) svaka ispitanica ispunjava anamnestički upitnik koji se sastoji od općih informacija o ispitanici (ime, prezime, datum rođenja i sl.), zdravstvenog statusa (osobnog i obiteljskog) i informacija o životnom stilu. Anamnestički upitnik sadrži i pitanja o motiviranosti i razini treniranosti te menstrualnom ciklusu. Sve ispitanice tijekom trajanja 12-tjednog istraživanja zadržavaju svoje prehrambene navike kakve su bile i prije početka tjelesnog vježbanja.

4.3 ANTROPOMETRIJSKO MJERENJE

Mjerenje antropometrijskih karakteristika podrazumijeva longitudinalne dimenzije skeleta, visina tijela (ALVT), mjere voluminoznosti tijela (masa tijela, 6 opsega) i mjera potkožnog masnog tkiva (9 nabora). Ukupno 17 varijabli.

4.3.1 VISINA I TEŽINA

1. Mjerenje visine utvrđuje se antropometrom ili stadiometrom, većinom tako da mjerilac stoji iza leđa ispitivane osobe. Vodoravni krak antropometra se spušta dok ne dodirne tjeme (antropometrijska točka vertex). Izmjerene se veličine izražavaju u cm, na jednu decimalu u djece (npr. 70,9 cm), a na 0,5 cm (npr. 180,5 cm) u odraslih.



Slika 1. Mjerenje visine tijela

2. Mjerenje težine provodi se Tanita vagom BC418 MA. Ispitanik je bos, sa što manje odjeće, po mogućnosti samo u donjem rublju. Očitana težina se zaokružuje na najbližih 0,1 kg kod djece (npr. 28,3 kg), odnosno 0,5 kg (npr. 72,5 kg) kod odraslih.



Slika 2. Mjerenje težine tijela

4.3.2 OPSEZI

1. Opseg nadlaktice određuje se na relaksiranoj ruci, pruženoj uz tijelo, mjernom vrpcom koja se postavlja vodoravno 1 cm iznad sredine nadlaktice. Iskazuje se u cm na jednu

decimalu (npr. 23,2 cm). Opseg nadlaktice u fleksiji određuje se na istom mjestu samo je ruka flektirana u lakatnom zglobu.



Slika 3. Mjerenje opsega nadlaktice centimetarskom vrpcom

2. Opseg podlaktice određuje se tako da ispitanik stoji i ruka je opuštena, a vrpca se postavlja na najšire mjesto na podlaktici.



Slika 4. Mjerenje opsega podlaktice centimetarskom vrpcom

3. Opseg bokova mjeri se vrpcom u stojećem položaju, na kraju normalnog ekspirija, u vodoravnoj crti koja prolazi preko najšireg dijela gluteusa i izražava u cm, bez decimala (npr. 84 cm).



Slika 5. Mjerenje opsega bokova centimetarskom vrpcom

4. Opseg natkoljenice mjeri se centimetarskom vrpcom. Osoba koju mjerimo stoji lagano raskoračenih nogu tako da je težina tijela ravnomjerno raspoređena. Centimetarskom vrpcom u vodoravnoj ravnini obuhvati se stegno tako da gornji rub vrpce dođe upravo ispod glutealne brazde.



Slika 6. Mjerenje opsega natkoljenice centimetarskom vrpcom

5. Opseg potkoljenice određuje se tako da ispitanik sjedi na stolu (noge slobodno vise), a centimetarska traka se postavlja vodoravno na najširi dio potkoljenice.



Slika 7. Mjerenje opsega potkoljenice centimetarskom vrpcom

6. Opseg trbuha određuje se iznad pupka u stojećem stavu ispitanika, a mjerna traka se postavlja vodoravno. Dobivene vrijednosti se iskazuju u cm bez decimala (npr. 82 cm).



Slika 8. Mjerenje opsega trbuha centimetarskom vrpcom

4.3.3 NABORI

1. Kožni nabor nadlaktice (tricepsa) mjeri se kaliperom na dorzalnoj strani nadlaktice. Oko 1 cm iznad mjesta mjerenja (sredina nadlaktice) podigne se koža i pločice na kracima kalipera prislone na označenom mjestu otprilike 1 cm ispod ruba nabora. Nabor kože treba ići u kranio-kaudalnom smjeru. Vrijednosti se očitavaju odmah (2 s) nakon postavljanja uređaja. Dobivene se vrijednosti prikazuju u mm uz jednu decimalu (npr. 18,5 mm).



Slika 9. Nabor nadlaktice

2. Kožni nabor leđa (supskapularni) se mjeri kaliperom (istom tehnikom kao pod a) ispod donjeg ruba lijeve lopatice. Nabor treba biti vertikalni ili pod laganim kutom prema osovinu lopatice.



Slika 10. Nabor leđa

3. Kožni nabor na prsima mjeri se kaliperom. Ispitanik stoji relaksiranih ramena. Kažiprstom i palcem lijeve ruke odigne se uzdužni nabor iznad desetog rebra u mamilarnoj ravnini i prihvati krakovima kalipera. Očita se rezultat i tako ponovi tri puta.



Slika 11. Nabor prsa

4. Kožni nabor trbuha mjeri se kaliperom 1 cm iznad i 2 cm medijalno od koštane izbočine – spina iliaca anterior superior. Očitava se i prikazuje na isti način kao i ostali kožni nabori.



Slika 12. Nabor trbuha

5. Suprailijakalni kožni nabor mjeri se kaliperom. Ispitanik stoji relaksiranih ramena. Kažiprstom i palcem lijeve ruke odigne se uzdužni nabor na mjestu koje se nalazi 1 cm iznad i 2 cm medijalno od koštane izbočine zdjelice (spina iliaca superior anterior) i prihvati krakovima kalipera. Mjeri se tri puta.



Slika 13. Nabor suprailiokristalno

6. Kožni nabor natkoljenice mjeri se kaliperom. Ispitanik sjedi s ispruženom i relaksiranom nogom. Prije mjerenja mišiće treba dobro potresti. Mjeri se nabor kože u 2/3 natkoljenice. Mjeri se tri puta u nizu.



Slika 14. Nabor natkoljenice

7. Kožni nabor potkoljenice mjeri se kaliperom. Ispitanik sjedi da mu je noga flektirana, a stopalo položeno na ravnu podlogu. Lijevom rukom mjeritelj odigne uzdužni nabor kože na unutrašnjoj strani potkoljenice na najširem mjestu, tamo gdje se mjeri opseg potkoljenice i prihvati taj nabor vrhovima kalipera. Mjeri se tri puta zaredom.



Slika 15. Nabor potkoljenice

8. Kožni nabor bicepsa mjeri se kaliperom. Ispitanik stoji i ima opruženu ruku. Mjeritelj lijevom rukom s kažiprstom i palcem hvata nabor na mjestu gdje se vrši i opseg bicepsa. Mjeri se tri puta zaredom.



Slika 16. Nabor biceps

9. Aksilarni kožni nabor mjeri se kaliperom. Mjeritelj lijevom palcem i kažipstom hvata nabor dva prsta od pazušne jame. Mjeri se tri puta.



Slika 17. Nabor aksilarno

4.3.4 MJERENJE VENTILACIJSKIH I METABOLIČKIH PARAMETARA MJERENO PUTEM SPIROMETRIJE I PROTOKOLA KF1 NA POKRETNOM SAGU

Nakon faze mirovanja u trajanju od 1 minute test započinje hodanjem pri brzini od 3 km/h koje traje 2 minute, nakon toga se brzina sagra povećava svakih 30" za 0,5 km/h uz konstantan nagib sagra od 1,5%. Ispitanice će hodati do 6 km/h nakon čega će promijeniti vrstu lokomocije u trčanje. Za utvrđivanje dostignuća maksimalnih vrijednosti u testu koristi će se kriteriji: porast VO_2 dostiže plateau (porast manje od 2 mL/kg/min ili <5%) s porastom opterećenja, frekvencija srca unutar je 10 otkucaja/min ili 5% u odnosu na predviđeni maksimum za dob, RQ (respiracijski kvocijent) >1,10 ili >1,15, VE/VO_2 (dišni ekvivalent) > 30, subjektivni osjećaj iscrpljenja iznosi – 13 bodova po modificiranoj Borgovoj ljestvici. Ispitanice će u oporavku nastaviti hodati 2 minute pri brzini od 5 km/h, uz daljnje praćenje spiroergometrijskih parametara. Subjektivna procjena opterećenja bit će procijenjena i kvantificirana upotrebom modificirane Borgove skale.



Slika 18. Mjerenje spirometrije



Slika 19. Progresivni test opterećenja na pokretnom sagu KF1

4.4 SASTAV TIJELA ISPITANICA

Sastav tijela ispitanica procjenjuje se temeljem tri različite metode: a) metodom bioimpedancije (Tanita BC418 MA); b) algoritmima baziranim na mjerenju kožnih nabora (Jackson i Pollock model); c) metodom zračne pletizmografije (BOD-POD). Količina visceralne masti procjenjuje se indirektnom metodom mjerenjem opsega struka (Tanita AB 140).



Slika 20. Mjerenje sastava tijela bioelektričnom impedancom (Tanita BC418 MA)



Slika 21. Zračna pletizmografija (BOD-POD)



Slika 22. Procjena količine visceralne masti - indirektna metoda - mjerenje opsega struka
Tanitom AB 140

4.5 PLAN 12-TJEDNOG DJELOVANJA NA SASTAV TIJELA ISPITANICA

Na sastav tijela ispitanica djelovalo se, ovisno o grupi u koju je ispitanica raspoređena, putem 36 iteracija tjelesnog vježbanja (3x tjedno) visokog intenziteta (90% VO₂max) ili umjerenog intenziteta (60% VO₂max). Treninzi su se odvijali u fitness centru Anatomska centrala, Zagrebačka cesta 143a, Zagreb. Treninzi su se odvijali u grupama od po 10 ispitanica u jutarnjim i večernjim terminima.

4.5.1 PLAN PROGRAMA TJELESNOG VJEŽBANJA KRUŽNOG OBLIKA VISOKOG INTENZITETA (E2)

Ispitanice u grupi 2 (E1) provele su kroz 12 tjedana 36 iteracija tjelesnog vježbanja (treninga) visokog intenziteta. Pojedini trening trajao je 55 minuta. Svaki trening sastojao se od:

uvodnog dijela: trčanje sa zadacima, preskakanje vijače i sl. 6 minuta,

pripremno dijela: opv sa i bez rekvizita 8 minuta;

glavnog dijela: kružni oblik rada s konvencionalnim i nekonvencionalnim opterećenjima u trajanju 35 minuta u kojem se izmjenjuju periodi rada visokog opterećenja i kratkih intervala odmora

završnog dijela: istezanje 5 minuta.

Primjer jednog treninga:

Uvodni dio treninga: trčanje sa zadacima - visoki skip, niski skip, zabacivanje potkoljenica, izbacivanje potkoljenica, dokoraci bočno u lijevu i desnu stranu, "carioka", ubrzanja (2-5 sekundi), promjena smjera trčanja, hodanje u čučnju, poskoci u čučnju.

Pripremni dio treninga: glavom pretklon-zaklon, glavom otklon lijevo-desno, kruženje glavom u lijevo, kruženje glavom u desno, bočno kruženje rukama u naprijed, bočno kruženje rukama unazad, bočno kruženje rukama unaprijed sa skokom, bočno kruženje rukama unazad, kruženje podlakticama prema unutra i prema van, zasuci tijelom ulijevo - udesno, otkloni tijelom lijevo- desno, kruženje kukovima ulijevo, kruženje kukovima u desno, kruženje koljenima prema unutra, kruženje koljenima prema van.

Glavni dio treninga:

1. "marinci" (čučanj-sklek gornja pozicija-donja pozicija-sklek gornja pozicija-čučanj-skok)-višezglobna cardio vježba



Slika 23. "Marinac"- višezglobna cardio vježba

2. podizanje trupa iz ležanja na leđima ("trbušnjaci") - vježba za prednji dio "cora"



Slika 24. podizanje trupa iz ležanja na leđima- vježba za prednji dio "cora"

3. potisak girjama iz ležanja na leđima - vježba za prsa



Slika 25. Potisak girjama iz ležanja na leđima - vježba za prsa

3. visoki skip u mjestu - višezglobna cardio vježba



Slika 26. Visoki skip u mjestu - višezglobna cardio vježba

4. podizanje trupa i nogu iz ležanja na prsima - vježba za stražnji dio "cora"



Slika 27. Podizanje trupa i nogu iz ležanja na prsima - vježba za stražnji dio "cora"

5. podizanje tijela iz visa (zgib) na trx-u - vježba za leđa



Slika 28. Podizanje tijela iz visa (zgib) na trx-u - vježba za leđa

6. potisak podlakticama bučicom - vježba za ruke (m. triceps)



Slika 29. Potisak podlakticama bučicom - vježba za ruke (m. triceps)

7. jumping jack



Slika 30. Jumping jack

8. polučučanj + potisak bučicama stojeći - vježba za ramena



Slika 31. Polučučanj + potisak bučicama stojeći - vježba za ramena

9. iskoraci sa skokom- vježba za noge



Slika 32. Iskoraci sa skokom- vježba za noge

10. polučučanj + pregib podlakticama - vježba za ruke (m. biceps brachi)



Slika 33. Polučučanj + pregib podlakticama - vježba za ruke (m. biceps brachi)

11. nabačaj "bugarskom vrećom" iz swinga- višezglobna cardio vježba



Slika 34. Nabačaj "bugarskom vrećom" iz swinga- višezglobna cardio vježba

12. čučanj skok- višezglobna cardio vježba (vježba za noge)



Slika 35. Čučanj skok- višezglobna cardio vježba (vježba za noge)

Interval rada je 30 sekundi.

Pauza između vježbi je 10 sekundi.

Pauza između krugova je 60 sekundi.

Izvodi se 4 kruga.

Naglasak je na što većem broju ponavljanja unutar intervala rada.

Završni dio treninga:

vježbe istezanje

1. privlačenje nadlaktice na prsa lijeva i desna ruka- ramena (m. deltoideus)



Slika 36. Vježba istezanja- m. deltoideus

2. zaručenje objeručno - prsa (m. pectoralis major i m. biceps brachi)



Slika 37. Vježba istezanja m. pectoralis major i m. biceps brachi

3. otklon bočno u lijevo i desno - trup (m. latissimus dorsi)



Slika 38. Vježba istezanja- m. latissimus dorsi

4. potisak lakta iza glave - m. triceps



5. pretklon sjedeći skupljenih nogu - mišići stražnje strane natkoljenice



Slika 39. Vježba istezanja - mišići stražnje strane natkoljenice

6. odmicanje koljena sa spojenim stopalima - mišići medijalnog dijela natkoljenice



Slika 40. Vježba istezanja - mišići medijalnog dijela natkoljenice

7. privlačenje stopala prema gluteusu iz ležanja na prsima (lijevo i desno stopalo pojedinačno) - m. kvadriceps



Slika 41. Vježba istezanja - m. kvadriceps

8. upor prednji s potiskivanjem kukova prema tlu ("kobra") - prednji dio "cora"



Slika 42. Vježba istezanja - mišići prednjeg dijela "cora"

9. potiskivanje leđa prema gore iz upora prednjeg klečeći ("mačka") - stražnji dio "cora"



Slika 43. Vježba istezanja - mišići stražnjeg dijela "cora"

10. upor prednji s podignutim kukovima i petama na tlu - stražnji dio potkoljenice



Slika 44. Vježba istezanja - mišići stražnjeg dijela potkoljenice

Svaka pozicija se zadržava 10-15 sekundi.

Intenzitet na treningu je određen individualno za svaku ispitanicu postotkom od VO2 max ($\leq 90\%$ VO2max) i mjeren uz pomoć monitora srčane frekvencije (POLAR, Finska).

4.5.2 PLAN PROGRAMA TJELESNOG VJEŽBANJA KRUŽNOG OBLIKA UMJERENOG INTENZITETA (E1)

Ispitanice u grupi 3 su kroz 12 tjedana provele 36 iteracija tjelesnog vježbanja (treninga) raspoređenih po 3 treninga kroz tjedan. Pojedina iteracija tjelesnog vježbanja sačinjavala vježbe umjerenog intenziteta koje su u sebi imale elemente yoge, pilatesa i sl. Trening je trajao 55 minuta.

Primjer jednog treninga:

Uvodni dio treninga: trčanje niskog intenziteta i hodanje sa zadacima - hodanje ravno, niski skip, koračanje u stranu bočno dokoracima, hodanje u čučnju unaprijed i unatrag, niski skip s vježbama stabilizacije, hodanje i "trčkaranje" po nestabilnoj podlozi hodanje sa zasukom.

Pripremni dio treninga: glavom pretklon - zaklon, glavom otkloni lijevo - desno, kruženje glavom u lijevo, kruženje glavom u desno, bočno kruženje rukama unaprijed, bočno kruženje rukama unazad, kruženje podlakticama prema unutra i prema van, zasuci tijelom ulijevo - udesno, otkloni tijelom lijevo - desno, kruženje kukovima u lijevo, kruženje kukovima u desno, kruženje koljenima prema unutra, kruženje koljenima prema van.

Glavni dio treninga:

1. „plank“- izdržaj i upor prednji na laktovima- vježba statičke snage



Slika 45. „Plank“- izdržaj i upor prednji na laktovima- vježba statičke snage

2. „crunch“ (kratki trbušnjaci)- vježba za prednji dio "cora"



Slika 46. „Crunch“ (kratki trbušnjaci)- vježba za prednji dio "cora"

3. sklek s koljena- vježba za prsa te ruke i rameni pojas



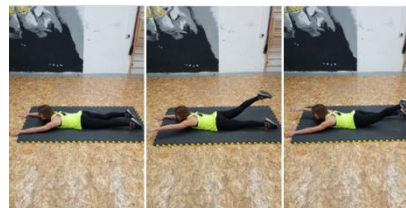
Slika 47. Sklek s koljena- vježba za prsa te ruke i rameni pojas

4. izdržaj u polučučnju - vježba statičke snage



Slika 48. Izdržaj u polučučnju - vježba statičke snage

5. „superman“ (podizanje kontra ruke i kontra noge iz ležanja na prsima) - vježba za stražnji dio "cora"



Slika 49. „Superman“ (podizanje kontra ruke i kontra noge iz ležanja na prsima) - vježba za stražnji dio "cora"

6. podizanje tijela iz kosog visa – 45° (zgib) na trx-u- vježba za leđa



Slika 50. Podizanje tijela iz kosog visa – 45° (zgib) na trx-u- vježba za leđa

7. potisak podlakticama "pilates gumom"- vježba za ruke (m. triceps)



Slika 51. Potisak podlakticama "pilates gumom"- vježba za ruke (m. triceps)

8. prelazak iz upora prednjeg na lijevoj ruci sa zasukom u upor prednji na desnoj ruci sa zasukom



Slika 52. Prelazak iz upora prednjeg na lijevoj ruci sa zasukom u upor prednji na desnoj ruci sa zasukom

9. potisak bučicama stojeći - vježba za ramena



Slika 53. Potisak bučicama stojeći - vježba za ramena

10. iskoraci- vježba za noge



Slika 54. Iskoraci- vježba za noge

11. pregib podlakticama "pilates gumom"- vježba za ruke (m. biceps brachi)



Slika 55. Pregib podlakticama "pilates gumom"- vježba za ruke (m. biceps brachi)

12. tehnika izvođenja mrtvog dizanja s drvenom palicom ili s malom bučicom (4 kg)



Slika 56. Tehnika izvođenja mrtvog dizanja s drvenom palicom ili s malom bučicom (4 kg)

Interval rada je 30 sekundi.

Pauza između vježbi je 10 sekundi.

Pauza između krugova je 60 sekundi.

Izvodi se 4 kruga.

Pri izvođenju vježbi naglasak je na pravilnost i dubinu disanja (izdah pri kontrakciji i duboki udah pri relaksaciji) te se u intervalu rada kod dinamičkih vježbi izvodi manji broj ponavljanja.

Završni dio treninga:

vježbe istezanje na tlu (sjedeći i ležeći)

1. privlačenje nadlaktice na prsa lijeva i desna ruka- ramena (m. deltoideus)



Slika 57. Vježba istezanja- m. deltoideus

2. zaručenje objeručno - prsa (m. pectoralis major i m. biceps brachi)



Slika 58. Vježba istezanja m. pectoralis major i m. biceps brachi

3. otklon bočno u lijevo i desno - trup (m. latissimus dorsi)



Slika 59. Vježba istezanja- m. latissimus dorsi

4. potisak lakta iza glave- m. triceps



Slika 60. Vježba istezanja - m. triceps

5. preklon sjedeći skupljenih nogu - mišići stražnje strane natkoljenice



Slika 61. Vježba istezanja - mišići stražnje strane natkoljenice

6. otklon koljena sa spojenim stopalima - mišići medijalnog dijela natkoljenice



Slika 62. Vježba istezanja - mišići medijalnog dijela natkoljenice

7. privlačenje stopala prema gluteusu iz ležanja na prsima (lijevo i desno stopalo pojedinačno)



Slika 63. Vježba istezanja - m. kvadriceps

8. upor prednji s potiskivanjem kukova prema tlu ("kobra") - prednji dio "cora"



Slika 64. Vježba istezanja - mišići prednjeg dijela "cora"

9. potiskivanje leđa prema gore iz upora prednjeg klečeći ("mačka")- stražnji dio "cora"



Slika 65. Vježba istezanja - mišići stražnjeg dijela "cora"

10. upor prednji s podignutim kukovima i petama na tlu - stražnji dio potkoljenice



Slika 66. Vježba istezanja – mišići stražnjeg dijela potkoljenice

Intenzitet na treningu određen je individualno za svaku ispitanicu postotkom od VO₂ max ($\geq 60\%$ VO₂max) i mjeren uz pomoć monitora srčane frekvencije (POLAR, Finska).

4.5.3 PLAN AKTIVNOSTI TJELESNOG VJEŽBANJA ZA KONTROLNU GRUPU (KON)

Ispitanice u ovoj grupi tijekom 12 tjedana nisu provodile nikakav oblik sustavnog tjelesnog vježbanja.

5 METODA OBRADE PODATAKA

Obrada podataka i statistička analiza izvršena je na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu korištenjem statističkog programa Statistica for Windows 9.0. Za sve mjerene parametre izračunata je aritmetička sredina i standardna devijacija dok se normalnost distribucija testirala Kolmogorov-Smirnovim postupkom.

U svih ispitanica rezultati su bili statistički obrađeni uz prag prihvatanja hipoteza $p < 0,05$. U deskriptivnoj statistici koristili su se pokazatelji: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), raspon (MIN-MAX), varijanca (S^2), pokazatelji parametara distribucije (skewness, kurtosis). Zbog utvrđivanja povezanosti među varijablama izračunat je Pearsonovi koeficijenti korelacije (r) uz prag prihvatanja hipoteze $p < 0,05$. Statistička značajnost razlike između grupa u inicijalnom i finalnom testiranju analizirana je univarijantnom analizom varijance za nezavisne uzorke (ANOVA - post hoc metoda). Učinak programa analiziran je temeljem razlika rezultata u inicijalnom i finalnom mjerenju svake grupe putem Studentovog T-testa za zavisne uzorke.

6 CILJ I HIPOTEZE

Cilj 1. Utvrditi utjecaj tjelesnog vježbanja visokog intenziteta i tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta na redukciju potkožnog masnog tkiva i visceralne masti kod žena te ih komparirati.

H1. Kod ispitanica koje su bile podvrgnute programu tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta postignuta je statistički značajna promjena količine PMT-a i količine visceralne masti.

H2. Kod ispitanica koje su bile podvrgnute programu tjelesnog vježbanja visokog intenziteta postignuta je statistički značajna promjena količine PMT-a i količine visceralne masti.

H3. Kod ispitanica koje su bile podvrgnute programom tjelesnog vježbanja visokog intenziteta postignuta je statistički značajno veća promjena u količini PMT-a i količini visceralne masti u komparaciji s ispitanicama koje su bile podvrgnute programu tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta bez obzira na volumen tjelesnog vježbanja.

7 INICIJALNO TESTIRANJE DESKRIPTIVNA STATISTIKA

Tablica 1. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

	AS	SD	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
ALVT (cm)	168,64	5,03	161,00	179,00	18,00	0,193278	-0,50953
AVTT (kg)	63,49	6,47	50,00	72,40	22,40	-0,467470	-0,65168
AVONDEL (cm)	28,56	2,59	24,10	32,80	8,70	0,037449	-0,99861
AVONDFL (cm)	29,70	2,24	24,30	32,50	8,20	-0,862253	0,10428
AVOPDL (cm)	24,34	1,40	21,20	26,60	5,40	-0,371715	-0,22639
AVONTL (cm)	58,60	4,24	52,50	68,90	16,40	0,748057	0,45568
AVOPTL (cm)	35,91	2,18	31,70	40,40	8,70	-0,418994	0,18947
AVOT (cm)	81,61	6,41	71,10	90,40	19,30	-0,301694	-1,29654
AVOG (cm)	99,11	6,91	90,40	118,90	28,50	1,188870	2,25384
ANNADAV (mm)	20,15	6,78	10,13	37,33	27,20	0,860260	0,74538
ANLAV (mm)	14,16	5,04	6,17	28,33	22,17	1,161687	2,09756
ANPAV (mm)	10,96	6,15	4,33	24,87	20,53	1,379876	0,99420
ANTAV (mm)	23,30	7,45	10,20	37,93	27,73	0,230623	-0,16479
ANSILAV (mm)	12,79	7,63	5,47	40,27	34,80	2,768692	9,06853
ANNATAV (mm)	30,12	11,03	12,73	58,73	46,00	1,164088	1,52700
ANPOTAV (mm)	15,62	6,12	8,13	27,70	19,57	0,649152	-0,61438
ANBICAV (mm)	7,69	2,85	3,87	13,67	9,80	0,931711	0,18168
ANAKAV (mm)	11,84	5,37	4,60	26,27	21,67	1,450065	2,10466
7KN (mm)	123,32	42,29	55,17	233,00	177,83	1,054157	1,09523

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata (ALTV) tjelesna visina, (AVTT) tjelesna težina, (BMI) indeks tjelesne mase, (AVONDEL) opseg ekstenzirane nadlaktice lijeve, (AVONDFL) opseg flektirane nadlaktice lijeve, (AVOPDL) opseg podlaktice lijeve, (AVONTL) opseg natkoljenice, (AVOPTL) opseg potkoljenice, (AVOT) opseg trupa, (AVOG) opseg gluteusa,

(ANNADAV) nabor nadlaktice prosjek, (ANLAV) nabor leđa prosjek, (ANPAV) nabor prsa prosjek, (ANTAV) nabor trupa prosjek, (ANSILAV) nabor suprailiokrastalni prosjek, (ANNATAV) nabor natkoljenice prosjek, (ANPOTAV) nabor potkoljenice prosjek, (ANBICAV) nabor bicepsa prosjek, (ANAKAV) nabor aksilarni prosjek, (7KN) zbroj 7 kožnih nabora.

U **Tablica 1.** su prikazani osnovni deskriptivni parametri opsega i debljine kožnih nabora prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Veću asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable ANSILAV (2,769). Povećana vrijednost skewnesa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na ovim testovima. Ostale dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu i srednju zakrivljenost udesno. Gore navedena varijabla također pokazuje visoku vrijednost stupnja zakrivljenosti (ANSILAV=9,068) dok ostale vrijednosti izračunate varijable značajno ne odstupaju od normalne distribucije. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 2.**) su pokazali da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli opsega i debljine kožnih nabora. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,094 za varijable ALVT do 0,249 za varijablu ANSILAV.

Tablica 2. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
ALVT	0,094	0,2
AVTT	0,126	0,2
AVONDEL	0,127	0,2
AVONDFL	0,103	0,2
AVOPDL	0,106	0,2
AVONTL	0,12	0,2
AVOPTL	0,176	0,2
AVOT	0,183	0,2
AVOG	0,138	0,2
ANNADAV	0,183	0,2
ANLAV	0,199	0,2
ANPAV	0,242	0,2
ANTAV	0,129	0,2
ANSILAV	0,249	0,2
ANNATAV	0,188	0,2
ANPOTAV	0,123	0,2
ANBICAV	0,144	0,2
ANAKAV	0,218	0,2
7KN	0,202	0,2

Tablica 3. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela

	AS	SD	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
BPFAT% (%)	25,57	7,31	14,20	41,20	27,00	0,532422	-0,19303
BPFFM% (%)	74,49	7,30	58,80	85,80	27,00	-0,556632	-0,15308
BPFATkg (kg)	16,53	5,96	9,07	29,76	20,69	0,661388	-0,33028
BPFFkg (kg)	47,25	4,84	39,93	54,77	14,84	-0,147592	-1,57420
BPVT (L)	61,43	7,47	47,39	75,95	28,56	0,023298	-0,58423
BPGT (kg/L)	1,04	0,02	1,01	1,07	0,06	-0,355931	-0,96793
BPPVT (L)	3,33	0,16	3,05	3,61	0,56	0,054289	-1,12407
TANITAVM (%)	27,02	7,14	16,00	40,90	24,90	0,274861	-0,72472
TANITAVMR (rang)	4,53	1,75	2,00	8,50	6,50	0,795599	-0,19220
JPGT (%)	1,06	0,01	1,03	1,08	0,05	-0,678591	0,46511
AV%TM7KN (%)	17,26	5,44	7,56	30,27	22,71	0,739823	0,53523
AV%TMTA (%)	26,73	6,17	13,40	37,40	24,00	-0,223831	-0,31581
TANITAFFM (kg)	46,22	3,32	41,30	51,10	9,80	0,063205	-1,41938
TANITABMR (kcal)	1431,35	91,85	1274,00	1598,00	324,00	-0,289700	-0,56491
TANITAMM (kg)	44,03	3,35	38,80	48,50	9,70	-0,208233	-1,61721
TANITABM (kg)	2,85	0,35	2,20	3,30	1,10	-0,653096	-0,78450
TANITABW (kg)	33,30	3,22	28,00	39,10	11,10	0,255497	-0,89411
BMI (kg/m2)	22,33	2,20	18,87	25,67	6,80	0,041849	-1,30972

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (BPFAT%) postotak masnog tkiva mjereno BODPOD metodom (BP), (BPFFM%) postotak nemasnog tkiva mjereno BP, (BPFATkg) količina masnog tkiva mjereno BP, (BPFFkg) količina nemasnog tkiva mjereno BP, (BPVT) volumen tijela mjereno BP, (BPGT) gustoća tijela mjereno BP, (BPPVT) plinski volumen tijela mjereno BP, (TANITAVM) količina visceralne masti mjereno tanitom AB140, (TANITAVMR) rang visceralne masti, (JPGT) gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom, (AV%TM7KN) količina tjelesne masti prema SIRI metodi, (AV%TMTA) količina tjelesne masti prema TANITA BC418MA, (TANITAFFM) količina nemasne mase prema TANITA BC418MA, (TANITABMR) bazalni metabolizam prema TANITA BC418MA, (TANITAMM) količina mišićne mase prema TANITA BC418MA, (TANITABM) masa kostiju prema TANITA BC418MA, (TANITABW) količina tjelesne vode prema TANITA BC418MA

Osnovni deskriptivni parametri sastava tijela prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 3**. Svi rezultati Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Dobivene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu zakrivljenost udesno. Vrijednosti izračunatih varijabli ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće negativne vrijednosti ukazuju na platikurtičnost raspodjele rezultata s manjim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 4.**) pokazali su da TANITAVMR ima odstupanja od normalne distribucije ($\text{sig}=0,15$). Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,102 za varijable TANITAFFM do 0,249 za varijablu TANITAVMR.

Tablica 4. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela

		Kolmogorov-Smirnov test
Variable	Statistic	Sig
BPFAT%	0,219	0,2
BPFEM%	0,218	0,2
BPFATkg	0,199	0,2
BPFkkg	0,162	0,2
BPVT	0,151	0,2
BPGT	0,215	0,2
BPPVT	0,127	0,2
TANITAVM	0,172	0,2
TANITAVMR	0,249	0,15
JPGT	0,122	0,2
AV%TM7KN	0,124	0,2
AV%TMTA	0,114	0,2
TANITAFFM	0,102	0,2
TANITABMR	0,129	0,2
TANITAMM	0,109	0,2
TANITABM	0,134	0,2
TANITABW	0,147	0,2
BMI	0,167	0,2

Tablica 5. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

	AS	SD	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
VO2mir (ml/min)	287,70	34,60	239,00	347,00	108,00	0,357521	-1,26982
RVO2mir (ml/min/kg)	4,58	0,75	3,71	6,68	2,97	1,181721	1,75868
Vmax (km/h)	12,18	1,76	9,00	16,00	7,00	0,092873	-0,36671
Fsmax (otk/min)	188,15	6,12	176,00	199,00	23,00	0,103962	-0,66947
VO2max (ml/min)	3020,00	619,62	2212,00	4442,00	2230,00	0,920859	0,52191
RVO2max (ml/min/kg)	47,88	9,64	31,85	66,22	34,37	0,021926	-0,70502
BMR (kcal)	1999,60	232,00	1635,00	2396,00	761,00	0,180898	-1,14251

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (VO2mir) primitak kisika u mirovanju, (RVO2mir) relativni primitak kisika u mirovanju, (Vmax) maksimalna brzina trčanja, (Fsmax) maksimalna frekvencija srca, (VO2 max) maksimalni apsolutni primitak kisika, (RVO2max) maksimalni relativni primitak kisika, BMR bazalni metabolizam mjeren RMR testom

Osnovni deskriptivni parametri ventilacijskih i metaboličkih parametara prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 5.** Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Donekle veću asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijabli RVO2mir (1,182). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj dobrih rezultata na ovim testovima. Ostale dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu zakrivljenost udesno. Vrijednosti izračunatih varijabli ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 6.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli ventilacijskih i metaboličkih parametara. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,0898 za varijablu RVO2mir do 0,169 za varijablu Vmax.

Tablica 6. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
VO2mir	0,107	0,2
RVO2mir	0,0898	0,2
Vmax	0,169	0,2
FSmax	0,143	0,2
VO2max	0,111	0,2
RVO2max	0,118	0,2
BMR	0,115	0,2

Tablica 7. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija;
Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

Varijable	A.S.	S.D.	Min.	Max.	R.R.	Skewness	Kurtosis
ALVT (cm)	169,26	6,77	156,20	182,00	25,80	-0,331742	-0,25070
AVTT (kg)	64,70	7,02	52,70	77,70	25,00	-0,256598	-0,78491
AVONDEL (cm)	27,76	2,47	23,00	32,50	9,50	0,161273	-0,25257
AVONDFL (cm)	28,41	2,19	24,00	32,90	8,90	0,233160	0,16996
AVOPDL (cm)	23,35	1,24	21,20	26,20	5,00	0,232774	0,40423
AVONTL (cm)	57,91	3,99	50,30	65,70	15,40	0,364282	-0,18086
AVOPTL (cm)	36,73	2,45	32,50	42,20	9,70	0,730953	0,42988
AVOT (cm)	81,90	6,69	69,50	92,00	22,50	-0,145012	-1,05149
AVOG (cm)	98,91	5,26	88,00	107,90	19,90	-0,282270	-0,54993
ANNADAV (mm)	18,83	6,12	10,77	32,13	21,37	0,871213	0,05511
ANLAV (mm)	15,42	5,99	8,40	28,00	19,60	1,048858	0,07762
ANPAV (mm)	13,55	5,72	4,60	25,40	20,80	0,457786	-0,47838
ANTAV (mm)	23,20	7,93	10,53	40,63	30,10	0,491171	-0,40324
ANSILAV (mm)	13,93	5,30	5,00	23,50	18,50	0,337762	-0,89318
ANNATAV (mm)	29,13	7,96	17,80	46,80	29,00	0,823573	0,21358
ANPOTAV (mm)	17,09	6,64	7,17	34,53	27,37	0,621621	1,03901
ANBICAV (mm)	8,39	3,43	3,60	14,00	10,40	0,478494	-1,07535
ANAKAV (mm)	11,07	4,64	4,43	21,60	17,17	1,002414	0,83503
7KN (mm)	125,13	36,35	78,50	199,77	121,27	0,660766	-0,48358

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata (ALTV) tjelesna visina, (AVTT) tjelesna težina, (BMI) indeks tjelesne mase, (AVONDEL) opseg ekstenzirane nadlaktice lijeve, (AVONDFL) opseg flektirane nadlaktice lijeve, (AVOPDL) opseg podlaktice lijeve, (AVONTL) opseg natkoljenice, (AVOPTL) opseg potkoljenice, (AVOT) opseg trupa, (AVOG) opseg gluteusa,

(ANNADAV) nabor nadlaktice prosjek, (ANLAV) nabor leđa prosjek, (ANPAV) nabor prsa prosjek, (ANTAV) nabor trupa prosjek, (ANSILAV) nabor suprailiokristalni prosjek, (ANNATAV) nabor natkoljenice prosjek, (ANPOTAV) nabor potkoljenice prosjek, (ANBICAV) nabor bicepsa prosjek, (ANAKAV) nabor aksiliarni prosjek, (7KN) zbroj 7 kožnih nabora.

Osnovni deskriptivni parametri opsega i debljine kožnih nabora druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 7**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Vrijednosti izračunatih varijabli ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 8.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli opsega i debljine kožnih nabora. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,095 za varijablu AVOG do 0,210 za varijablu ANLAV.

Tablica 8. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
ALVT	0,117	0,2
AVTT	0,152	0,2
AVONDEL	0,110	0,2
AVONDFL	0,133	0,2
AVOPDL	0,108	0,2
AVONTL	0,130	0,2
AVOPTL	0,123	0,2
AVOT	0,118	0,2
AVOG	0,095	0,2
ANNADAV	0,143	0,2
ANLAV	0,210	0,2
ANPAV	0,112	0,2
ANTAV	0,115	0,2
ANSILAV	0,160	0,2
ANNATAV	0,157	0,2
ANPOTAV	0,136	0,2
ANBICAV	0,158	0,2
ANAKAV	0,128	0,2
7KN	0,177	0,2

Tablica 9. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela

Varijable	A.S.	S.D.	Min.	Max.	R.R.	Skewness	Kurtosis
BPFAT% (%)	27,70	6,53	15,20	38,80	23,60	-0,156292	-0,49297
BPFFM% (%)	72,30	6,53	61,20	84,80	23,60	0,156292	-0,49297
BPFATkg (kg)	17,92	5,45	9,60	27,72	18,12	0,303951	-0,93450
BPFFkg (kg)	47,39	4,68	37,95	55,50	17,55	-0,079038	-0,32545
BPVT (L)	63,10	6,80	50,84	74,82	23,98	-0,314749	-0,76133
BPGT (kg/L)	1,03	0,01	1,01	1,06	0,05	0,330761	-0,53913
BPPVT (L)	3,33	0,18	2,90	3,63	0,73	-0,463849	0,13734
TANITAVM (%)	27,87	6,76	15,90	41,70	25,80	0,658410	0,56041
TANITAVMR (rang)	5,40	1,94	3,00	10,00	7,00	1,537790	1,86664
JPGT (%)	1,06	0,01	1,04	1,07	0,03	-0,562052	-0,88767
AV%TM7KN (%)	17,91	4,62	12,56	26,55	13,99	0,585949	-0,84948
AV%TMTA (%)	27,13	6,08	17,30	41,90	24,60	0,719944	0,63679
TANITAFFM (kg)	45,92	4,71	34,60	54,80	20,20	-0,440625	0,59977
TANITABMR (kcal)	1398,75	110,75	1215,00	1645,00	430,00	0,227725	-0,20984
TANITAMM (kg)	43,78	3,75	37,60	51,90	14,30	0,334037	-0,21394
TANITABM (kg)	2,61	0,30	2,10	3,20	1,10	0,186363	-0,48978
TANITABW (kg)	33,40	3,11	27,80	40,10	12,30	0,327439	-0,14950
BMI (kg/cm2)	22,61	2,43	18,02	29,55	11,53	0,889337	2,74202

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (BPFAT%) postotak masnog tkiva mjereno BODPOD metodom (BP), (BPFFM%) postotak nemasnog tkiva mjereno BP, (BPFATkg) količina masnog tkiva mjereno BP, (BPFFkg) količina nemasnog tkiva mjereno BP, (BPVT) volumen tijela mjereno BP, (BPGT) gustoća tijela mjereno BP, (BPPVT) plinski volumen tijela mjereno BP, (TANITAVM) količina visceralne masti mjereno tanitom AB140, (TANITAVMR) rang visceralne masti, (JPGT) gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom, (AV%TM7KN) količina tjelesne masti prema SIRI metodi, (AV%TMTA) količina tjelesne masti prema TANITA BC418MA, (TANITAFFM) količina nemasne mase prema TANITA BC418MA, (TANITABMR) bazalni metabolizam prema TANITA BC418MA, (TANITAMM) količina mišićne mase prema TANITA BC418MA, (TANITABM) masa kostiju prema TANITA BC418MA, (TANITABW) količina tjelesne vode prema TANITA BC418MA

Osnovni deskriptivni parametri sastava tijela druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju prikazani su u Tablica 9. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određena asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable TANITAVMR (1,538). Gore navedena varijabla također pokazuje donekle povećanu vrijednost stupnja zakrivljenosti (TANITAVMR=1,867) Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine (BMI=2,742), dok ostale vrijednosti izračunatih varijabli ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na blagu leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 10.**) su pokazali da odstupanja od normalne distribucije ima kod gore navedene varijable TANITAVMR ($p=0,1$). Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,079 za varijable TANITABMR do 0,279 za varijablu TANITAVMR.

Tablica 10. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe
(umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: sastav tijela

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
BPFAT%	0,103	0,2
BPFEM%	0,103	0,2
BPFATkg	0,135	0,2
BPEFkg	0,092	0,2
BPVT	0,116	0,2
BPGT	0,127	0,2
BPPVT	0,119	0,2
TANITAVM	0,176	0,2
TANITAVMR	0,279	0,1
JPGT	0,134	0,2
AV%TM7KN	0,137	0,2
AV%TMTA	0,162	0,2
TANITAFFM	0,141	0,2
TANITABMR	0,078	0,2
TANITAMM	0,108	0,2
TANITABM	0,113	0,2
TANITABW	0,138	0,2
BMI	0,134	0,2

Tablica 11. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

Variable	A.S.	S.D.	Min.	Max.	RR	Skewness	Kurtosis
VO2mir (ml/min)	269,85	34,01	192,00	320,00	128,00	-0,536110	0,51055
RVO2mir (ml/min/kg)	4,19	0,52	2,87	4,90	2,03	-0,761946	0,66544
Vmax (kg/h)	10,60	1,28	9,00	12,50	3,50	0,168436	-1,36819
FSmax (otk/min)	181,05	6,83	170,00	196,00	26,00	1,092852	0,93136
VO2max (ml/min)	2306,80	238,02	2011,00	2921,00	910,00	1,129517	1,11705
RVO2max (ml/min/kg)	35,98	4,72	28,32	45,65	17,33	0,485522	-0,24226
BMR (kcal)	1920,85	250,52	1422,00	2298,00	876,00	-0,426383	-0,50362

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (VO2mir) primitak kisika u mirovanju, (RVO2mir) relativni primitak kisika u mirovanju, (Vmax) maksimalna brzina trčanja, (FSmax) maksimalna frekvencija srca, (VO2 max) maksimalni apsolutni primitak kisika, (RVO2max) maksimalni relativni primitak kisika, BMR bazalni metabolizam mjeren RMR testom

Osnovni deskriptivni parametri ventilacijskih i metaboličkih parametara druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 11**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu blagu asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijabli FSmax (1,093) i VO2max (1,129). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj boljih rezultata na ovim testovima. Ostale dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu zakrivljenost udesno. Varijable Vmax i VO2max također pokazuju blago povišenu vrijednost stupnja zakrivljenosti što ukazuje na blago odstupanje od normalne distribucije. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 12.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli ventilacijskih i metaboličkih parametara. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,094 za varijable ALVT do 0,249 za varijablu ANSILAV.

Tablica 12. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
VO2mir	0,13	0,2
RVO2mir	0,12	0,2
Vmax	0,18	0,2
FSmax	0,202	0,2
VO2max	0,19	0,2
RVO2max	0,105	0,2
BMR	0,127	0,2

Tablica 13. Deskriptivni parametri kontrolne grupe (inicijalno mjerenje): (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

Varijable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
ALVT (cm)	168,56	6,40	157,80	181,80	24,00	0,212740	-0,21361
AVTT (kg)	61,65	9,55	49,00	79,50	30,50	0,550759	-0,76758
AVONDEL (cm)	26,34	2,27	22,90	30,00	7,10	0,160653	-0,90746
AVONDFL (cm)	26,72	2,25	23,00	31,00	8,00	0,049924	-0,78916
AVOPDL (cm)	22,87	1,77	20,50	27,90	7,40	1,220161	2,26099
AVONTL (cm)	57,40	4,42	49,50	65,00	15,50	0,264586	-0,74551
AVOPTL (cm)	36,37	2,65	33,00	41,80	8,80	0,693553	-0,71078
AVOT (cm)	79,00	6,90	70,10	93,00	22,90	0,872774	-0,22138
AVOG (cm)	97,77	6,41	87,30	109,00	21,70	0,215963	-1,11120
ANNADAV (mm)	16,95	3,62	12,07	24,80	12,73	0,313473	-0,53084
ANLAV (mm)	14,81	5,06	9,50	26,53	17,03	1,270851	0,89811
ANPAV (mm)	10,50	3,63	5,43	19,07	13,63	0,670924	0,06519
ANTAV (mm)	22,48	8,14	8,90	42,30	33,40	0,338890	0,29575
ANSILAV (mm)	11,53	5,11	4,80	21,67	16,87	0,784048	-0,50812
ANNATAV (mm)	25,15	8,31	13,20	43,20	30,00	0,604502	-0,27651
ANPOTAV (mm)	16,78	6,13	6,17	29,30	23,13	0,167628	-0,59606
ANBICAV (mm)	8,38	2,69	3,63	14,27	10,63	0,433104	0,06533
ANAKAV (mm)	13,79	7,12	5,60	33,47	27,87	1,241197	1,48612
7KN (mm)	115,21	33,67	70,77	206,97	136,20	1,134640	1,43189

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata (ALTV) tjelesna visina, (AVTT) tjelesna težina, (BMI) indeks tjelesne mase, (AVONDEL) opseg ekstenzirane nadlaktice lijeve, (AVONDFL) opseg flektirane nadlaktice lijeve, (AVOPDL) opseg podlaktice lijeve, (AVONTL) opseg natkoljenice, (AVOPTL) opseg potkoljenice, (AVOT) opseg trupa, (AVOG) opseg gluteusa, (ANNADAV) nabor nadlaktice prosjek, (ANLAV) nabor leđa prosjek, (ANPAV) nabor prsa prosjek, (ANTAV) nabor trupa

prosjek, (ANSILAV) nabor suprailiokristalni prosjek, (ANNATAV) nabor natkoljenice prosjek, (ANPOTAV) nabor potkoljenice prosjek, (ANBICAV) nabor bicepsa prosjek, (ANAKAV) nabor aksiliarni prosjek, (7KN) zbroj 7 kožnih nabora.

Osnovni deskriptivni parametri opsega i debljine kožnih nabora kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 13**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Manju asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijabli AOPDL (1,220), ANLAV (1,271), ANAKAV (1,241) i 7KN (1,135). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na ovim testovima. Ostale dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na manju zakrivljenost u desno. Gore navedene varijable i varijabla AVOG (1,111) pokazuju također određenu vrijednost stupnja zakrivljenosti (AOPDL=2,261, ANAKAV=1,486 i 7KN=1,432) dok ostale vrijednosti izračunate varijable ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 14.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli opsega i debljine kožnih nabora. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,090 za varijable ALVT do 0,240 za varijablu ANAKAV.

Tablica 14. Normalnost distribucije dobijenih rezultata klontrolne grupe na inicijalnom mjerenju; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

		Kolmogorov- Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
ALVT	0,090	0,2
AVTT	0,147	0,2
AVONDEL	0,109	0,2
AVONDFL	0,088	0,2
AVOPDL	0,125	0,2
AVONTL	0,124	0,2
AVOPTL	0,125	0,2
AVOT	0,234	0,2
AVOG	0,121	0,2
ANNADAV	0,113	0,2
ANLAV	0,181	0,2
ANPAV	0,130	0,2
ANTAV	0,120	0,2
ANSILAV	0,207	0,2
ANNATAV	0,125	0,2
ANPOTAV	0,104	0,2
ANBICAV	0,0997	0,2
ANAKAV	0,240	0,2
7KN	0,129	0,2

Tablica 15. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: sastav tijela (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Varijable	A.S.	Min	Max	RR	S.D.	Skewness	Kurtosis
BPFAT% (%)	28,52	16,20	40,80	24,60	6,78	0,409308	-0,64681
BPFFM% (%)	71,49	59,20	83,80	24,60	6,78	-0,409308	-0,64681
BPFATkg (kg)	18,00	9,24	32,53	23,29	6,98	0,988506	-0,25839
BPFFkg (kg)	43,49	36,72	49,38	12,66	4,50	-0,326374	-1,42749
BPVT (L)	59,54	47,04	79,03	31,98	10,15	0,740670	-0,57447
BPGT (kg/L)	1,03	1,01	1,06	0,05	0,02	-0,362566	-0,63060
BPPVT (L)	3,33	2,88	3,82	0,94	0,24	-0,071098	-0,29306
TANITAVM (%)	30,14	17,40	42,80	25,40	7,18	0,426872	-0,67306
TANITAVMR (rang)	5,28	3,50	10,50	7,00	2,22	1,390826	0,80720
JPGT (%)	1,06	1,04	1,08	0,04	0,010	-0,871526	0,66991
AV%TM7KN (%)	16,28	10,28	28,27	17,99	4,61	0,921327	0,81471
AV%TMTA (%)	28,13	18,60	38,20	19,60	5,84	0,258486	-0,68318
TANITAFFM (kg)	43,89	37,40	53,20	15,80	4,23	0,332793	-0,44963
TANITABMR (kcal)	1387,90	1206,00	1672,00	466,00	126,35	0,439523	-0,35939
TANITAMM (kg)	41,16	35,30	49,70	14,40	3,82	0,364166	-0,35472
TANITABM (kg)	2,68	2,10	3,50	1,40	0,38	0,313233	-0,27454
TANITABW (kg)	30,02	25,40	37,00	11,60	3,23	0,506882	-0,39130
BMI (kg/cm ²)	21,64	17,28	27,69	10,41	2,71	0,665610	-0,18275

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (BPFAT%) postotak masnog tkiva mjereno BODPOD metodom (BP), (BPFFM%) postotak nemasnog tkiva mjereno BP, (BPFATkg) količina masnog tkiva mjereno BP, (BPFFkg) količina nemasnog tkiva mjereno BP, (BPVT) volumen tijela mjereno BP, (BPGT) gustoća tijela mjereno BP, (BPPTV) plinski volumen tijela mjereno BP, (TANITAVM) količina visceralne masti mjereno tanitom AB140, (TANITAVMR) rang visceralne masti, (JPGT) gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom, (AV%TM7KN) količina tjelesne masti prema SIRI metodi, (AV%TMTA) količina tjelesne masti prema TANITA BC418MA, (TANITAFFM) količina nemasne mase prema TANITA BC418MA, (TANITABMR) bazalni

metabolizam prema TANITA BC418MA, (TANITAMM) količina mišićne mase prema TANITA BC418MA, (TANITABM) masa kostiju prema TANITA BC418MA, (TANITABW) količina tjelesne vode prema TANITA BC418MA

Osnovni deskriptivni parametri sastava tijela kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 15**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable TANITAVMR (1,391). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na ovim testovima. Varijabla BPFFkg pokazuje višu vrijednost stupnja zakrivljenosti (BPFFkg=-1,427) dok ostale vrijednosti izračunatih varijabli ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće negativne vrijednosti ukazuju na platikurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem rezultata raspršenim od aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 16.**) pokazali su da u varijabli TANITAVMR postoji odstupanje od normalne distribucije ($p=0,15$). Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,102 za varijable TANITAFFM do 0,249 za varijablu TANITAVMR.

Tablica 16. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: sastav tijela

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
BPFAT%	0,219	0,2
BPFEM%	0,218	0,2
BPFATkg	0,199	0,2
BPFkkg	0,162	0,2
BPVT	0,151	0,2
BPGT	0,215	0,2
BPPVT	0,127	0,2
TANITAVM	0,172	0,2
TANITAVMR	0,249	0,15
JPGT	0,122	0,2
AV%TM7KN	0,124	0,2
AV%TMTA	0,114	0,2
TANITAFFM	0,102	0,2
TANITABMR	0,129	0,2
TANITAMM	0,109	0,2
TANITABM	0,134	0,2
TANITABW	0,147	0,2
BMI	0,135	0,2

Tablica 17. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
VO2mir (ml/min)	294,65	43,29	219,00	384,00	165,00	0,021643	-0,31802
RVO2mir (ml/min/kg)	4,82	0,61	3,61	5,92	2,32	0,034442	-0,62092
Vmax (kg/h)	11,50	1,15	9,50	13,50	4,00	-0,087178	-1,18173
FSmax (otk/min)	192,00	7,00	179,00	203,00	24,00	-0,229514	-0,58402
VO2max (ml/min)	2462,10	316,99	1862,00	3085,00	1223,00	-0,088410	-0,47585
RVO2max (ml/min/kg)	40,42	5,74	33,15	56,16	23,01	0,900370	1,36726
BMR (kcal)	2066,85	310,36	1525,00	2734,00	1209,00	0,104401	-0,10736

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (VO2mir) primitak kisika u mirovanju, (RVO2mir) relativni primitak kisika u mirovanju, (Vmax) maksimalna brzina trčanja, (FSmax) maksimalna frekvencija srca, (VO2 max) maksimalni apsolutni primitak kisika, (RVO2max) maksimalni relativni primitak kisika, BMR bazalni metabolizam mjeren RMR testom

Osnovni deskriptivni ventilacijski i metabolički parametri kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 17**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Varijabla Vmax pokazuje nižu vrijednost stupnja zakrivljenosti (Vmax=-1,182). Veće negativne vrijednosti ukazuju na platikurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem rezultata raspršenim od aritmetičke sredine. Nadalje, varijabla RVO2max također pokazuje određeno odstupanje od normalne distribucije (RVO2max=1,367). Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Ostale vrijednosti izračunatih varijabli ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 18.**) su pokazali da kod izračunatih varijabli ne postoji odstupanje od normalne distribucije za izračunate varijable metaboličkih ventilacijskih parametara. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,0898 za varijable RVO2mir do 0,169 za varijablu Vmax.

Tablica 18. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
VO2mir	0,107	0,2
RVO2mir	0,0898	0,2
Vmax	0,169	0,2
FSmax	0,143	0,2
VO2max	0,111	0,2
RVO2max	0,118	0,2
BMR	0,115	0,2

8 FINALNO MJERENJE DESKRIPTIVNA STATISTIKA

Tablica 19. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) u finalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija;
Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
ALVT-F (cm)	168,65	4,913	161,00	179,00	18,00	0,27144	-0,49508
AVTT-F (kg)	62,59	5,65	51,00	71,50	20,50	-0,34986	-0,50460
AVONDEL-F (cm)	28,23	2,06	25,00	31,50	6,50	0,07718	-0,99124
AVONDFL-F (cm)	29,44	1,69	27,00	32,20	5,20	0,24965	-1,29143
AVOPDL-F (cm)	24,24	1,24	21,40	26,60	5,20	-0,11607	0,47571
AVONTL-F (cm)	57,52	4,25	50,70	68,80	18,10	0,74686	1,35283
AVOPTL-F (cm)	35,88	1,93	31,50	39,20	7,70	-0,74659	0,47326
AVOT-F (cm)	80,14	4,87	72,00	90,00	18,00	0,18237	-0,73883
AVOG-F (cm)	98,63	5,76	90,10	114,20	24,10	1,05897	1,53099
ANNADAV-F (mm)	17,22	5,48	9,27	29,43	20,17	0,72321	0,37437
ANLAV-F (mm)	13,39	4,25	7,53	25,00	17,47	1,23064	1,74313
ANPAV-F (mm)	9,49	5,44	3,37	24,03	20,67	1,23680	1,31793
ANTAV-F (mm)	19,78	6,45	10,30	32,80	22,50	0,53324	-0,36877
ANSILAV-F (mm)	10,04	3,77	5,33	20,80	15,47	1,24494	2,12092
ANNATAV-F (mm)	24,04	7,33	10,93	41,17	30,23	0,37445	0,44875
ANPOTAV-F (mm)	14,66	5,47	6,87	27,20	20,33	0,61577	0,13769
ANBICAV-F (mm)	7,43	2,38	4,10	12,20	8,10	0,47334	-0,80716
ANAKAV-F (mm)	11,84	5,36	6,00	26,37	20,37	1,55452	2,22999
7KN-F (mm)	105,79	28,75	57,80	165,23	107,43	0,59293	-0,22567

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata (ALTV-F) tjelesna visina finalno mjerenje, (AVTT-F) tjelesna težina finalno mjerenje, (BMI-F) indeks tjelesne mase finalno mjerenje (AVONDEL-F) opseg ekstenzirane nadlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVONDFL-F) opseg flektirane nadlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVOPDL-F) opseg podlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVONTL-F) opseg natkoljenice finalno mjerenje, (AVOPTL-F) opseg potkoljenice finalno mjerenje, (AVOT-F) opseg trupa finalno mjerenje, (AVOG-F) opseg gluteusa finalno mjerenje, (ANNADAV-F) nabor nadlaktice prosjek finalno mjerenje, (ANLAV-F) nabor leđa prosjek finalno mjerenje, (ANPAV-F) nabor prsa prosjek finalno mjerenje, (ANTAV-F) nabor trupa prosjek finalno mjerenje, (ANSILAV-F) nabor suprailiokristalni prosjek finalno mjerenje, (ANNATAV-F) nabor natkoljenice prosjek finalno mjerenje, (ANPOTAV-F) nabor potkoljenice prosjek finalno mjerenje, (ANBICAV-F) nabor bicepsa prosjek finalno mjerenje, (ANAKAV-F) nabor aksiliarni prosjek finalno mjerenje, (7KN-F) zbroj 7 kožnih nabora finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni parametri opsega i debljine kožnih nabora prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 18**. Veći broj rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu manju asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijabli AVOG-F(1,059), ANLAV-F(1,231), ANPAV-F(1,237), ANSILAV-F (1,245) i ANAKAV-F(1,554). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na ovim testovima. Sve gore navedene varijable pokazuju donekle povećanu vrijednost stupnja zakrivljenosti (AVOG-F=1,531, ANLAV-F=1,743, ANPAV-F=1,318, ANSILAV-F=2,121 i ANAKAV-F=2,230). Osim gore navedenih varijabli od normalne distribucije u manjoj mjeri odstupaju i varijable AVONTL-F (1,353) i AVONDFL-F (1,291). Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na tendenciju ka leptokurtičnoj raspodjeli rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 20.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli opsega i debljine kožnih nabora. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,094 za varijable ANPOTAV-F do 0,204 za varijablu ANAKAV.

Tablica 20. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
ALVT-F	0,128	0,2
AVTT-F	0,193	0,2
AVONDEL-F	0,111	0,2
AVONDEL-F	0,150	0,2
AVOPDL-F	0,125	0,2
AVONTL-F	0,121	0,2
AVOPTL-F	0,162	0,2
AVOT-F	0,102	0,2
AVOG-F	0,156	0,2
ANNADAV-F	0,132	0,2
ANLAV-F	0,175	0,2
ANPAV-F	0,199	0,2
ANTAV-F	0,115	0,2
ANSILAV-F	0,164	0,2
ANNATAV-F	0,113	0,2
ANPOTAV-F	0,094	0,2
ANBICAV-F	0,176	0,2
ANAKAV-F	0,204	0,2
7KN-F	0,158	0,2

Tablica 21. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: sastav tijela (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RRe	Skewness	Kurtosis
BPFAT%-F (%)	24,07	6,35	13,40	37,20	23,80	0,56362	0,26123
BPFFM%-F (%)	75,31	7,16	54,60	85,00	30,40	-1,41778	2,74653
BPFATkg-F (kg)	15,09	4,95	8,56	27,54	18,99	1,00669	0,83858
BPFFkg-F (kg)	47,07	5,07	39,56	56,60	17,04	0,10559	-1,10286
BPVT-F (L)	59,60	5,72	48,37	68,33	19,96	-0,21005	-0,90862
BPGT-F (kg/L)	1,04	0,01	1,01	1,07	0,06	-0,73079	0,58382
BPPVT-F (L)	3,32	0,15	3,05	3,61	0,56	0,07740	-0,73439
TANITAVM-F (%)	24,42	4,91	16,50	35,50	19,00	0,57508	-0,11019
TANITAVMR-F (rang)	3,88	1,15	2,50	6,50	4,00	0,95345	-0,24827
JPGT-F (%)	1,06	0,01	1,05	1,08	0,03	-0,44345	-0,35837
AV%TM7KN-F (%)	15,11	4,03	8,01	22,89	14,88	0,47815	-0,33960
AV%TMTA-F (%)	25,44	6,44	13,30	35,80	22,50	-0,18303	-0,47974
TANITAFFM-F (kg)	46,80	4,18	40,10	56,60	16,50	0,38054	-0,00688
TANITABMR-F(kcal)	1419,90	106,01	1220,00	1657,00	437,00	-0,05735	0,08410
TANITAMM-F (kg)	44,03	3,97	37,80	52,70	14,90	0,35117	-0,44936
TANITABM-F (kg)	2,84	0,29	2,30	3,30	1,00	-0,41256	-0,76346
TANITABW-F (kg)	34,87	5,72	28,10	52,60	24,50	1,66306	3,85973
BMI-F (kg/cm²)	22,01	6,00	1,83	19,19	25,18	0,18350	-1,13226

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (BPFAT%-F) postotak masnog tkiva mjereno BODPOD metodom (BP) finalno mjerenje, (BPFFM%-F) postotak nemasnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPFATkg-F) količina masnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPFFkg-F) količina nemasnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPVT-F) volumen tijela mjereno BP finalno mjerenje, (BPGT-F) gustoća tijela mjereno BP finalno mjerenje, (BPPVT-F) plinski volumen tijela mjereno BP finalno mjerenje, (TANITAVM-F) količina visceralne masti mjereno tanitom AB140 finalno mjerenje, (TANITAVMR-F) rang visceralne masti finalno mjerenje, (JPGT-F) gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom finalno mjerenje, (AV%TM7KN-F)

količina tjelesne masti prema SIRI metodi finalno mjerenje, (AV%TMTA-F) količina tjelesne masti prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITAFFM-F) količina nemasne mase prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABMR-F) bazalni metabolizam prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITAMM-F) količina mišićne mase prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABM-F) masa kostiju prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABW-F) količina tjelesne vode prema TANITA BC418MA finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni parametri sastava tijela prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 21**. Veći broj rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu manju asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable TANITABW (1,663). Određenu manju asimetričnost u lijevo u odnosu na normalnu distribuciju manifestira negativan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable BPFFM%-F (-1,418). Obje gore navedene varijable pokazuju donekle povećanu vrijednost stupnja zakrivljenosti BPFFM%-F=2,747 i TANITABW-F=3,860. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na tendenciju ka leptokurtičnoj raspodjeli rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 22**.) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli sastava tijela. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,104 za varijablu BPVT-F do 0,228 za varijablu TANITAVMR-F.

Tablica 22. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) na finalnom mjerenju: sastav tijela

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
BPFAT%-F	0,155	0,2
BPF FM%-F	0,199	0,2
BPFATkg-F	0,168	0,2
BPF Fkg-F	0,110	0,2
BPVT -F	0,104	0,2
BPGT-F	0,164	0,2
BPPVT-F	0,114	0,2
TANITAVM-F	0,118	0,2
TANITAVMR-F	0,228	0,2
JPGT-F	0,153	0,2
AV%TM7KN-F	0,156	0,2
AV%TMTA-F	0,111	0,2
TANITAFFM-F	0,119	0,2
TANITABMR-F	0,158	0,2
TANITAMM-F	0,133	0,2
TANITABM-F	0,138	0,2
TANITABW-F	0,181	0,2
BMI-F	0,135	0,2

Tablica 23. Deskriptivni parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na inicijalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
VO2mir-F(ml/min)	261,55	42,49	164,00	342,00	178,00	-0,11463	0,40888
RVO2mir-F (ml/min/kg)	4,22	0,84	2,58	6,37	3,79	0,67579	1,26922
Vmax-F (kg/h)	12,75	1,57	9,50	16,00	6,50	-0,18750	-0,04888
Fsmax-F (otk/min)	186,15	5,50	180,00	198,00	18,00	0,74147	-0,67054
VO2max-F (ml/min)	2975,40	521,19	2154,00	4301,00	2147,00	0,73352	0,76844
RVO2max-F (ml/min/kg)	47,79	8,49	32,74	67,84	35,10	0,21314	0,32012
BMR-F (kcal)	1805,50	291,17	1138,00	2415,00	1277,00	-0,15945	0,56904

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (VO2mir-F) primitak kisika u mirovanju finalno mjerenje, (RVO2mir-F) relativni primitak kisika u mirovanju finalno mjerenje, (Vmax) maksimalna brzina trčanja finalno mjerenje, (Fsmax-F) maksimalna frekvencija srca finalno mjerenje, (VO2 max-F) maksimalni apsolutni primitak kisika finalno mjerenje, (RVO2max-F) maksimalni relativni primitak kisika finalno mjerenje, BMR-F bazalni metabolizam mjeren RMR testom finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni ventilacijski i metabolički parametri prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 23**. Svi rezultati Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Varijabla RVO2mir-F pokazuju donekle povećanu vrijednost stupnja zakrivljenosti RVO2min-F= 1,269. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na tendenciju ka leptokurtičnoj raspodjeli rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 24.**) pokazali su da kod varijable FSmax ima odstupanja od normalne distribucije (sig=0,15). Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,089 za varijablu BMR-F do 0,252 za varijablu FSmax-F.

Tablica 24. Normalnost distribucije dobijenih rezultata prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

		Kolmogorov -Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
VO2mir-F	0,139	0,2
RVO2mir-F	0,133	0,2
Vmax-F	0,163	0,2
FSmax-F	0,252	0,15
VO2max-F	0,099	0,2
RVO2max-F	0,122	0,2
BMR-F	0,089	0,2

Tablica 25. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

Varijable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
ALVT-F (cm)	169,56	6,95	155,00	182,00	27,00	-0,54892	-0,07551
AVTT-F (kg)	63,77	6,81	52,70	74,80	22,10	-0,21060	-1,01508
AVONDEL-F (cm)	27,72	2,09	24,30	31,50	7,20	0,08524	-0,77508
AVONDFL-F (cm)	28,81	1,96	25,50	32,80	7,30	0,11896	-0,46390
AVOPDL-F (cm)	23,39	1,20	20,80	25,20	4,40	-0,65607	0,17756
AVONTL-F (cm)	57,93	3,53	50,30	65,00	14,70	-0,10428	-0,02976
AVOPTL-F (cm)	36,83	2,42	32,50	42,50	10,00	0,61184	0,29459
AVOT-F (cm)	81,63	6,73	70,00	90,50	20,50	-0,33290	-1,23564
AVOG-F (cm)	97,74	5,06	88,00	104,50	16,50	-0,34392	-0,99918
ANNADAV-F (mm)	16,97	5,10	10,77	27,13	16,37	0,84452	-0,26518
ANLAV-F (mm)	14,60	4,90	8,93	28,00	19,07	1,13782	1,44137
ANPAV-F (mm)	11,90	5,13	4,60	25,40	20,80	0,87856	0,93641
ANTAV-F (mm)	21,17	7,47	11,40	35,53	24,13	0,63302	-0,58049
ANSILAV-F (mm)	13,18	4,59	6,00	21,10	15,10	0,29055	-1,09285
ANNATAV-F (mm)	26,95	8,76	16,70	45,00	28,30	0,86469	-0,48481
ANPOTAV-F (mm)	17,14	6,01	8,10	33,07	24,97	0,85704	1,06118
ANBICAV-F (mm)	8,15	3,26	3,00	13,90	10,90	0,08994	-1,29467
ANAKAV-F (mm)	10,83	4,06	5,93	21,40	15,47	1,14662	1,35170
7KN-F (mm)	115,60	33,40	72,80	190,40	117,60	0,62847	-0,36892

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata (ALTV-F) tjelesna visina finalno mjerenje, (AVTT-F) tjelesna težina finalno mjerenje, (BMI-F) indeks tjelesne mase finalno mjerenje (AVONDEL-F) opseg ekstenziranog nadlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVONDFL-F) opseg flektirane nadlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVOPDL-F) opseg podlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVONTL-F) opseg

natkoljenice finalno mjerenje, (AVOPTL-F) opseg potkoljenice finalno mjerenje, (AVOT-F) opseg trupa finalno mjerenje, (AVOG-F) opseg gluteusa finalno mjerenje, (ANNADAV-F) nabor nadlaktice prosjek finalno mjerenje, (ANLAV-F) nabor leđa prosjek finalno mjerenje, (ANPAV-F) nabor prsa prosjek finalno mjerenje, (ANTAV-F) nabor trupa prosjek finalno mjerenje, (ANSILAV-F) nabor suprailiokristalni prosjek finalno mjerenje, (ANNATAV-F) nabor natkoljenice prosjek finalno mjerenje, (ANPOTAV-F) nabor potkoljenice prosjek finalno mjerenje, (ANBICAV-F) nabor bicepsa prosjek finalno mjerenje, (ANAKAV-F) nabor aksiliarni prosjek finalno mjerenje, (7KN-F) zbroj 7 kožnih nabora finalno mjerenje.

Osnovni deskriptivni parametri opsega i debljine kožnih nabora druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 25**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu manju asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijabli ANLAV-F (1,138) i ANAKAV-F (1,147). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na ovim testovima. Ostale dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu i srednju zakrivljenost udesno. Gore navedene varijable pokazuju također povišenu vrijednost stupnja zakrivljenosti (ANLAV-F=1,441 i ANAKAV-F=1,352). Osim njih od normalne distribucije djelomično odstupaju i varijable ANPOTAV-F=1,061, AVOT-F=-1,236, ANSILAV-F=1,093 i ANBICAV-F=-1,295 dok ostale vrijednosti izračunate varijable ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine dok veće negativne vrijednosti ukazuju na platikurtičnost raspodjele rezultata s većom raspršenosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 26.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli opsega i debljine kožnih nabora. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,120 za varijablu AVONDEL-F do 0,230 za varijablu ANAKAV-F.

Tablica 26. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: opsezi i debljine kožnih nabora

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
ALVT-F	0,188	0,2
AVTT-F	0,128	0,2
AVONDEL-F	0,120	0,2
AVONDFL-F	0,163	0,2
AVOPDL-F	0,143	0,2
AVONTL-F	0,122	0,2
AVOPTL-F	0,189	0,2
AVOT-F	0,165	0,2
AVOG-F	0,150	0,2
ANNADAV-F	0,177	0,2
ANLAV-F	0,158	0,2
ANPAV-F	0,162	0,2
ANTAV-F	0,131	0,2
ANSILAV-F	0,153	0,2
ANNATAV-F	0,223	0,2
ANPOTAV-F	0,148	0,2
ANBICAV-F	0,133	0,2
ANAKAV-F	0,230	0,2
7KN-F	0,140	0,2

Tablica 27. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: sastav tijela (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Varijable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewnes s	Kurtosis
BPFAT%-F (%)	26,95	6,079	15,10	37,20	22,10	-0,03301	-0,52896
BPFFM%-F (%)	73,06	6,079	62,80	84,90	22,10	0,03301	-0,52896
BPFATkg-F (kg)	16,81	4,522	9,77	25,20	15,43	0,22683	-0,87442
BPFFkg-F (kg)	46,96	4,758	38,10	53,93	15,83	-0,35992	-0,83980
BPVT-F (L)	61,32	6,745	50,48	71,60	21,12	-0,16193	-1,22681
BPGT-F (kg/L)	1,04	0,011	1,02	1,06	0,05	0,57487	0,38795
BPPVT-F (L)	3,32	0,184	2,90	3,63	0,73	-0,45421	0,12809
TANITAVM-F (%)	25,73	7,594	14,90	41,70	26,80	0,23358	-0,36949
TANITAVMR-F (rang)	4,78	1,437	3,00	8,00	5,00	0,56334	-0,21378
JPGT-F (%)	1,06	0,010	1,04	1,08	0,04	-0,52156	-0,43312
AV%TM7KN-F (%)	16,74	4,488	9,76	26,59	16,84	0,55659	-0,38301
AV%TMTA-F (%)	25,98	6,452	11,20	36,70	25,50	-0,26350	0,05129
TANITAFFM-F (kg)	46,82	3,760	39,80	53,90	14,10	-0,13810	-0,47233
TANITABMR-F (kcal)	1401,25	111,352	1215,00	1610,00	395,00	0,18857	-0,64181
TANITAMM-F (kg)	44,06	3,726	37,60	51,20	13,60	0,07864	-0,69912
TANITABM-F (kg)	2,76	0,252	2,20	3,20	1,00	-0,28362	0,55559
TANITABW-F (kg)	33,37	3,599	24,90	39,50	14,60	-0,49582	0,24029
BMI-F (kg/cm2)	22,19	2,11	17,92	26,64	8,72	0,08351	0,46901

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (BPFAT%-F) postotak masnog tkiva mjereno BODPOD metodom (BP) finalno mjerenje, (BPFFM%-F) postotak nemasnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPFATkg-F) količina masnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPFFkg-F) količina nemasnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPVT-F) volumen tijela mjereno BP finalno mjerenje, (BPGT-F) gustoća tijela mjereno BP finalno mjerenje, (BPPTV-F) plinski volumen tijela mjereno BP finalno mjerenje, (TANITAVM-F) količina visceralne masti mjereno tanitom AB140 finalno mjerenje, (TANITAVMR-F) rang visceralne

masti finalno mjerenje, (JPGT-F) gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom finalno mjerenje, (AV%TM7KN-F) količina tjelesne masti prema SIRI metodi finalno mjerenje, (AV%TMTA-F) količina tjelesne masti prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITAFFM-F) količina nemasne mase prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABMR-F) bazalni metabolizam prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITAMM-F) količina mišićne mase prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABM-F) masa kostiju prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABW-F) količina tjelesne vode prema TANITA BC418MA finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni sastava tijela druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 27**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima. Varijabla BPVT-F pokazuje malo povišenu vrijednost stupnja zakrivljenosti (BPVT-F=-1,227) Ostale vrijednosti izračunate varijable ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće negativne vrijednosti ukazuju na platikurtičnost raspodjele rezultata s više raspršenim rezultatima oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 28.**) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli sastava tijela. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,076 za varijablu TANITABW-F do 0,170 za varijablu BMI-F.

Tablica 28. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) na finalnom mjerenju sastav tijela

		Kolmogorov Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
BPFAT%-F	0,118	0,2
BPFEM%-F	0,118	0,2
BPFATkg-F	0,162	0,2
BPFkg-F	0,153	0,2
BPVT -F	0,120	0,2
BPGT-F	0,109	0,2
BPPVT-F	0,091	0,2
TANITAVM-F	0,152	0,2
TANITAVMR-F	0,138	0,2
JPGT-F	0,117	0,2
AV%TM7KN-F	0,119	0,2
AV%TMTA-F	0,101	0,2
TANITAFFM-F	0,110	0,2
TANITABMR-F	0,077	0,2
TANITAMM-F	0,111	0,2
TANITABM-F	0,164	0,2
TANITABW-F	0,076	0,2
BMI-F	0,170	0,2

Tablica 29. Deskriptivni parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
VO2mir-F (ml/min)	251,45	26,18	198,00	306,00	108,00	-0,05391	0,62047
RVO2mir-F (ml/min/kg)	3,98	0,54	2,85	4,79	1,94	-0,22413	-0,72131
Vmax-F (kg/h)	10,68	1,29	9,00	13,50	4,50	0,71193	-0,20638
FSmax-F (otk/min)	178,85	5,80	162,00	189,00	27,00	-1,01859	2,81667
VO2max-F (ml/min)	2293,80	246,49	1986,00	3071,00	1085,00	1,72324	4,39699
RVO2max-F (ml/min/kg)	36,35	5,37	30,25	48,27	18,02	0,94576	0,52860
BMR-F (kcal)	1792,15	185,14	1411,00	2133,00	722,00	-0,35605	-0,08379

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (VO2mir-F) primitak kisika u mirovanju finalno mjerenje, (RVO2mir-F) relativni primitak kisika u mirovanju finalno mjerenje, (Vmax) maksimalna brzina trčanja finalno mjerenje, (FSmax-F) maksimalna frekvencija srca finalno mjerenje, (VO2 max-F) maksimalni apsolutni primitak kisika finalno mjerenje, (RVO2max-F) maksimalni relativni primitak kisika finalno mjerenje, BMR-F bazalni metabolizam mjeren RMR testom finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni ventilacijski i metabolički parametri druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 29**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu manju asimetričnost u odnosu na normalnu raspodjelu, možemo uočiti kod varijabli FSmax-F (-1,019) i VO2max-F (1,723). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj boljih rezultata na ovim testovima dok umanjena vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka nižim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata. Gore navedene varijable pokazuju značajno povišenu vrijednost stupnja zakrivljenosti (FSmax-F=2,817 i VO2max-F=4,397). Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 30.**) pokazali su da postoji određeno odstupanje od normalne distribucije kod varijable Vmax-F (sig= 0,15) . Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,098 za varijablu BMR-F do 0,250 za varijablu Vmax-F.

Tablica 30. Normalnost distribucije dobijenih rezultata druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet tjelesnog vježbanja) na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

Finalno UMJ		
Varijable	D	P
VO2mir-F	0,151	0,2
RVO2mir-F	0,203	0,2
Vmax-F	0,250	0,15
Fsmax-F	0,162	0,2
VO2max-F	0,197	0,2
RVO2max-F	0,170	0,2
BMR-F	0,098	0,2

Tablica 31. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na finalnom mjerenju: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija; Antropometrijske mjere: opsezi i debljine kožnih nabora

Varijable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
ALVT-F (cm)	169,03	6,51	156,80	182,50	25,70	0,04551	0,07344
AVTT-F (kg)	61,09	8,94	47,50	76,60	29,10	0,14498	-1,06632
AVONDEL-F (cm)	26,22	2,37	21,50	30,10	8,60	-0,12723	-0,42596
AVONDFL-F (cm)	26,86	2,24	22,00	30,90	8,90	-0,37122	0,10117
AVOPDL-F (cm)	22,68	1,60	20,50	25,90	5,40	0,40402	-0,37922
AVONTL-F (cm)	56,61	4,48	47,50	63,60	16,10	0,01270	-0,62642
AVOPTL-F (cm)	36,07	2,61	32,50	40,50	8,00	0,41496	-1,26285
AVOT-F (cm)	78,17	5,80	70,00	90,90	20,90	0,97705	0,41075
AVOG-F (cm)	97,48	6,30	86,30	107,00	20,70	-0,24029	-1,03171
ANNADAV-F (mm)	17,53	4,05	11,07	27,23	16,17	0,21702	0,20063
ANLAV-F (mm)	14,34	5,39	8,57	28,23	19,67	1,52654	1,79881
ANPAV-F (mm)	10,07	4,62	4,80	23,77	18,97	1,39361	2,74722
ANTAV-F (mm)	20,78	6,41	9,50	39,90	30,40	1,14614	3,37563
ANSILAV-F (mm)	11,79	4,70	4,73	21,37	16,63	0,50116	-0,54095
ANNATAV-F (mm)	23,51	7,00	10,93	38,60	27,67	0,32335	0,07799
ANPOTAV-F (mm)	17,76	6,20	8,27	35,03	26,77	0,92027	1,81690
ANBICAV-F (mm)	9,25	3,69	4,37	19,37	15,00	1,17672	1,84265
ANAKAV-F (mm)	11,34	4,05	6,30	19,90	13,60	0,67035	-0,75891
7KN-F (mm)	109,36	29,46	73,10	199,00	125,90	1,37034	3,37537

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata (ALTV-F) tjelesna visina finalno mjerenje, (AVTT-F) tjelesna težina finalno mjerenje, (BMI-F) indeks tjelesne mase finalno mjerenje (AVONDEL-F) opseg ekstenzirane nadlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVONDFL-F) opseg flektirane nadlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVOPDL-F) opseg podlaktice lijeve finalno mjerenje, (AVONTL-F) opseg natkoljenice finalno mjerenje, (AVOPTL-F) opseg potkoljenice finalno mjerenje, (AVOT-F) opseg trupa finalno mjerenje,

(AVOG-F) opseg gluteusa finalno mjerenje, (ANNADAV-F) nabor nadlaktice prosjek finalno mjerenje, (ANLAV-F) nabor leđa prosjek finalno mjerenje, (ANPAV-F) nabor prsa prosjek finalno mjerenje, (ANTAV-F) nabor trupa prosjek finalno mjerenje, (ANSILAV-F) nabor suprailiokristalni prosjek finalno mjerenje, (ANNATAV-F) nabor natkoljenice prosjek finalno mjerenje, (ANPOTAV-F) nabor potkoljenice prosjek finalno mjerenje, (ANBICAV-F) nabor bicepsa prosjek finalno mjerenje, (ANAKAV-F) nabor aksiliarni prosjek finalno mjerenje, (7KN-F) zbroj 7 kožnih nabora finalno mjerenje.

Osnovni deskriptivni parametri opsega i debljine kožnih nabora kontrolne grupe na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 31**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Određenu asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijabli ANLAV-F (1,527), ANPAV-F (1,394), ANTA-V-F (1,146), ANBICAV-F (1,177) i 7KN (1,370). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na ovim testovima. Gore navedene varijable pokazuju također više vrijednosti stupnja zakrivljenosti (ANLAV-F=1,799, ANPAV-F=2,747, ANTA-V-F=3,376, ANBICA-F=1,843 i 7KN-F=3,375). Pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Uz njih primjećujemo veće negativne vrijednosti u rezultatima stupnja zakrivljenosti kod varijabli ATT-F=-1,066, AVOPTL-F=-1,262 i AVOG-F= -1032. Negativni rezultati ukazuju na veću raspršenost rezultata oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 32.**) pokazali su da u varijabli ANLAV-F ima odstupanja od normalne distribucije (sig= 0,15). Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,087 za varijable ANNATAV-F do 0,247 za varijablu ANLAV.

Tablica 32. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na finalnom mjerenju: opsezi i debljine kožnih nabora

		Kolmogorov Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
ALVT-F	0,147	0,2
AVTT-F	0,123	0,2
AVONDEL-F	0,094	0,2
AVONDFL-F	0,118	0,2
AVOPDL-F	0,133	0,2
AVONTL-F	0,116	0,2
AVOPTL-F	0,187	0,2
AVOT-F	0,184	0,2
AVOG-F	0,157	0,2
ANNADAV-F	0,204	0,2
ANLAV-F	0,247	0,15
ANPAV-F	0,143	0,2
ANTAV-F	0,172	0,2
ANSILAV-F	0,109	0,2
ANNATAV-F	0,087	0,2
ANPOTAV-F	0,135	0,2
ANBICAV-F	0,184	0,2
ANAKAV-F	0,199	0,2
7KN-F	0,129	0,2

Tablica 33. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na finalnom mjerenju: sastav tijela: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
BPFAT%-F (%)	25,96	5,78	17,50	36,10	18,60	0,44533	-0,98134
BPFEM%-F (%)	74,04	5,78	63,90	82,50	18,60	-0,44533	-0,98134
BPFATkg-F (kg)	16,12	5,63	8,29	26,51	18,22	0,59270	-0,88565
BPFk-F (kg)	44,61	4,85	37,63	53,79	16,16	0,12050	-0,95283
BPVT-F (L)	58,46	9,33	44,84	75,71	30,87	0,27482	-0,96839
BPGT-F (kg/L)	1,04	0,01	1,02	1,06	0,04	-0,41297	-0,99485
BPPVT-F (L)	3,33	0,24	2,88	3,82	0,94	-0,07045	-0,29256
TANITAVM-F (%)	28,85	6,51	18,90	40,40	21,50	0,27350	-0,91426
TANITAVMR-F (rang)	4,80	1,70	3,00	9,50	6,50	1,34662	1,64468
JPGT-F (%)	1,06	0,01	1,04	1,08	0,04	-1,02978	1,99761
AV%TM7KN-F (%)	15,57	4,16	10,00	27,53	17,53	1,09657	2,22461
AV%TMTA-F (%)	27,81	5,69	19,00	36,80	17,80	-0,03935	-1,15855
TANITAFFM-F (kg)	43,76	4,67	37,00	55,70	18,70	0,83939	0,75852
TANITABMR-F (kcal)	1381,95	133,26	1193,00	1694,00	501,00	0,63928	0,04984
TANITAMM-F (kg)	41,17	4,40	34,90	52,90	18,00	0,97284	1,22968
TANITABM-F (kg)	2,60	0,32	2,10	3,20	1,10	-0,01456	-0,93591
TANITABW-F (kg)	30,16	4,27	25,30	42,50	17,20	1,33754	2,27691
BMI-F (kg/cm2)	21,34	2,53	16,46	26,57	10,11	0,09671	-0,46475

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (BPFAT%-F) postotak masnog tkiva mjereno BODPOD metodom (BP) finalno mjerenje, (BPFEM%-F) postotak nemasnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPFATkg-F) količina masnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPFk-F) količina nemasnog tkiva mjereno BP finalno mjerenje, (BPVT-F) volumen tijela mjereno BP finalno mjerenje, (BPGT-F) gustoća tijela mjereno BP finalno mjerenje, (BPPVT-F) plinski volumen tijela mjereno BP finalno mjerenje, (TANITAVM-F) količina visceralne masti mjereno tanitom AB140 finalno mjerenje, (TANITAVMR-F) rang visceralne masti finalno mjerenje, (JPGT-F) gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom finalno mjerenje, (AV%TM7KN-F)

količina tjelesne masti prema SIRI metodi finalno mjerenje, (AV%TMTA-F) količina tjelesne masti prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITAFFM-F) količina nemasne mase prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABMR-F) bazalni metabolizam prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITAMM-F) količina mišićne mase prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABM-F) masa kostiju prema TANITA BC418MA finalno mjerenje, (TANITABW-F) količina tjelesne vode prema TANITA BC418MA finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni parametri sastava tijela kontrolne grupe na finalnom mjerenju prikazani su u **Tablica 33**. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Manju asimetričnost u desno u odnosu na normalnu raspodjelu, manifestira pozitivan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable TANITAVMR-F (1,347), AV%TM/KN(1,097), TANITABW-F(1,338) te u lijevo u odnosu na normalnu distribuciju manifestira negativan predznak koeficijenta asimetrije kod varijable JPGT-F (-1,030). Povećana vrijednost skewnessa pokazuje razvučenost distribucije ka višim vrijednostima što ukazuje na veći broj lošijih rezultata na testovima AV%TM7KN-F i TANITAVMR-F. Ostale dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu i srednju zakrivljenost udesno. Gore navedene varijable (TANITAVMR-F =1,644, JPGT-F=1,998, AV%TM/KN=2,225, TANITABW-F=2,277) i varijabla TANITAMM-F (TANITAMM-F=1,230) pokazuju povišenu vrijednost stupnja zakrivljenosti dok ostale vrijednosti izračunate varijable ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće pozitivne vrijednosti ukazuju na leptokurtičnost raspodjele rezultata s većim brojem ispitanika koji imaju vrijednosti oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (**Tablica 34**.) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli sastava tijela. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,0989 za varijable BPVT-F do 0,220 za varijablu TANITAVMR-F.

Tablica 34. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na finalnom mjerenju: sastav tijela

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
BPFAT%-F	0,184	0,2
BPF FM%-F	0,183	0,2
BPFATkg-F	0,172	0,2
BPF Fkg-F	0,118	0,2
BPVT -F	0,0998	0,2
BPGT-F	0,179	0,2
BPPVT-F	0,127	0,2
TANITAVM-F	0,116	0,2
TANITAVMR-F	0,220	0,2
JPGT-F	0,109	0,2
AV%TM7KN-F	0,111	0,2
AV%TMTA-F	0,101	0,2
TANITAFFM-F	0,116	0,2
TANITABMR-F	0,105	0,2
TANITAMM-F	0,113	0,2
TANITABM-F	0,140	0,2
TANITABW-F	0,148	0,2
BMI-F	0,123	0,2

Tablica 35. Deskriptivni parametri kontrolne grupe na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri: (AS) aritmetička sredina, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (SD) standardna devijacija

Variable	A.S.	S.D.	Min	Max	RR	Skewness	Kurtosis
VO2mir-F (ml/min)	291,85	49,60	193,00	379,00	186,00	0,08017	-0,01972
RVO2mir-F (ml/min/kg)	4,82	0,77	3,67	6,21	2,55	0,42736	-0,94971
Vmax-F (kg/h)	10,95	1,31	8,50	13,00	4,50	-0,19336	-1,04624
Fsmax-F (otk/min)	187,95	7,51	175,00	200,00	25,00	-0,09319	-1,13877
VO2max-F (ml/min)	2284,20	366,03	1743,00	2970,00	1227,00	0,46914	-0,68514
RVO2max-F (ml/min/kg)	37,74	5,92	29,87	50,42	20,55	0,83422	-0,12409
BMR-F (kcal)	2064,80	354,38	1370,00	2710,00	1340,00	0,18903	0,08187

Legenda: (AS) aritmetička sredina, (SD) standardna devijacija, (MIN) minimalna vrijednost, (MAX) maksimalna vrijednost, (RR) raspon rezultata, (VO2mir-F) primitak kisika u mirovanju finalno mjerenje, (RVO2mir-F) relativni primitak kisika u mirovanju finalno mjerenje, (Vmax) maksimalna brzina trčanja finalno mjerenje, (Fsmax-F) maksimalna frekvencija srca finalno mjerenje, (VO2 max-F) maksimalni apsolutni primitak kisika finalno mjerenje, (RVO2max-F) maksimalni relativni primitak kisika finalno mjerenje, BMR-F bazalni metabolizam mjeren RMR testom finalno mjerenje

Osnovni deskriptivni rezultati ventilacijskih i metaboličkih parametara kontrolne grupe na finalnom mjerenju prikazani su u Tablici 35. Većina rezultata Skewness i Kurtosis se kreće u rasponu između -1 i 1 što ukazuje na normalnu raspodjelu odnosno distribuciju rezultata. Dobijene pozitivne vrijednosti koeficijenta asimetrije ukazuju na malu zakrivljenost udesno. Dvije varijable pokazuju određenu višu vrijednost stupnja zakrivljenosti (Vmax-F=-1,046 i FSmax-F=1,139) dok ostale vrijednosti izračunate varijable ne odstupaju značajno od normalne distribucije. Veće negativne vrijednosti ukazuju na platikurtičnost raspodjele rezultata s većom raspršenosti rezultata ispitanika oko aritmetičke sredine. Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa (Tablica 36.) pokazali su da nema odstupanja od normalne distribucije kod svih varijabli ventilacijskih i metaboličkih parametara. Njihove vrijednosti K-S nalaze se u rasponu od 0,123 za varijable FSmax-F do 0,189 za varijablu RVO2max-F.

Tablica 36. Normalnost distribucije dobijenih rezultata kontrolne grupe na finalnom mjerenju: ventilacijski i metabolički parametri

		Kolmogorov-Smirnov test
Varijable	Statistic	Sig
VO2mir-F	0,145	0,2
RVO2mir-F	0,189	0,2
Vmax-F	0,139	0,2
Fsmax-F	0,123	0,2
VO2max-F	0,138	0,2
RVO2max-F	0,169	0,2
BMR-F	0,160	0,2

9 RAZLIKE

9.1 RAZLIKE U ANTROPOMETRIJSKIM MJERAMA, TJELESNOM SASTAVU I VENTILACIJSKIM I METABOLIČKIM PARAMETRIMA IZMEĐU EKSPERIMENTALNIH I KONTROLNE GRUPE NA INICIJALNOM MJERENJU

Razlike u antropometrijskim mjerama, tjelesnom sastavu i ventilacijskim i metaboličkim parametrima između eksperimentalnih i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju utvrđene su primjenom univarijatne analize varijance (ANOVA) i prikazane su zasebno.

Tablica 37. Razlike u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) između grupa u inicijalnom mjerenju (ANOVA)

Variable	f-value	p-value
ALVT(cm)	0,08	0,923527
AVTT(kg)	0,774	0,465904
AVONDEL(cm)	4,232	0,0193 ¹
AVONDFL(cm)	7,947	0,0009 ¹
AVOPDL(cm)	5,11	0,0090 ¹
AVONTL(cm)	0,41	0,667181
AVOPTL(cm)	0,57	0,568181
AVOT(cm)	1,148	0,324464
AVOG(cm)	0,27	0,764593
ANNADAV(mm)	1,6096	0,208932
ANLAV(mm)	0,1748506	0,9163
ANPAV(mm)	3,981340	0,1366
ANTAV(mm)	0,0646	0,937479
ANSILAV(mm)	2,938113	0,2301
ANNATAV(mm)	1,6374	0,203505
ANPOTAV(mm)	0,3033	0,739596
ANBICAV(mm)	0,3520	0,704796
ANAKAV(mm)	0,9367734	0,6260
7KN(mm)	0,5258	0,593902

Legenda:

1- razlika između kontrolne grupe i visokointenzivnog vježbanja

2- razlika između kontrolne grupe i umjerenointenzivnog vježbanja

3- razlika između visokointenzivnog vježbanja i umjerenointenzivnog vježbanja

Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatirati da su vrijednosti visine i težine tjela kao i indeksa tjelesne mase bez statistički značajnih razlika ($p > 0.05$) između eksperimentalnih i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju, što pokazuje da je uzorak ispitanica dobro podijeljen. Jedine statistički značajne razlike ($p < 0,05$) zabilježene su u varijablama AVONDEL,

AVONDFL, AVOPDL i to između prve eksperimentalne grupe i kontrolne grupe (vidljivo u **Tablica 37.**), a razliku možemo pripisati tome što je veliki broj varijabli uključen u istraživanje te je bilo za očekivati da je jedan dio varijabli podložan razlikama.

Tablica 38. Razlike u tjelesnom sastavu između grupa u inicijalnom mjerenju (ANOVA)

Variable	f-value	p-value
BPFAT%(%)	0,9801	0,381517
BPFFM%(%)	1,017	0,367980
BPFATkg(kg)	0,8285246	0,6608
BPFFkg(kg)	7,709527	0,0212 ²
BPVT(L)	0,927	0,401804
BPGT(kg/L)	0,7	0,518146
BPVVT(L)	0,00	0,999740
TANITAVM(%)	1,0572	0,354154
TANITAVMR(rang)	3,435111	0,1795
JPGT(%)	0,6	0,570544
AV%TM7KN(%)	0,5599	0,574351
AV%TMTA(%)	0,284	0,754157
TANITAFFM(kg)	1,886	0,161082
TANITABMR(kcal)	0,837v	0,438315
TANITAMM(kg)	6,836258	0,0328 ¹
TANITABM(kg)	2,584	0,084273
TANITABW(kg)	3,573	0,034520 ¹
BMI(kg/m2)	0,815	0,447789

Legenda:

1- razlika između kontrolne grupe i visokointenzivnog vježbanja

2- razlika između kontrolne grupe i umjerenointenzivnog vježbanja

3- razlika između visokointenzivnog vježbanja i umjerenointenzivnog vježbanja

Prikazani rezultati u **Tablica 38.** pokazuju da su vrijednosti tjelesnog sastava na inicijalnom mjerenju vrlo slični kod sve tri grupe bez statistički značajne razlike ($p > 0.05$) između grupa visoko intenzivnog, umjereno intenzivnog vježbanja i kontrolne grupe. Jedine statistički značajne razlike ($p < 0,05$) zabilježene su u varijablama BPFFkg, TANITAMM, TANITABW, i to kod varijable BPFFkg između grupe umjerenog intenziteta i kontrolne grupe (vidljivo u Tablici 38.), dok su kod varijabli TANITAMM i TANITABW razlike vidljive između grupe visokog intenziteta i kontrolne grupe.

Tablica 39. Razlike u ventilacijskim i metaboličkim parametrima između grupa u inicijalnom mjerenju (ANOVA)

Variable	f-value	p-value
VO2mir(ml/min)	2,323	0,107221
RVO2mir(ml/min/kg)	4,970	0,010245
Vmax(kg/h)	9,941596	0,0069 ³
FSmax(otk/min)	19,41168	0,0001 ^{1,2}
VO2max(ml/min)	15,59922	0,000004 ^{2,3}
RVO2max(ml/min/kg)	14,65123	0,000007 ^{1,3}
BMR(kcal)	1,5049	0,23073

Legenda:

1- razlika između kontrolne grupe i visokointenzivnog vježbanja

2- razlika između kontrolne grupe I umjerenointenzivnog vježbanja

3- razlika između visokointenzivnog vježbanja I umjerenointenzivnog vježbanja

U **Tablica 39.** su prikazani rezultati univarijantne analize varijance između ispitanika eksperimentalnih i kontrolne grupe na inicijalnom mjerenju kod varijabli za procjenu ventilacijskih i metaboličkih parametara. Uvidom u dobijene rezultate može se zaključiti da su pronađene statistički značajne razlike ($p > 0,05$) između grupa na inicijalnom mjerenju kod varijabli RVO2mir, Vmax, FSmax, VO2max, RVO2max. Značajne razlike ($p < 0,05$) nisu pronađene kod varijabli VO2mir, BMR.

9.2 RAZLIKE IZMEĐU EKSPERIMENTALNIH I KONTROLNE GRUPE ISPITANIKA NA FINALNOM MJERENJU

Tablica 40. Razlike u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) između grupa u finalnom mjerenju (ANOVA)

Variable	f-value	p-value
ALVT-F (cm)	0,10812	0,897707
AVTT-F (kg)	0,682074	0,509645
AVONDEL-F (cm)	4,608	0,013968 ¹
AVONDFL-F (cm)	9,30	0,000319 ^{1,2}
AVOPDL-F(cm)	6,62	0,002593 ¹
AVONTL-F (cm)	0,54	0,586952
AVOPTL-F (cm)	0,92	0,406217
AVOT-F (cm)	1,76	0,181222
AVOG-F (cm)	0,22	0,801889
ANNADAV-F (mm)	0,8786379	0,6445
ANLAV-F (mm)	0,5322427	0,7663
ANPAV-F (mm)	3,734289	0,1546
ANTAV-F (mm)	0,2251	0,799163
ANSILAV-F (mm)	5,366819	0,0683
ANNATAV-F (mm)	1,1462	0,32507
ANPOTAV-F (mm)	1,5435	0,222438
ANBICAV-F (mm)	1,6892	0,193777
ANAKAV-F (mm)	0,1446263	0,9302
7KN-F (mm)	0,7363319	0,6920

Legenda:

1- razlika između kontrolne grupe i visokointenzivnog vježbanja

2- razlika između kontrolne grupe i umjerenointenzivnog vježbanja

3- razlika između visokointenzivnog vježbanja i umjerenointenzivnog vježbanja

Nije utvrđena statistički značajna razlika u tjelesnoj visini između grupa visoko intenzivnog vježbanja, umjerenog intenziteta vježbanja, kao i kontrolne grupe na finalnom mjerenju. S obzirom na to da se radi o ispitanicama srednjih godina starosti, nije došlo do statistički značajnih promjena ($p > 0,05$) između grupa na finalnom mjerenju. Nakon 12-tjednog programa tjelesnog vježbanja obje su eksperimentalne grupe smanjile tjelesnu težinu, ali bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Na finalnom mjerenju je utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između grupe visoko intenzivnog vježbanja i kontrolne grupe, kao i grupe umjerenog vježbanja i kontrolne grupe kod varijable AVONDFL. Također je utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između grupe visoko intenzivnog vježbanja i kontrolne grupe kod varijabli AVONDEL i AVOPDL.

Tablica 41. Razlike u tjelesnom sastavu između grupa u finalnom mjerenju (ANOVA)

Variable	f-value	p-value
BPFAT%-F (%)	1,158	0,321519
BPFFM%-F (%)	0,630	0,536004
BPFATkg-F (kg)	0,5819	0,562130
BPFFkg-F (kg)	1,618	0,207236
BPVT-F(L)	0,749	0,477618
BPGT-F (kg/L)	1,6	0,217331
BPPVT-F (L)	0,03	0,969013
TANITAVM-F (%)	2,505	0,090624
TANITAVMR-F(rang)	5,777213	0,0557
JPGT-F (%)	0,8	0,462100
AV%TM7KN-F (%)	0,7818	0,462409
AV%TMTA-F (%)	0,804	0,452686
TANITAFFM-F (kg)	3,473	0,037739 ^{1,2}
TANITABMR-F (kcal)	0,522	0,596184
TANITAMM-F (kg)	3,381	0,040959 ³
TANITABM-F (kg)	3,573	0,034520 ¹
TANITABW-F (kg)	10,88355	0,0043 ^{1,2}
BMI-F (kg/cm2)	0,849	0,433018

Legenda:

1- razlika između kontrolne grupe i visokointenzivnog vježbanja

2- razlika između kontrolne grupe i umjerenointenzivnog vježbanja

3- razlika između visokointenzivnog vježbanja i umjerenointenzivnog vježbanja

Nije utvrđena statistički značajna razlika kod većine varijabli između grupe visoko intenzivnog vježbanja, umjerenog intenziteta vježbanja, kao i kontrolne grupe na finalnom mjerenju. Statistički značajne razlike primjenom univarijantne analize varijance (ANOVA) utvrđene su jedino kod varijabli TANITAFFM, TANITAMM, TANITABM, TANITABW na nivou statističke značajnosti od $p \leq 0,05$.

Tablica 42. Razlike u ventilacijskim i metaboličkim parametrima između grupa u finalnom mjerenju (ANOVA)

Variable	f-value	p-value
VO2mir-F (ml/min)	5,357	0,007383 ²
RVO2mir-F (ml/min/kg)	6,981	0,001941 ^{1,2}
Vmax-F (kg/h)	17,47089	0,0002 ^{1,3}
Fsmax-F (otk/min)	17,26169	0,0002 ^{2,3}
VO2max-F (ml/min)	20,20761	0,000000 ^{2,3}
RVO2max-F (ml/min/kg)	21,45672	0,0000 ^{1,3}
BMR-F (kcal)	5,794	0,005120 ^{1,2}

Legenda:

1- razlika između kontrolne grupe i visokointenzivnog vježbanja

2- razlika između kontrolne grupe i umjerenointenzivnog vježbanja

3- razlika između visokointenzivnog vježbanja i umjerenointenzivnog vježbanja

Nakon 12-tjednog programa tjelesnog vježbanja grupe visoko intenzivnog vježbanja i umjerenog intenziteta vježbanja, došlo je do značajnih povećanja vrijednosti u ventilacijskim i metaboličkim parametrima. Primjenom univarijantne analize varijance (ANOVA) kod varijabli za procjenu ventilacijskih i metaboličkih parametara između eksperimentalnih i kontrolne grupe na finalnom mjerenju statistički značajne razlike su utvrđene kod svih varijabli (**Tablica 42.**) na nivou značajnosti od ($p \leq 0,05$).

10 EFEKTI

Tablica 43. Razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) kod prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) (T-test)

Varijable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
ALVT(cm)	168,64±5,03	168,65±4,91	0,91
AVTT(kg)	63,49±6,47	62,59±5,65	0,07
AVONDEL(cm)	28,56±2,59	28,23±2,06	0,30
AVONDFL(cm)	29,70±2,24	29,44±1,69	0,72
AVOPDL(cm)	24,34±1,40	24,24±1,24	0,37
AVONTL(cm)	58,60±4,24	57,52±4,25	0,01*
AVOPTL(cm)	35,91±2,18	35,88±1,93	0,88
AVOT(cm)	81,61±6,41	80,14±4,87	0,15
AVOG(cm)	99,11±6,91	98,63±5,76	0,25
ANNADAV(mm)	20,15±6,78	17,22±5,48	0,001*
ANLAV(mm)	14,16±5,04	13,39±4,25	0,27
ANPAV(mm)	10,96±6,15	9,49±5,44	0,05*
ANTAV(mm)	23,30±7,45	19,78±6,45	0,01*
ANSILAV(mm)	12,79±7,63	10,04±3,77	0,01*
ANNATAV(mm)	30,12±11,03	24,04±7,33	0,01*
ANPOTAV(mm)	15,62±6,12	14,66±5,47	0,23
ANBICAV(mm)	7,69±2,85	7,43±2,38	0,39
ANAKAV(mm)	11,84±5,37	11,84±5,36	0,69
7KN(mm)	123,32±42,29	105,79±28,75	0,01*

Kod varijabli za procjenu antropometrijskih mjera (opsezi i debljine kožnih nabora) kod prve eksperimentalne grupe primjenom T-testa (**Tablica 43.**) statistički značajne promjene ($p < 0,05$) su utvrđene kod varijabli AVONTL, ANNADAV ANPAV, ANTAV, ANSILAV, ANNATAV, 7KN dok ostale varijable imaju značajnost veću od 0,05.

Tablica 44. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u tjelesnom sastavu kod prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) (T-test)

Variable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
BPFAT%(%)	28,52±6,78	25,96±5,78	0,0002*
BPFFM%(%)	71,49±6,78	74,04±5,78	0,0002*
BPFATkg(kg)	18,00±6,98	16,12±5,63	0,004*
BPFFkg(kg)	43,49±4,50	44,61±4,85	0,004*
BPVT(L)	59,54±10,15	58,46±9,33	0,07
BPGT(kg/L)	1,03±0,02	1,04±0,01	0,0002*
BPPVT(L)	3,33±0,24	3,33±0,24	0,0000*
TANITAVM(%)	30,14±7,18	28,85±6,51	0,01*
TANITAVMR(rang)	5,28±2,22	4,80±1,70	0,05*
JPGT(%)	1,06±0,01	1,06±0,01	0,15
AV%TM7KN(%)	16,28±4,61	15,57±4,16	0,15
AV%TMTA(%)	28,13±5,84	27,81±5,69	0,55
TANITAFFM(kg)	43,89±4,23	43,76±4,67	0,75
TANITABMR(kcal)	1387,90±126,35	1381,95±113,26	0,59
TANITAMM(kg)	41,16±3,82	41,17±4,40	0,99
TANITABM(kg)	2,68±0,38	2,60±0,32	0,02*
TANITABW(kg)	30,02±3,23	30,16±4,27	0,20
BMI(kg/m2)	21,64±2,71	21,34±2,53	0,09

Primjenom T-testa (Tablica 44.) kod varijabli za procjenu tjelesnog sastava kod prve eksperimentalne grupe utvrđene su statistički značajne promjene ($p \leq 0,05$) u varijablama BPFAT%, BPFFM%, BPFATkg, BPFFkg, TANITAVM, TANITAVMR i TANITABM. Treba spomenuti da kod ispitanica nisu primijećene statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u mišićnoj masi (TANITAMM) ($p > 0,05$).

Tablica 45. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u ventilacijskim i metaboličkim parametrima kod prve eksperimentalne grupe (visoki intenzitet) (T-test)

Varijable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
VO2mir(ml/min)	287,70±34,6	261,55±42,49	0,004
RVO2mir(ml/min/kg)	4,58±0,75	4,22±0,84	0,01
Vmax(kg/h)	12,18±1,76	12,75±1,57	0,001
FSmax(otk/min)	188,15±6,12	186,15±5,50	0,02
VO2max(ml/min)	3020,00±619,62	2975,40±521,19	0,44
RVO2max(ml/min/kg)	47,88±9,64	47,79±8,49	0,92
BMR(kcal)	1999,6±232,00	1805,5±291,17	0,003

Prva eksperimentalna grupa nije zabilježila statistički značajne promjene ($p > 0,05$) u varijablama VO2max i RVO2max, te u inicijalnom mjerenju za VO2max prikazuje prosječne vrijednosti 3020,00±619,62, a u finalnom 2975,40±521,19 (vidljivo u Tablici 45.). Rezultati u parametrima relativne potrošnje kisika (RVO2max) vrlo su slični dobijenim rezultatima maksimalne potrošnje kisika na apsolutnom nivou (VO2max). Nakon 12-tjednog tjelesnog vježbanja kod grupe visokog intenziteta vježbanja nije utvrđena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) u odnosu na inicijalno mjerenje.

U odnosu na inicijalno mjerenje, 12-tjedni program tjelesnog vježbanja visokog intenziteta doveo je do statistički značajnog ($p < 0,05$) smanjenja maksimalne srčane frekvencije.

Tablica 46. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) kod druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) (T-test)

Variable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
ALVT(cm)	169,26±6,77	169,56±6,95	0,28
AVTT(kg)	64,70±7,02	63,77±6,81	0,06
AVONDEL(cm)	27,76±2,47	27,72±2,09	0,83
AVONDFL(cm)	28,41±2,19	28,81±1,96	0,18
AVOPDL(cm)	23,35±1,24	23,39±1,20	0,75
AVONTL(cm)	57,91±3,99	57,93±3,53	0,97
AVOPTL(cm)	36,73±2,45	36,83±2,42	0,61
AVOT(cm)	81,90±6,69	81,63±6,73	0,78
AVOG(cm)	98,91±5,26	97,74±5,06	0,08
ANNADAV(mm)	18,83±6,12	16,97±5,10	0,0004*
ANLAV(mm)	15,42±5,99	14,60±4,90	0,08
ANPAV(mm)	13,55±5,72	11,90±5,13	0,006
ANTAV(mm)	23,20±7,93	21,17±7,47	0,003*
ANSILAV(mm)	13,93±5,30	13,18±4,59	0,13
ANNATAV(mm)	29,13±7,96	26,95±8,76	0,01*
ANPOTAV(mm)	17,09±6,64	17,14±6,01	0,90
ANBICAV(mm)	8,39±3,43	8,15±3,26	0,53
ANAKAV(mm)	11,07±4,64	10,83±4,06	0,14
7KN(mm)	125,13±36,35	115,60±33,40	0,001*

Kod varijabli za procjenu antropometrijskih mjera (opsezi i debljine kožnih nabora) kod grupe koja je vježbala umjerenim intenzitetom, statistički značajne razlike ($p < 0,05$) su primjenom T-testa (**Tablica 46.**) utvrđene kod varijabli ANNADAV, ANTA V, ANSILAV, ANNATAV, 7KN dok ostale varijable imaju značajnost veću od 0,05. Kod ispitanica nisu primjećene statistički značajne razlike u varijablama tjelesna težina, AVOG, ANLAV, ANPAV ($p > 0,05$). Međutim, nakon intervencije, iako nije statistički značajan, se primijećuje poseban trend smanjenja tjelesne težine ($p = 0,06$), kao i kožnih nabora AVOG (0,08), ANLAV (0,08) i ANPAV (0,06).

Tablica 47. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u tjelesnom sastavu kod druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) (T-test)

Variable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
BPFAT%(%)	27,70±6,53	26,95±6,08	0,18
BPFFM%(%)	72,30±6,53	73,06±6,08	0,18
BPFATkg(kg)	17,92±5,45	16,81±4,52	0,10
BPFFkg(kg)	47,39±4,68	46,96±4,76	0,68
BPVT(L)	63,10±6,80	61,32±6,75	0,05*
BPGT(kg/L)	1,03±0,01	1,04±0,01	0,85
BPPVT(L)	3,33±0,18	3,32±0,18	0,80
TANITAVM(%)	27,87±6,76	25,73±7,59	0,01*
TANITAVMR(rang)	5,40±1,94	4,78±1,44	0,03*
JPGT(%)	1,058±0,0103	1,060±0,0101	0,005*
AV%TM7KN(%)	17,91±4,62	16,74±4,49	0,001*
AV%TMTA(%)	27,13±6,08	25,98±6,45	0,14
TANITAFFM(kg)	45,92±4,71	46,82±3,76	0,16
TANITABMR(kcal)	1398,7±110,75	1401,2±111,35	0,74
TANITAMM(kg)	43,78±3075	44,06±3,73	0,35
TANITABM(kg)	2,61±0,30	2,76±0,25	0,01*
TANITABW(kg)	33,40±3,11	33,37±3,60	0,93
BMI(kg/m2)	22,61±2,43	22,19±2,11	0,02*

Primjenom T-testa (Tablica 47.) kod varijabli za procjenu tjelesnog sastava kod druge eksperimentalne grupe su utvrđene statistički značajne promjene ($p \leq 0,05$) u varijablama BPVT, TANITAVM, TANITAVMR, TANITABM, JPGT i AV%TM7KN. Na osnovu dobijenih rezultata prikazanih u tablici zaključujemo da kod ispitanica nisu primijećene statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u varijablama tjelesna težina, BPFAT% i BPFATkg ($p > 0,05$). Nakon intervencije se međutim primijećuje poseban trend smanjenja u spomenutim varijablama iako nije statistički značajan.

Tablica 48. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u ventilacijskim i metaboličkim parametrima kod druge eksperimentalne grupe (umjereni intenzitet) (T-test)

Varijable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
VO2mir(ml/min)	269,85±34,01	251,45±26,18	0,001*
RVO2mir(ml/min/kg)	4,19±0,52	3,98±0,54	0,01*
Vmax(kg/h)	10,60±1,28	10,68±1,29	0,73
FSmax(otk/min)	181,05±6,83	178,85±5,80	0,33
VO2max(ml/min)	2306,80±238,02	2293,80±246,49	0,62
RVO2max(ml/min/kg)	35,98±4,72	36,35±5,37	0,39
BMR(kcal)	1920,85±250,52	1792,15±185,14	0,002*

Grupa koja je vježbala umjerenim intenzitetom nije zabilježila statistički značajne promjene ($p>0,05$) u varijablama Vmax, FSmax, VO2max i RVO2max, te u inicijalnom mjerenju za VO2max prikazuje prosječne vrijednosti 2306,80±238,02, a u finalnom 2293,80±246,49 (Tablica 48.). Interesantno je da se rezultati u parametrima relativne potrošnje kisika (RVO2max) razlikuju od dobijenih rezultata maksimalne potrošnje kisika na apsolutnom nivou (VO2max). Na inicijalnom mjerenju za VO2max dobijene su prosječne vrijednosti 35,98±4,72, a u finalnom 36,35±5,37 (Tablica 48.). Dakle, nakon 12-tjednog tjelesnog vježbanja kod grupe umjerenog intenziteta vježbanja je vidljivo blago povećanje relativne potrošnje kisika, međutim nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$) u odnosu na inicijalno mjerenje.

U odnosu na inicijalno mjerenje, 12-tjedni program tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta doveo je do statistički značajnih promjena ($p<0,05$) u varijablama VO2mir, RVO2mir i BMR.

Tablica 49. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u antropometrijskim mjerama (opsezi i debljine kožnih nabora) kod kontrolne grupe (T-test)

Variable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
ALVT(cm)	168,86±6,40	169,03±6,51	0,12
AVTT(kg)	61,65±9,55	61,09±8,94	2,28
AVONDEL(cm)	26,34±2,27	26,22±2,37	0,49
AVONDFL(cm)	26,72±2,25	26,86±2,24	0,47
AVOPDL(cm)	22,87±1,77	22,68±1,60	0,24
AVONTL(cm)	57,40±4,42	56,61±4,48	0,07
AVOPTL(cm)	36,37±2,65	36,07±2,61	0,04*
AVOT(cm)	79,00±6,90	78,17±5,80	0,28
AVOG(cm)	97,77±6,41	97,48±6,30	0,54
ANNADAV(mm)	16,95±3,62	17,53±4,05	0,13
ANLAV(mm)	14,81±5,06	14,34±5,39	0,47
ANPAV(mm)	10,50±3,63	10,07±4,62	0,20
ANTAV(mm)	22,48±8,14	20,78±6,41	0,18
ANSILAV(mm)	11,53±5,11	11,79±4,70	0,94
ANNATAV(mm)	25,15±8,31	23,51±7,00	0,32
ANPOTAV(mm)	16,78±6,13	17,76±6,20	0,11
ANBICAV(mm)	8,38±2,69	9,25±3,69	0,06
ANAKAV(mm)	13,79±7,12	11,34±4,05	0,02*
7KN(mm)	115,21±33,67	109,36±29,46	0,11

Kod varijabli za procjenu antropometrijskih mjera (opsezi i debljine kožnih nabora) kod kontrolne grupe su primjenom T-testa (**Tablica 49.**) utvrđene statistički značajne promjene ($p < 0,05$) kod varijabli AVOPTL i ANAKAV dok ostale varijable imaju značajnost veću od 0,05. Na osnovu rezultata prikazanih u **Tablica 49.** nije primijećena statistički značajna razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja u varijabli 7KN ($p > 0,05$). Nakon intervencije, iako nije statistički značajan, se primijećuje poseban trend smanjenja u spomenutoj varijabli.

Tablica 50. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u tjelesnom sastavu kod kontrolne grupe (T-test)

Variable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
BPFAT%(%)	25,57±7,31	24,07±6,35	0,11
BPFEM%(%)	74,49±7,30	75,31±7,16	0,38
BPFATkg(kg)	16,53±5,96	15,09±4,95	0,06
BPFkkg(kg)	47,25±4,84	47,07±5,07	0,71
BPVT(L)	61,43±7,47	59,60±5,72	0,01*
BPGT(kg/L)	1,04±0,02	1,04±0,01	0,15
BPPVT(L)	3,33±0,16	3,32±0,15	0,19
TANITAVM(%)	27,02±7,14	24,42±4,91	0,05*
TANITAVMR (rang)	4,53±1,75	3,88±1,15	0,05*
JPGT(%)	1,06±0,01	1,06±0,01	0,002*
AV%TM7KN(%)	17,26±5,44	15,11±4,03	0,002*
AV%TMTA(%)	26,73±6,17	25,44±6,44	0,17
TANITAFFM(kg)	46,22±3,32	46,80±4,18	0,38
TANITABMR(kcal)	1431,35±91,85	1419,9±106,01	0,54
TANITAMM(kg)	44,03±3,35	44,03±3,97	0,96
TANITABM(kg)	2,85±0,35	2,84±0,29	0,64
TANITABW(kg)	33,30±3,22	34,87±5,72	0,82
BMI(kg/m2)	22,33±2,20	22,01±1,83	0,06

Na osnovu dobijenih rezultata, prikazanih u **Tablica 50.**, kod ispitanica nisu primijećene statistički značajne razlike inicijalnog i finalnog mjerenja u varijablama tjelesna težina, indeks tjelesne mase i BPFATkg ($p > 0,05$). Međutim, nakon intervencije, iako nije statistički značajan, primijećuje se poseban trend smanjenja tjelesne težine ($p = 0,07$), te indeksa tjelesne mase ($p = 0,06$), kao i BPFATkg ($p = 0,06$). Početna vrijednost postotka udjela tjelesne masti smanjena je za 1,5%. Statistički značajne promjene ($p < 0,05$) su uočene samo za vrijednosti BPVT, TANITAVM, TANITAVMR, JPGT, AV%TM7KN.

Tablica 51. Razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju u ventilacijskim i metaboličkim parametrima kod kontrolne grupe (T-test)

Varijable	Inicijalno AS±SD	Finalno AS±SD	p vrijednost
VO2mir(ml/min)	294,65±43,29	291,85±49,60	0,70
RVO2mir(ml/min/kg)	4,82±0,61	4,82±0,77	0,97
Vmax(kg/h)	11,50±1,15	10,95±1,31	0,001*
FSmax(otk/min)	192,00±7,00	187,95±7,51	0,0005*
VO2max(ml/min)	2462,10±316,99	2284,20±366,03	0,05*
RVO2max(ml/min/kg)	40,42±5,74	37,74±5,92	0,05*
BMR(kcal)	2066,8±310,36	2064,80±357,38	0,97

Kontrolna grupa nije zabilježila značajna poboljšanja u ventilacijskim i metaboličkim parametrima. Štoviše, zabilježeni su statistički znatno lošiji rezultati nakon 12 tjedna pa u inicijalnom mjerenju za VO2max bilježimo prosječne vrijednosti 2462,10±316,99, a u finalnom 2284,20±366,03 (vidljivo u **Tablica 51.**). Slični rezultati su dobijeni u parametrima relativne potrošnje kisika (RVO2max). Na inicijalnom mjerenju za VO2max dobijene su prosječne vrijednosti 40,42±5,74, a u finalnom 37,74±5,92 (**Tablica 51.**). Dakle, kod kontrolne je grupe nakon 12 tjedana vidljivo blago smanjenje relativne potrošnje kisika.

U odnosu na inicijalno mjerenje kod kontrolne grupe nije došlo do statistički značajnih promjena ($p < 0,05$) u varijablama VO2mir, RVO2mir i BMR.

11 RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li utjecaj tjelesnog vježbanja visokog i umjerenog intenziteta na tjelesni sastav kao i na ventilacijske i metaboličke parametre kod žena, te ih komparirati.

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 60 žena u dobi od 18-40 god podijeljenih u 3 grupe.

Ispitanice su bile raspoređene i podvrgnute tjelesnom vježbanju putem 36 iteracija (3x tjedno) visokim intenzitetom (90%VO₂max) ili umjerenim intenzitetom (60%VO₂max). Treća (kontrolna) grupa tijekom 12 tjedana nije provodila nikakav oblik sustavnog tjelesnog vježbanja.

Najviše pažnje posvećeno je promjenama u sastavu tijela i promjenama u količini visceralne masti jer su ta dva problema okarakterizirana kao najveći problemi na koje se može utjecati aktivnim načinom života.

Pretpostavka je bila da će oba načina tjelesnog vježbanja uzrokovati značajne promjene na sastav tijela i količinu visceralne masti u ispitanica te da će visokointenzivni kružni način tjelesnog vježbanja polučiti značajno bolje rezultate u odnosu na rezultate tjelesnog vježbanja intervalnog kružnog tipa umjerenog intenziteta.

11.1 UTJECAJ VISOKO INTENZIVNOG I UMJERENO INTENZIVNOG VJEŽBANJA NA ANTROPOMETRIJSE MJERE (OPSEZI I DEBLJINE KOŽNIH NABORA)

Budući da izrada programa treninga podrazumijeva prvotno utvrđivanje inicijalnog stanja osobe, važno je poznavati temeljne parametre koji ukazuju na prekomjernu tjelesnu težinu kod žena. Tu svakako spadaju potkožno masno tkivo i opsezi.

Grupa koja je vježbala visokim intenzitetom pokazala je značajne promjene ($p < 0,05$) kod varijabli opseg natkoljenice, nabor nadlaktice prosjek, nabor prsa prosjek, nabor trupa prosjek, nabor suprailiokrastalni prosjek, nabor natkoljenice prosjek, zbroj 7 kožnih nabora dok ostale varijable imaju značajnost veću od 0,05.

Za razliku od visokog intenziteta grupa koja je vježbala umjerenim intenzitetom je pokazala statistički značajne razlike ($p < 0,05$) kod varijabli nabor nadlaktice prosjek, nabor trupa prosjek,

nabor suprailiokristalni prosjek, nabor natkoljenice prosjek, zbroj 7 kožnih nabora dok ostale varijable imaju značajnost veću od 0,05. Nisu primijećene značajne razlike u pojedinim varijablama, međutim, primjećuje se poseban trend smanjenja tjelesne težine ($p=0,06$), kao i kod varijabli opseg gluteusa (0,08), nabor leđa prosjek (0,08) i nabor prsa prosjek (0,06).

Kod grupe koja nije provodila sustavnu tjelesnu aktivnost utvrđene su samo razlike kod varijabli opseg potkoljenice i nabor aksilarni prosjek dok ostale varijable imaju značajnost veću od 0,05.

Primjećene razlike su očekivane najprije zbog toga što se najveće promjene dešavaju u „centralnim“ regijama tijela (opsezima trupa, gluteusa, natkoljenice te naborima suprailiokristalno, trupa, natkoljenice). Posljedično je i zbroj 7 kožnih nabora manji. Nadalje s obzirom da su ispitanice uglavnom bile tjelesno neaktivne ili neznatno aktivne već i nakon 12 tjedana primjećene su razlike u mjerama opsega i nabora.

Pretpostavlja se da bi nakon dužeg vremenskog perioda utjecaja visoko i umjereno intenzivnog kružnog tjelesnog vježbanja došlo do veće razlike između tih dvaju sistema treninga, ali to bi mogao biti predmet jednog od budućih projekata.

Puno je različitih vrsta tjelesnog vježbanja kojima se može utjecati na smanjenje količine potkožnog masnog tkiva. Ranija istraživanja su se uglavnom bavila utjecajima aerobnog vježbanja na tjelesni sastav kod žena. Pa su tako Kostić, R. i dr. (2006) potvrdili već postojeće zaključke o značajnom pozitivnom utjecaju plesnog aerobnog treninga na promjene u parametrima tjelesnog sastava mladih žena. Dobijeni rezultati ukazuju na redukciju kožnih nabora leđa i abdomena.

Takođe, Sekulić, Rausavljević i Zenić (2003) su došli do rezultata da je primijećeno značajno smanjenje kožnih nabora, ali bez značajnog smanjenja opsega nakon 25 treninga hi-lo i step aerobika. Pošto se očekivalo smanjenje mjera opsega u odnosu na značajno smanjenje potkožnog masnog tkiva, pretpostavlja se da je došlo do blage pojave mišićne hipertrofije.

U ovom istraživanju u kojem smo uspoređivali visoko i umjereno intenzivni kružni trening odnos je vrlo sličan, odnosno, do statistički značajne promjene u opsezima došlo je samo kod jedne varijable (opseg nadlaktice u grupi visokointenzivnoga kružnoga treninga).

Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, i dr. (2004) dolaze do zaključka da vježbanje ne dovodi do smanjenja centralne tjelesne masti u odnosu na perifernu mast, ali da kod grupa koje ne

vježbaju brže dolazi do povećanja kožnih nabora središnjeg dijela tijela nego perifernih kožnih nabora. Efekat je mali, a ni razlika nije bila statistički značajna.

Novija istraživanja pokazuju trend povećanja interesa za novije programe vježbanja kod radnog stanovništva koje ne oduzima puno vremena, posebno kod žena mlađe i srednje dobi.

U prilog tomu ide i sve veći broj dokaza da visokointenzivni intervalni trening ima povoljan učinak na tjelesni sastav, kardiorespiratornu izdržljivost, pretilost i povezane komorbiditete (Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008); (Perry, Heigenhauser, Bonen, & Sprieta, 2008).

Rezultati ovog istraživanja dodatno potvrđuju ove tvrdnje.

Međutim, rezultati istraživanja koji uspoređuju visoko intenzivne aktivnosti i umjereno intenzivne aktivnosti kao i različite volumene treninga pokazuju različite zaključke što se tiče utjecaja na antropometrijske karakteristike.

U istraživanju koje je objavljeno nedavno, visoko intenzivni intervalni trening nije doveo do bilo kakvih značajnih promena u gubitku težine i gubitku masti (Kong, i dr., 2016). Ovaj zaključak je u suglasnosti s nekim ranijim studijama koje su implementirale vrlo zahtjevne protokole u trajanju od 6 tjedana (Burgomaster, Howarth, Phillips, Rakobowchuk, & MacDonald, 2008.), pa čak i 12 tjedana (Keating, i dr., 2014). Međutim, Trapp, G.E. i dr. (2008), su pokazali da sličan protokol HIIT-a u dužem trajanju (15 tjedana) dovodi do značajnog poboljšanja sastava tijela u različitim populacijama.

Na osnovu provedenog istraživanja možemo zaključiti da i 12-tjedni kao i 15- tjedni (Trapp,G.E. i dr. 2008) protokol dovodi do pozitivnih učinaka na smanjenje količine potkožnog masnog tkiva ali ne i u opsezima što dodatno potvrđuje zaključke do kojih su dosli Sekulić, Rausavljević i Zenić (2003.).

Neusklađenost u radovima može biti rezultat dužine programa i karakteristika ispitanika. Iako je program umjerenog intenziteta doveo do značajnog smanjenja težine, BMI i masti, kada su prilagođene inicijalnim vrijednostima, nije bilo razlike između HIIT i umjerenog intenziteta u promjenama sastava tijela. S obzirom na slične energetske unose i ostale dnevne fizičke aktivnosti između dvije grupe, različiti nivoi energetske potrošnje najvjerovatnije su rezultirali sličnim ishodima u gubitku težine i masti.

Na osnovu toga i drugih istraživanja može se pretpostaviti da nedostaci grupnih razlika proizilaze iz činjenice da je početni nivo masti značajno povezan s gubitkom masti (Trapp, Chisholm, Freund, & Boutcher, 2008). Stoga, u ovom trenutku ne postoje pouzdani dokazi da

bi blagi visoko intenzivni trening s niskim volumenom imao povoljnije efekte od treninga umjerenog intenziteta velikog volumena na gubitak tjelesne težine i gubitak tjelesne masti kod pretilih populacije (Keating, i dr., 2014). Međutim, s obzirom na progresivno povećanje prevalencije pretilosti (WHO, 2015) i imajući u vidu da poboljšanje fitnesa povezanog sa zdravljem može biti nezavisno od gubitka težine (Ross, i dr., 2000); (Garber, i dr., 2011), visoko intenzivni trening može se smatrati korisnim za prestanak povećavanja te održavanje tjelesne težine kod subpretilih i pretilih osoba.

11.2 UTJECAJ VISOKO INTENZIVNOG I UMJERENO INTENZIVNOG VJEŽBANJA NA TJELESNI SASTAV

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije u svijetu ima preko 1,5 milijardi ljudi prekomjerne tjelesne mase, a u Hrvatskoj oko 34,1% populacije žena (Medanić & Pucarini_Cvetković, 2012). Jedan od čimbenika koji doprinosi tomu je činjenica da oko sedam milijuna žena u svijetu pati od poremećaja u prehrani (World Health Organization, WHO). Drugi razlog se ogleda u činjenici da postoji visoki udio tjelesno nedovoljno aktivnih odraslih osoba srednje i starije životne dobi (Duraković, Duraković, & Bradić, 2016). Posljednjih godina se pojavio trend pojačanog interesa za sudjelovanjem u raznim programima vježbanja.

Kratkoročni visoko intenzivni i umjereno intenzivni trening dovodi do skromnih poboljšanja sličnih veličina u nivou masti u tijelu i opsegu struka kod pretilih i prekomjerno uhranjenih odraslih osoba. Međutim i pored toga što su dobijeni slični rezultati kod visoko intenzivnog i umjereno intenzivnog treninga, Weweg, van den Berg, Ward, & Keech, (2017) preporučuju kraći visokointenzivni trening ako kao kriterij uzimamo vremensku efikasnost u upravljanju prekomjernom težinom u pretilih pojedinaca jer ima ~ 40% manje obaveza tijekom tjedna.

Ovo istraživanje je pokazalo da je u odnosu na inicijalno mjerenje, 12-tjedni program tjelesnog vježbanja visokog intenziteta doveo do statistički značajnog ($p < 0,05$) smanjenja u varijablama BPFAT%, BPFFM%, BPFATkg, BPFFkg. Također, značajne promjene su zapažene kod varijabli količina visceralne masti mjereno Tanitom AB140, rang visceralne masti i masa kostiju prema TANITA BC418MA. Što je donekle i jasno s obzirom na usku povezanost kožnih nabora i sastava tijela. Dodatno objašnjenje na kvalitetnoj promjeni sastava tijela ogleda se u činjenici da nije došlo do značajnih promjena u opsezima što možemo objasniti povećanjem mišićne mase jer u oba sistema treninga značajno je povećan rad na snazi i mišićnoj hipertrofiji

posebice ako uzmemo u obzir da su ispitanice u ovom istraživanju uglavnom bile tjelesno neaktivne ili neznatno aktivne.

Što se tiče umjerenog intenziteta vježbanja, primjenom T-testa kod varijabli za procjenu tjelesnog sastava su utvrđene statistički značajne promjene ($p \leq 0,05$) u varijablama BPVT, količina visceralne masti mjereno Tanitom AB140, rang visceralne masti i masa kostiju prema TANITA BC418MA., TANITABM, gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom i količina tjelesne masti prema SIRI metodi. Na osnovu dobijenih rezultata kod ispitanica nisu primijećene statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u varijablama tjelesna težina, BPFAT% i BPFATkg ($p > 0,05$).

Kod ispitanica koje su vježbale umjerenim intenzitetom nisu primijećene razlike u postotku potkožnog masog tkiva mjereno BODPOD metodom, ali si primijećene statistički značajne promjene u mjerama postotka potkožne masti prema SIRI metodi. To nam otvara prostor za neku od budućih istraživanja u kojima bi mogli uspoređivati različite metode mjerenja.

Dva istraživanja su procjenjivala promjenu postotka tjelesne masti putem DEXA uređaja (Schjerve, i dr., 2008) ili bioelektrične impedance (Mitranun, Deerochanawong, Tanaka, & DaroonwanSuksoma, 2014). Oba istraživanja su pokazala značajno smanjenje postotka tjelesne masti (visoko intenzivni nasuprot umjereno intenzivnog (Schjerve, i dr., 2008) 2,5 naprema 2,2%; (Mitranun, Deerochanawong, Tanaka, & DaroonwanSuksoma, 2014) 2,2 naprema 2,6% nakon 12 tjedana (3x tjedno) nakon obje vrste vježbanja, bez značajnih razlika između grupa. Odnos struka i kukova takođe je procjenjivan u tri istraživanja (Tjønna, i dr., 2008); (Schjerve, i dr., 2008); (Mitranun, Deerochanawong, Tanaka, & DaroonwanSuksoma, 2014). Istraživanja koja su uključivala 4×4 visoko intenzivni trening (Tjønna, i dr., 2008); (Schjerve, i dr., 2008) nisu pokazala promjenu odnosa struka i kukova nakon 12-16 tjedana treninga (3x tjedno). Međutim, u jednom istraživanju je primijećeno značajno smanjenje opsega struka (Tjønna, i dr., 2008). Nasuprot tome, visoko intenzivni trening s kraćim intervalima (intervali od 4-6x1 minuta) bio je povezan sa značajnim poboljšanjem odnosa struka i kukova kod pacijenata s dijabetesom tipa 2 (Mitranun, Deerochanawong, Tanaka, & DaroonwanSuksoma, 2014).

11.3 UTJECAJ VISOKO INTENZIVNOG I UMJERENO INTENZIVNOG VJEŽBANJA NA VENTILACIJSKE I METABOLIČKE PARAMETRE

Najjači prediktor pojave smrtnosti upravo je niski aerobni kapacitet tj. nizak maksimalni primitak kisika.

Nije utvrđena značajna razlika ($p>0,05$) kod kardiorespiratorne izdržljivosti u odnosu na inicijalno mjerenje, nakon 12-tjednog tjelesnog vježbanja kod grupe visokog intenziteta tjelesnog vježbanja.

U odnosu na inicijalno mjerenje, 12-tjedni program tjelesnog vježbanja visokog intenziteta doveo je do statistički značajnog ($p<0,05$) smanjenja maksimalne srčane frekvencije. Što se tiče umjerenog intenziteta vježbanja na inicijalnom mjerenju za $VO_2\text{max}$ dobijene su prosječne vrijednosti $35,98\pm 4,72$ a u finalnom $36,35\pm 5,37$. Dakle, vidljivo je blago povećanje relativne potrošnje kisika, međutim nije utvrđena statistički značajna razlika ($p>0,05$) u odnosu na inicijalno mjerenje, nakon 12-tjednog tjelesnog vježbanja kod grupe umjerenog intenziteta vježbanja. U odnosu na inicijalno mjerenje, 12-tjedni program tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta doveo je do statistički značajnih promjena ($p<0,05$) u varijablama $VO_2\text{mir}$, $RVO_2\text{mir}$ i BMR .

Za razliku od dvije eksperimentalne grupe, grupa koja nije vježbala nije zabilježila značajna poboljšanja u ventilacijskim i metaboličkim parametrima. Štoviše, zabilježeni su statistički znatno lošiji rezultati nakon 12 tjedna pa u inicijalnom mjerenju za $VO_2\text{max}$ bilježimo prosječne vrijednosti $2462,10\pm 316,99$, a u finalnom $2284,20\pm 366,03$. Slični rezultati su dobijeni u parametrima relativne potrošnje kisika ($RVO_2\text{max}$). Na inicijalnom mjerenju za $VO_2\text{max}$ dobijene su prosječne vrijednosti $40,42\pm 5,74$, a u finalnom $37,74\pm 5,92$. Dakle, kod grupe koja nije vježbala je nakon 12 tjedana vidljivo blago smanjenje relativne potrošnje kisika.

Rezultati istraživanja koji uspoređuju visoko intenzivne aktivnosti i umjereno intenzivne aktivnosti pokazuju različite zaključke što se tiče efikasnosti ove dvije organizirane aktivnosti.

U studijama Blair, & Brodney (1999) i Vatten i dr. (2006), tjelesna aktivnost visokog intenziteta je pokazala veća poboljšanja na povećanje maksimalnog primitka kisika od tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta. Spomenuti autori donose zaključak da je povećanje aerobnog kapaciteta puno bitnije od gubitka tjelesne mase jer povezanost aerobnog kapaciteta i smrtnosti pokazuje čvršću vezu odnosno značajniji je prediktor.

Većina pronađenih istraživanja su procjenjivala kardiorespiratornu izdržljivost kao maksimalnu potrošnju kisika ($VO_2\text{max}$) (Molmen-Hansen, i dr., 2012); (Tjønnå, i dr., 2008); (Schjerve, i dr., 2008); (Mitranun, Deerochanawong, Tanaka, & DaroonwanSuksoma, 2014) ili $VO_2\text{peak}$ (Currie, Dubberley, Mckelvie, & Macdonald, 2013), (Wisløff, i dr., 2007); (Klonizakis, i dr., 2014). Studije koje su uključivale različite kliničke pacijente (Molmen-Hansen, i dr., 2012); (Tjønnå, i dr., 2008); (Schjerve, i dr., 2008); (Mitranun, Deerochanawong, Tanaka, & DaroonwanSuksoma, 2014), pokazale su veće poboljšanje kardiorespiratorne izdržljivosti poslije 12 tjedana visoko intenzivnog tjelesnog vježbanja (3x tjedno) u usporedbi s vježbanjem umjerenim intenzitetom (14-46 u odnosu na 5-16%). Međutim, (Currie, Dubberley, Mckelvie, & Macdonald, 2013) nisu zabilježili značajnu razliku u poboljšanju kardiorespiratorne izdržljivosti između visoko intenzivnog treninga i treninga umjerenim intenzitetom (24 u odnosu na 19%). Visoko intenzivni trening korišten u ovom istraživanju sastojao se od kraćih intervala i perioda oporavka. Broj intervala je veći u usporedbi s protokolima koji su korišteni u drugim istraživanjima. Takođe, istraživanje koje je koristilo samo 2-tjedni visoko intenzivni program vježbanja nije otkrilo nikakvu promjenu u kardiorespiratornoj izdržljivosti (Klonizakis, i dr., 2014).

Mogući razlozi za nepostojanje razlika u ovom istraživanju kao i oprečnih rezultata u dosadašnjim radovima mogu biti različiti. Jedno od objašnjenja jest da je napredak u maksimalnom primitku kisika ovisan o nivou fitnesa u kojem se nalaze određeni ispitanici, što je i pokazao određen broj istraživanja. U jednom istraživanju je primjećeno poboljšanje $VO_2\text{max}$ za 7% kod pacijenata koji imaju kardio-vaskularna oboljenja nakon 10 tjedana umjerenointenzivnoga treninga, dok je intervalni trening 4x4 minute doveo do poboljšanja od 17% (Rognmo, Hetland, Helgerud, Hoff, & Slørdahl, 2004).

Sa druge strane, vrhunski mladi nogometaši su pokazali znatno manji napredak (5%) nakon intervalnog treninga 4x4 minute dok kontrolna grupa koja je učestvovala u treningu nogometa nije ostvarila nikakav napredak (Helgerud, 1994). Takođe, Helgerud i sur. (2007) su kod grupe studenata pronašli napredak od 7% kod intervalnog trčanje 4x4 minute i napredak od 5% za visokointenzivni trening trčanja 15 sec uz 15 sekundi pasivnog odmora dok grupe koje su trčale umjerenim intenzitetom kontinuirano nisu ostvarile značajan napredak u maksimalnom primitku kisika.

Još jedan od razloga za neslaganje sa literaturom je i činjenica da se tipovi visoko-intenzivnog i umjereno-intenzivnog treninga razlikuju u istraživanjima. Najveći broj istraživanja se bavio uspoređivanjem trčanja različitim intenzitetom i režimom.

Meta analiza i sistematsko pregledno istraživanje (Milanović, Sporiš, & Weston, 2015) koje je obuhvaćalo zdrave odrasle osobe starosti 18–45 godina, koje su uključene u trening duže od dva tjedna, ispitalo je da li je visoko intenzivni intervalni trening bolji od kontinuiranog treninga izdržljivosti u poboljšanju maksimalnog primitka kisika. Autori su zaključili da trening visokog intenziteta poboljšava maksimalni primitak kisika u većoj mjeri nego tradicionalni umjereni kontinuirani trening izdržljivosti. Programi treninga koji uključuju trčanje izgledaju posebno efikasni za izazivanje promjena u maksimalnom primitku kisika. Međutim, ispitanice u ovom istraživanju nisu bile uključene u visoko-intenzivni program trčanja već u kružni oblik rada s konvencionalnim i nekonvencionalnim opterećenjima u trajanju 35 minuta u kojem su se izmjenjivali periodi rada visokog opterećenja i kratkih intervala odmora.

Takođe, jedan broj istraživanja je indirektno određivao maksimalni primitak kisika pa se rezultati ne mogu generalizirati. Potrebno je više longitudinalnih istraživanja koji će koristiti direktnu procjenu maksimalnog primitka kisika koji predstavlja zlatni standard u odnosu na terenske testove čiji se rezultati uvijek uzimaju sa rezervom. Na kraju, istraživanja su pokazale da kada se vježbanje ne kombinira sa programom prehrane rezultati su minimalni (Wewege, van den Berg, Ward, & Keech, 2017). Iako se od ispitanica tijekom trajanja 12- tjednog istraživanja tražilo da zadržavaju svoje prehrambene navike kakve su bile i prije početka tjelesnog vježbanja, nije bilo posebnih zahteva kalorijskog unosa te se i to može uzeti kao jedan od razloga nepostojanja značajnog efekta i kao jedan od nedostataka ovog istraživanja. Bez obzira na sve nedostatke naših i ostalih istraživanja, može se zaključiti da 12-tjedno visokointenzivno kružno tjelesno vježbanje i umerenointenzivno kružno tjelesno vježbanje imaju podjednake efekte na ventilacijske i metaboličke parametre kod žena srednjih godina.

12 ZAKLJUČAK I ZNANSTVENI DOPRINOS

Hrvatska ima visoki udio tjelesno nedovoljno aktivnih odraslih osoba mlađe, srednje i starije životne dobi. Mnogo je različitih vrsta tjelesnog vježbanja kojima se može utjecati na smanjenje potkožnog masnog tkiva i količinu visceralne masti. U ovome radu osvrst je na najzastupljenijima kao što su kružno tjelesno vježbanje visokog intenziteta i kružno tjelesno vježbanje umjerenog intenziteta.

Prva hipoteza o pozitivnom utjecaju eksperimentalnog programa kružnog tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta na regulaciju količine PMT-a i količine visceralne masti je djelomično prihvaćena. Rezultati su pokazali kako je pronađena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između inicijalnog i finalnog testiranja kod varijabli: nabor nadlaktice prosjek, nabor trupa prosjek, nabor suprailiokristalni prosjek, nabor natkoljenice prosjek, zbroj 7 kožnih nabora. Što se tiče tjelesnog sastava i promjena kod varijabli za procjenu tjelesnog sastava utvrđene su statistički značajne promjene ($p \leq 0,05$) u varijablama volumen tijela mjereno BP, količina visceralne masti mjereno Tanitom AB140, rang visceralne masti i masa kostiju prema TANITA BC418MA., masa kostiju prema TANITA BC418MA, gustoća tijela mjerena jackson/pollock metodom i količina tjelesne masti prema SIRI metodi.

Druga hipoteza o pozitivnom utjecaju eksperimentalnog programa visokog intenziteta na promjenu količine PMT-a i količinu visceralne masti je djelomično prihvaćena.

Rezultati su pokazali kako je pronađena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između inicijalnog i finalnog testiranja kod varijabli: opseg natkoljenice, nabor nadlaktice prosjek, nabor prsa prosjek, nabor trupa prosjek, nabor suprailiokristalni prosjek, nabor natkoljenice prosjek, zbroj 7 kožnih nabora. Što se tiče tjelesnog sastava i promjena ovo istraživanje je pokazalo da je u odnosu na inicijalno mjerenje, 12-tjedni program tjelesnog vježbanja visokog intenziteta doveo do statistički značajnog ($p < 0,05$) smanjenja u varijablama BPFAT%, BPFFM%, BPFATkg, BPFFkg. Također, značajne promjene su zapažene kod varijabli količina visceralne masti mjereno Tanitom AB140, rang visceralne masti i masa kostiju prema TANITA BC418MA.

Treća hipoteza o povoljnijem pozitivnom utjecaju eksperimentalnog programa visokog intenziteta od eksperimentalnog programa umjerenog intenziteta bez obzira na volumen tjelesnog vježbanja, na promjene u količini PMT-a i količini visceralne masti se ne prihvaća.

Nije utvrđena statistički značajna razlika kod većine varijabli između grupe visoko intenzivnog vježbanja i umjerenog intenziteta vježbanja. Značajne razlike između grupe visoko intenzivnog vježbanja i umjerenog intenziteta vježbanja utvrđene su jedino kod varijable količina mišićne mase prema TANITA BC418MA. To je bio slučaj i s opsezima kožnih nabora gdje nisu pronađene značajne razlike između grupe visoko intenzivnog vježbanja i umjerenog intenziteta vježbanja.

Znanstveni doprinos ovog istraživanja očituje se u boljem razumijevanju utjecaja programa kužnog oblika rada, a različitih intenziteta na regulaciju potkožnog masnog tkiva i visceralne masti u ženskoj populaciji. Osim toga ovo istraživanje omogućit će kvalitetniju i učinkovitiju evaluaciju primijenjenih oblika tjelesne aktivnosti na sastav tijela i sve ostale parametre koji se smatraju relevantnima za regulaciju količine potkožnog masnog tkiva i visceralne masti. Nadalje, ovim istraživanjem utvrđene su prednosti i definirane nove smjernice visokointenzivnoga i umjerenointenzivnoga kružnoga oblika tjelesnog vježbanja kod žena u dobi od 18-40 godina.

Poseban naglasak potrebno je staviti na to da je za razliku od visokointenzivnog tjelesnog vježbanja, vrlo malo autora istraživalo utjecaj tjelesnog vježbanja umjerenog intenziteta, a da je intenzitet postignut kružnim oblikom rada u kojem su korištene vježbe snage. Većina autora istraživalo je utjecaj umjerenog tjelesnog vježbanja u kojima je umjereni intenzitet postignut cikličkim monostrukturalnim aktivnostima.

Tjelesna neaktivnost često dovodi do pojave metaboličkog sindroma ili do pojedinih simptoma metaboličkog sindroma i često se opravdava nedostatkom vremena ili nedovoljnom „kondicijom“ međutim iz ovog i mnogih drugih istraživanja koji se bave utjecajem treninga različitih intenziteta vidljivo je intenzitet treninga nije presudan za sprečavanje metaboličkog sindroma i njegovih pojedinih simptoma.

Rezultati ove studije samo su nastavak na različite zaključke što se tiče efikasnosti ove dvije organizirane aktivnosti jer istraživanja koje uspoređuju visoko intenzivne aktivnosti i umjereno intenzivne aktivnosti pokazuju kontraverzne rezultate iz više gore navedenih razloga.

.

13 LITERATURA

- Ash, G. I., Walker, T. J., Olson, K. M., Stratton, J. H., Gómez, A. L., Kraemer, W. J., . . . Pescatello, L. S. (December 2013). Reproducibility of ambulatory blood pressure changes from the initial values on two different days. *Clinics (San Paulo)*, str. 1509-1.
- Astorini, T. A., Allen, R. P., Robertson, D. W., Jurancich, M., Lewis, R., McCarty, K., & Trost, E. (july 2011). Adaptations to high-intensity training are independent of gender. *European Journal of Applied Phisiology*, 111, str. 1279-1286.
- Bailey, S. J., Wilkerson, D. P., DiMenna, F. j., & Jones, A. M. (1. jun 2009). influence of repeated sprint training on pulmonary O2 uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans. (., Ur.) *Journal of applied Psihiology*, 106(6), str. 1875-1887.
- Ballor, D. L., McCarthy, J. P., & Wilterdink, J. E. (1990). Exercise intensity does not affect the composition of diet-and exercise-induced body mass loss. *The American journal of clinical nutrition*, str. 142-146.
- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (march 2011). High-intensiti interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-inensity continuous excercise: Implications for excercise adherence. *journal of Sport Science*, str. 547-553.
- Bhasin, S., Storer, T. W., Berman, N., Callegari, C., Clevenger, B., Phillips, J., . . . Casaburi, R. (4. july 1996). The effect of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strenght in normal men. *The New England journal of medicine*, 335(1), str. 1-7.
- Biddle, S. J., & Batterham, A. M. (Jul 2015). High-intensity interval exercise training for public health: a big HIT or shall we HIT it on the head? *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, str. 12:95.
- Blair, S. N., & Brodney, S. (11 1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, str. S646-62.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Jr., R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Phisical fitness and all-cause mortality - A prospective study of healthy men and woman. *JAMA journal of american medicine association*, str. 2395-2401.
- Blouin, K., Boivin, A., & Tchernof, A. (februar 2008). Androgens and body fat distruibution. *The journal of steroid biochemistry and molecular biology*, str. 272-280.
- Burgomaster, K. A., Heigenhauser, G. J., & Gibala, M. J. (1. jun 2006). Effect of short-term sprint interval training an human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *Journal of applied Physiology*, str. 2041-2047.
- Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobowchuk, M., & MacDonald, M. J. (1. januar 2008.). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The journal of physiology*, str. 151-160.

- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (Jun 2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of applied physiology*, str. 1985-90.
- Bye, A., Tjonna, A. E., Stolen, T., Rosbjorgen, R., & Winsloff, U. (Februar 2009). Transcriptional changes in blood after aerobic interval training in patients with metabolic syndrome. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*, str. 47-52.
- Campbell, S. E., & A.Febbraio, M. (1. oktober 2001). Effect of ovarian hormones on mitochondrial enzyme activity in the fat oxydation pathway of skeletal muscle. *American journal of Physiology-endocrinology and metabolism*, str. 803-806.
- Cocks, M., Shaw, C. S., Shepherd, S. O., Fisher, J. P., Ranasinghe, A. M., Barker, T. A., . . . Wagenmakers, A. J. (1. februar 2013.). Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS content in sedentary males. *The journal of Physiology*, str. 641-656.
- Coker, R. H., Williams, R. H., Kortebein, P. M., Sullivan, D. H., & Evans, W. J. (August 2009). Influence of Exercise Intensity on Abdominal Fat and Adiponectin in Elderly Adults. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, str. 363–368.
- Colombo, C. M., Macedo, R. M., Fernandes-Silva, M. M., Caporal, A. M., Stinhen, A. E., Costantini, C. R., . . . Fari-Neto, J. R. (Jul-Sept 2013). Short-term effects of moderate intensity physical activity in patients with metabolic syndrome. *Einstein (Sao Paulo)*, str. 324-330.
- Cullien, K., & Caldwell, M. (1998). Weight training increases fat-free mass and strength in untrained young women. *Journal of the American Dietetic Association*, str. 414-418.
- Currie, K. D., Dubberley, J. B., Mckelvie, R. S., & Macdonald, M. J. (August 2013). Low-Volume, High-Intensity Interval Training in Patients with CAD. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, str. ;45(8):1436-42.
- Davis, A. G., Pietrosimone, B. G., Ingersoll, C. D., Pugh, K., & Hart, J. M. (nov-dec 2011). Quadriceps Function After Exercise in Patients with Anterior Cruciate Ligament–Reconstructed Knees Wearing Knee Braces. *Journal of athletic training*, str. 615-620.
- DiPietro, L., Dziura, J., Yeckel, C. W., & Neufer, D. P. (2006). Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *Journal of applied physiology*, str. 142-149.
- Duraković, Z., Duraković, M. M., & Bradić, A. (2016). STARENJE HRVATSKOG PUČANSTVA I TJELOVJEŽBA. 25. LJETNA ŠKOLA KINEZIOLOGA REPUBLIKE HRVATSKE, (str. 77-89.).
- Durstine, L., Grandjean, P. W., Davis, P. G., Ferguson, M. A., Alderson, N. L., & DuBose, K. D. (december 2001). Blood Lipid and Lipoprotein Adaptations to Exercise-A Quantitative Analysis. *Sport medicine*, str. 1033-1062.
- Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (august 2011). The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different IntensitiesDecennial Update and

- Progress towards a Tripartite Rationale for Exercise Intensity Prescription. *Sports medicine*, str. 641-671.
- Esfarjania, F., & B.Laursen, P. (February 2007.). Manipulating high-intensity interval training: Effects on VO₂max , the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *Journal of Science and Medicine in Sport*, str. 27-35.
- Figueroa, A., Arjmandi, B. H., Wong, A., Sanchez-Gonzalez, M. A., Simonavice, E., & Daggy, B. (September 2013). Effects of hypocaloric diet, low-intensity resistance exercise with slow movement, or both on aortic hemodynamics and muscle mass in obese postmenopausal women. *Journal of Science and Medicine in Sport*, str. 967-972.
- Fisher, G., Brown, A. W., Brown, M. M., Alcorn, A., Noles, C., Winwood, L., . . . Allison, D. B. (21. October 2015). High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. *PLoS One*. Dohvačeno iz <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138853>
- Foster, C., Farland, C. V., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., . . . Porcari, J. P. (december 2015). The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. *Journal of Sport Science & Medicine*, str. 747-755.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., LaMonte, M. J., Lee, I. M., . . . Swain, D. P. (1. jul 2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in sport & Exercise*, str. 1334-1359.
- Gibala, M. J., & L.McGee, S. (April 2008). Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training: A Little Pain for a Lot of Gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, str. 58-63.
- Gibala, M. J., Little, J. P., Essen, M. v., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., . . . Tarnopolsky, M. A. (6. jul 2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The journal of Physiology*, str. 901-911.
- Gist, N. H., Fedewa, M. V., Dishman, R. K., & Cureton, K. J. (February 2014). Sprint Interval Training Effects on Aerobic Capacity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Medicine*, str. 269-279.
- Gormley, S. E., Swain, D. P., High, R., Spina, R. J., & Dowling, E. A. (jul 2008). Effect of intensity of aerobic training on VO₂max. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, str. 1336-1343.
- Hardcastle, S. J., Ray, H., Beale, L., & Hagger, M. S. (23. december 2014). Why sprint interval training is inappropriate for a largely sedentary population. *Frontieres in Psychology*.

- Helgerud, J. (1994). Maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and running economy in women and men with similar performances level in marathons. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 68(2), str. 155-161.
- Helgerud, J. H. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), str. 665-671.
- Heydari, M., Boutcher, S. H., & Freund, J. (6. jun 2012). The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males. *Journal of obesity*.
- Hwang, C.-L., Wu, Y.-T., & Chou, C.-H. (november 2011). Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, str. 378-385.
- Iaia, M. F., & Bangsbo, J. (october 2010). Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sport*, str. 11-23.
- Iaia, M. F., Hellsten, Y., Nielsen, J. J., Fernström, M., Sahlin, K., & Bangsbo, J. (1. januar 2009). Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. *Journal of applied Physiology*, str. 73-80.
- Irving, B. A., Davis, C. K., Brock, D. W., Weltman, J. Y., Swift, D., Barrett, E. J., . . . Weltman, A. (novembar 2008). Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine and science in sports and exercise*, str. 40(11):1863-72.
- Irving, B. A., Weltman, J. Y., Patrie, J. T., Davis, C. K., Brock, D. W., Swift, D., . . . Weltman, A. (2009). Effects of exercise training intensity on nocturnal growth hormone secretion in obese adults with the metabolic syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, str. 1979-1986.
- J.H.Biddle, S., & Batterham, A. M. (18. jul 2015). High-intensity interval exercise training for public health: big HIT or shall we HIT in on the head? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*.
- Jung, M. E., Bourne, J. E., & Little, J. P. (8. decenber 2014). Where Does HIT Fit? An Examination of the Affective Response to High-Intensity Intervals in Comparison to Continuous Moderate- and Continuous Vigorous-Intensity Exercise in the Exercise Intensity-Affect Continuum. *PLos One*.
- Keating, S. E., Machan, E. A., O'Connor, H. T., Gerofi, J. A., Sainsbury, A., Caterson, I. D., & Johnson, N. A. (January 2014). Continuous Exercise but Not High Intensity Interval Training Improves Fat Distribution in Overweight Adults. *Journal of obesity*, str. 2014:834865. pmid:24669314;.

- Kim, S. Y., Glynn, N. W., McMahon, R. P., Voorhees, C. C., Striegel-Moore, R. H., & Daniels, S. R. (march 2006). Self-Perceived Barriers to Activity Participation among Sedentary Adolescent Girls. *Medicine and science in sport & exercise*, str. 534-540.
- Klonizakis, a., Moss, J., Gilbert, S., Broom, D., Foster, J., & Tew, G. A. (October 2014). Low-volume high-intensity interval training rapidly improves cardiopulmonary function in postmenopausal women. *Menopause*, str. 1099-105.
- Kong, Z., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of High-Intensity Interval Training and Moderate-to-Vigorous Continuous Training for Cardiometabolic Health and Exercise Enjoyment in Obese Young Women: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, str. e0158589.
- Kostić, R., Đurašković, R., Miletić, Đ., & Mikalački, M. (2006). Changes in the cardiovascular fitness and body composition of women under the influence of the aerobic dance. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, str. 59-71.
- Kostrzewa-Nowak, D., Nowak, R., Jastrzębski, Z., Zarębska, A., Bichowska, M., Drobnik-Kozakiewicz, I., . . . Ciężczyk, P. (februar 2015). Effect of 12-week-long aerobic training programme on body composition, aerobic capacity, complete blood count and blood. *Biochemia medica: Biochemia medica*, str. 103-113.
- Kulie, T., Slattengren, A., Redmer, J., Counts, H., Eglash, A., & Schrage, S. (january-february 2011). Obesity and Women's Health: An Evidence-Based Review. *journal of the american board of family medicine*, str. 175-185.
- L.Talanian, J., Galloway, S. D., Heigenhouser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (April 2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of applied physiology*, str. 1439-1447.
- Latimer-Cheung, A. E., Toll, B. A., & Salovey, P. (12. january 2013). Promoting increased physical activity and reduced inactivity. *The Lancet*, str. 114.
- Lee, M.-G., Park, K.-S., Kim, D.-U., Choi, S.-M., & Kima, H.-J. (Dec 2012). Effects of high-intensity exercise training on body composition, abdominal fat loss, and cardiorespiratory fitness in middle-aged Korean females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, str. 1019-27.
- Little, J. P., Safdar, A., Cermak, N., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (April 2010). Acute endurance exercise increases the nuclear abundance of PGC-1alpha in trained human skeletal muscle. *American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology*, str. R912-7.
- Little, J. P., Safdar, A., Wilkin, G. P., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (12. march 2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *The physiological Societi*, str. 1011-1022.
- Lunt, H., Draper, N., Marshall, H. C., Logan, F. J., Hamlin, M. J., Shearman, J. P., . . . Frampton, C. M. (13. january 2014). High Intensity Interval Training in a Real World

- Setting: A Randomized Controlled Feasibility Study in Overweight Inactive Adults, Measuring Change in Maximal Oxygen Uptake. *PLoS One*, str. ARTNe83256.
- Medanić, D., & Pucarín_Cvetković, J. (Decembar 2012). OBESITY – A PUBLIC HEALTH PROBLEM AND CHALLENGE. *Acta Medica Croatica*, str. 347-55.
- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports medicine*, 45(10), str. 1469-14.
- Mitranun, W., Deerochanawong, C., Tanaka, H., & DaroonwanSuksoma. (2014). Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, str. e69–76.
- Molmen-Hansen, H. E., Stolen, T., Tjonna, A. E., Aamot, I. L., Ekeberg, I. S., Tyldum, G. A., . . . Stoylen, A. (April 2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, str. 151-60.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . al., e. (August -September 2013). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, str. 766-781.
- Nicklas, B. J., Wang, X., You, T., Lyles, M. F., Demons, J., Easter, L., . . . Carr, J. J. (April 2009). Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, str. 1043–1052.
- O'Donovan, G., Owen, A., Bird, S. R., Kearney, E. M., Nevill, A. M., Jones, D. W., & Woolf-May, K. (may 2005). Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate- or high-intensity exercise of equal energy cost. *Journal of applied Physiology*, str. 1619-1625.
- Ohkawara, K., Tanaka, S., Miyachi, M., Ishikawa-Takata, K., & Tabata, I. (December 2007). A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *International journal of obesity*, str. 1786-97.
- Perry, C. G., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Sprieta, L. L. (22. november 2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, str. 1112-1123.
- Rakobowchuk, M., Tanguay, S., Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Gibala, M. J., & MacDonald, M. J. (Jul 2008.). Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *American journal of physiology,Regulatory, integrative and comparative physiology*, str. 326-342.

- Rognmo, Ø., Hetland, E., Helgerud, J., Hoff, J., & Slørdahl, S. A. (2004.). High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 11(3), str. 216-222.
- Ross, R., & Janssen, I. (2001). Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, str. S521-S527.
- Ross, R., Dagnone, D., J.H.Jones, P., Smith, H., A., P., Hudson, R., & Jansen, I. (18. jul 2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*, str. 92-103.
- Schjerve, I. E., Tyldum, G. A., Tjønnå, A. E., Stølen, T., Loennechen, J. P., Hansen, H. E., . . . Wisløff, U. (November;115(9):283-93 2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical Science*, str. 283-93.
- Sekulić, D., Rausavljević, N., & Zenić, N. (2003). Changes in motor and morphological measures of young women induced by the HI-LO and Step aerobic dance programs. *Kinesiology*, str. 48-58.
- Slentz, C. A., Aiken, L. B., Houmard, J. A., Bales, C. W., Johnson, J. L., Tanner, C. J., . . . Kraus, W. E. (2005). Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *Journal of applied physiology*, str. 1613-1618.
- Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Ketchum, K., Aiken, L. B., Samsa, G. P., . . . Kraus, W. E. (januar 2004). Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity. *Archives of Internal Medicine*, str. 31-9.
- Smith-Ryan, A. E., Melvin, M. N., & L.Wingfield, H. (may 2015). High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. *The Physician and sportsmedicine*, str. 107-113.
- Stutts, W. C. (1. november 2002). Physical Activity Determinants in Adults.Perceived Benefits, Barriers, and Self Efficacy. *AAOHN Journal*, str. 499-507.
- Talanian, J. L., Galloway, S. D., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (April 2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Psyhiology*, str. 1439-47.
- Tchernof, A., & Despres, J.-P. (november-december 2000). Sex steroid hormones, sex hormone-binding globulin, and obesity in men and women. *Hormon and metabolic research*, str. 526-536.
- Tjønnå, A. E., Lee, S. J., Rognmo, Ø., Stølen, T., Bye, A., Haram, P. M., . . . M., S. (Jul 2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation.*, str. 346-54.

- Tjønnå, A. E., Nilsen, T. I., Slørdahl, S. A., Vatten, L., & Wisløff, U. (august 2010). The association of metabolic clustering and physical activity with cardiovascular mortality: the HUNT study in Norway. *Journal of Epidemiology & community health*, str. 690-695.
- Trapp, G. E., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (April 2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*, str. 684-691.
- Trost, S. G., Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda, M., & Sirard, J. (february 2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, str. 350-355.
- Vancampfort, D., Hert, M. D., Herdt, A. D., Bosch, K. V., Soundy, A., Bernard, P. P., . . . Probst, M. (nov-dec 2013). Associations between physical activity and the built environment in patients with schizophrenia: a multi-centre study. *General hospitalpsychiatry*, str. 653-658.
- Vatten, L. J., Nilsen, T. I., Romundstad, P. R., Drøyvold, W., & Holmen, J. (decembar 2006). Adiposity and physical activity as predictors of cardiovascular mortality. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*, str. 909-15.
- Weston, M., Taylor, K. L., Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (Juli 2014). Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Medicine*, str. 1005-1017.
- Wewege, M., Berg, R. v., Ward, R. E., & Keech, A. (jun 2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, str. 635-646.
- WHO, W. H. (january 2015). *WHO Obesity and overweight 2015 Updated january 2015*. Dohvaćeno iz http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/18767/WHO_Obesity_and_overweight.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognmo, Ø., Haram, P. M., . . . Skjærpe, T. (jun 2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*, str. 3086-3094.

14 ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA AUTORA

Damir Pekas rođen je 13.5.1977. godine u Zagrebu. Osnovnu školu Ivana Meštrovića i Strojarsko tehničku školu završio je u Zagrebu gdje 1996. godine upisuje Kineziološki fakultet (tada Fakultet za fizičku kulturu).

Za trajanja studija dobitnik je i rektorove nagrade za rad pod nazivom „KINEMATIČKI POKAZATELJI EFIKASNOSTI IZVEDBE BACANJA «PREDNJI POJAS» U HRVANJU“, a na toj temi će kasnije i diplomirati uz mentorstvo prof. dr.sc. Željka Hraskog.

Diplomirao je 2003. godine, a poslijediplomski studij upisuje 2004. godine – modul sport , polistrukturalni sportovi.

Tijekom poslijediplomskog studija aktivno radi na akademskom usavršavanju te u koautorstvu objavljuje znanstvene i stručne radove na domaćim i međunarodnim kongresima i časopisima. Istovremeno radi na kineziološkom fakultetu kao demonstrator i vanjski suradnik.

Kao natjecatelj osvajač je više odličja iz hrvanja na državnoj razini u juniorskoj (3. mjesto na državnom prvenstvu) i seniorskoj konkurenciji (državno prvenstvo 2. mjesto u slobodnom načinu; prvenstvo Hrvatske vojske 2001. 2. mjesto; prvenstvo Zagreba, 3. mjesto 2000., 2. mjesto 2003.), te član vojne reprezentacije na 20. svjetskom vojnom prvenstvu u Splitu 2001. godine u slobodnom načinu.

Uz hrvanje okušao kao natjecatelj i u judu, te je osvajač nekoliko odličja u sveučilišnoj konkurenciji i u sportskoj aerobici u kojoj je osvojio drugo mjesto na državnom prvenstvu u trojkama.

Kao kondicijski trener radi u brojnim klubovima (HK Metalac, NK Sesevete, NK Maksimir, KSV Orka, SK Končar, KAN Zagreb Thunder) , u isto vrijeme radi kao fitness trener u nekoliko fitness centara (Point i Futura) što na kraju rezultira otvaranjem vlastitog centra fitness centra u kojem priprema brojne sportaše.

Određeni niz godina radi i kao trener mlađih dobnih kategorija u HK Metalac te iz tih generacija izlaze brojni seniorski reprezentativci.

Oženjen je i ponosni otac dvoje djece – Karla i Oskara

14.1 POPIS OBJAVLJENIH RADOVA AUTORA:

1. Cvetković, Čedomir; Horvatin-Fučkar, Maja; **Pekas, Damir**.
[Crucial Motoric Abilities for a High Efficiency in a Modified Way of Wrestling](#). // *10 Annual Congress of the European College of sport science (ECSS : Abstract Book*.
European College of sport science, 2005. 168-168 (međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni).
2. Cvetković, Čedomir; Sertić, Hrvoje; Marić, Josip; **Pekas, Damir**; Baić, Mario.
[Razlike između djece hrvača i nesportaša dobi od 11 godina u nekim antropološkim obilježjima](#) // *Međunarodni znanstveno stručni skup Peti Dani Mate Demarina "Škola i razvoj" = School and development : zbornik radova / Prskalo, Ivan ; Matas, Mate ; Vučak, Slavko (ur.)*
3. Mejovšek, Mladen; Kasović, Mario; Harasin, Dražen; **Pekas, Damir**.
[Effects of variations of the pullover exercise on the EMG activity of eight muscles](#) // *4th International Scientific Conference on Kinesiology - Science and Profession - Challenge for the Future : Proceedings book / Milanović, Dragan ; Prot, Franjo (ur.)*.
Zagreb : Faculty of kinesiology, 2005. 402-405 (poster, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).
4. **Pekas, Damir**; Hraski, Željko.
[Hip and Knee Action during Back Throw Attack Phase in Wrestling](#) // *The World Congress of Performance Analysis of Sport : abstracts*.
Szombathely, 2006. 101-101 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)
5. **Pekas, Damir**; Hraski, Željko.
[Kinematički pokazatelji efikasnosti bacanja prednji pojas u hrvanju](#). // *Hrvatski športskomedicinski vjesnik : glasilo Hrvatskog olimpijskog odbora*. **16** (2002) , (1-3); 51-55 (članak, znanstveni).
6. **Pekas, Damir**; Sertić, Hrvoje; Marić, Josip; Cvetković, Čedomir.
[Changes in some anthropological characteristics of non-athletic male children during the school year](#) // *4th International scientific conference on kinesiology : pProceedings Book / Milanović, D. ; Prot, F. (ur.)*.
Zagreb, 2005. 395-398 (poster, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni)
7. **Pekas, Damir**; Sertić, Hrvoje; Marić, Josip; Cvetković, Čedomir.
[Razlike između djece hrvača i nesportaša u dobi od 12 godina u nekim antropološkim obilježjima](#) // *14. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske "Informatizacija u područjima edukacije, sporta i sportske rekreacije : zbornik radova / Delija, Krešimir (ur.)*.
Zagreb : Hrvatski kineziološki savez, 2005. 108-113 (predavanje, domaća recenzija, objavljeni rad, znanstveni)

8. **Pekas, Damir**; Trajković, Nebojša; Krističević, Tomislav.
[Relation between fitness tests and match performance in junior soccer players.](#)
// Sport science. 9 (2016) , suppl 2; 88-92 (članak, znanstveni).
9. Štefan, Lovro; Sporiš, Goran; Krističević, Tomislav; **Pekas, Damir**.
[Do more behavioral risk factors increase the odds of having chronic diseases in young adults? A population-based study](#) *// 14th International Scientific Conference of Sport Kinetics 2018 "Movement in Human Life and Health": proceedings / Baić, Mario ; Starosta, Włodzimierz ; Drid, Patrik ; Konarski, Jan, M. ; Krističević, Tomislav ; Maksimović, Nebojša (ur.). Zagreb : Faculty of Kinesiology ; Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad, 2018. 104-110 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).*
10. Vučetić, Vlatko; **Pekas, Damir**; Talović, Munir; Kasović, Mario; Miljković, Zvonko.
[Effects of two different combined training on body composition in adult women](#) *// 8TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON KINESIOLOGY / Milanović, Dragan ; Sporiš, Goran ; Šalaj, Sanja ; Škegro, Dario. (ur.). Zagreb : University of Zagreb, Faculty of Kinesiology, 2017. 756-759 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni)*