

# TRANSFORMACIJSKI EFEKTI OSMOTJEDNOG PROGRAMA TRENINGA NA MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I NEKE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI

---

Ptiček, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:117:019915>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-05**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije u edukaciji i kondicijskoj pripremi sportaša)

**Filip Ptiček**

**TRANSFORMACIJSKI EFEKTI OSMOTJEDNOG**  
**PROGRAMA TRENINGA NA MORFOLOŠKE**  
**KARAKTERISTIKE I NEKE MOTORIČKE**  
**SPOSOBNOSTI**

diplomski rad

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Vlatko Vučetić**

Zagreb, srpanj, 2022.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna električnoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Vlatko Vučetić

---

Student:

Filip Ptiček

---

## **TRANSFORMACIJSKI EFEKTI OSMOTJEDNOG PROGRAMA TRENINGA NA MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I NEKE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI**

### **Sažetak:**

U periodu od 8 tjedana provedeno je ukupno 24 treninga. Treninzi su se održavali tri puta tjedno u trajanju od 60 minuta. Provodile su se vježbe jakosti za mišiće cijelog tijela u kombinaciji s visoko intenzivnim intervalnim aktivnostima u organizacijskoj formi kružnog treninga ili putem bicikl ergometra. Trening je bio strukturiran s ciljem postizanja tjelesne rekonpozicije ispitanika, odnosno smanjenja potkožnog masnog tkiva uz istovremeno povećavanje mišićne mase. Cilj ovog rada bio je utvrditi promjene koje su se dogodile u morfološkim karakteristikama te određenim motoričkim sposobnostima. Uzorak ispitanika sastojao se od 20 osoba u dobi  $28,9 \pm 8,36$  godina, tjelesne visine  $175,35 \pm 8,63$  cm te tjelesne mase  $77,12 \pm 14,32$  kg. Nad svim ispitanicima provedeno je inicijalno i finalno mjerenje u ukupno 14 varijabli morfoloških karakteristika te je provedeno ukupno 7 testova za procjenu stanja motoričkih sposobnosti. Analizom prikupljenih rezultata, zaključeno je da trenažni program može djelomično utjecati na promjene u morfološkim karakteristikama. Šest mjera kožnih nabora zabilježilo je statistički značajnu promjenu ( $p=0,00$ ) kao i kožni nabor potkoljenice ( $p=0,04$ ) te opseg trbuha koji se u navedenom periodu reducirao za 3,03 cm ( $p=0,01$ ). Ostale mjere morfoloških karakteristika nisu postigle statistički značajnu promjenu što je objašnjeno u daljnjem tekstu. Potvrđene su statistički značajne promjene u svih osam mjerenih dimenzija motoričkih sposobnosti ( $p=0,00$ ). Preporuča se provesti još istraživanja na ovu temu, ali s homogenijim uzorkom ispitanika kako bi se transformacijski efekti programa treninga mogli ispitati na precizno definiranu populaciju.

**Ključne riječi:** transformacija, morfološke karakteristike, motoričke sposobnosti

## **TRANSFORMATION EFFECTS OF AN EIGHT-WEEK TRAINING PROGRAM ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SOME MOTOR ABILITIES**

### **Abstract:**

A total of 24 training sessions were conducted in a period of 8 weeks. The trainings were held three times a week for a duration of 60 minutes. Strength training for the muscles of the whole body were carried out in combination with high-intensity interval activities in the organizational form of circuit training or by bicycle ergometer. The training was structured with the aim of achieving body recomposition, i.e. reducing the subcutaneous fat tissue in the subjects with a simultaneous increase in muscle mass. The aim of this work was to determine the changes that occurred in morphological characteristics and certain motor abilities. The sample of respondents consisted of 20 people aged  $28.9 \pm 8.36$  years, body height  $175.35 \pm 8.63$  cm and body weight  $77.12 \pm 14.32$  kg. Initial and final measurements were performed on all subjects in a total of 14 variables of morphological characteristics, and a total of 7 tests were performed to assess the state of motor abilities. The analysis of the collected results concluded that the training program can partially influence changes in morphological characteristics. Six measures of the skin fold recorded a statistically significant change ( $p=0.00$ ), as well as the skin fold of the lower leg ( $p=0.04$ ) and the circumference of the abdomen, which in the mentioned period was reduced by 3.03 cm ( $p=0.01$ ). Other measures of morphological characteristics didn't achieve a statistically significant change, which is explained further in this paper. Statistically significant changes were confirmed in all eight measured dimensions of motor skills ( $p=0.00$ ). It is recommended to carry out more research on this topic, but with a homogeneous sample of respondents so that the transformational effects of the training program can be tested on a precisely defined population.

**Key words:** transformation, morphological characteristics, motoric abilities

## SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>Uvod.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.</b>	<b>Dosadašnja istraživanja.....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Ciljevi i hipoteze.....</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>Metode istraživanja.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.</b>	<b>Uzorak ispitanika.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.</b>	<b>Opis protokola istraživanja.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.</b>	<b>Uzorak varijabli.....</b>	<b>13</b>
<b>3.4.</b>	<b>Opis mjernih instrumenata.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5.</b>	<b>Metode obrade podataka.....</b>	<b>18</b>
<b>4.</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.</b>	<b>Mjere opsega tijela.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.</b>	<b>Mjere kožnih nabora.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.</b>	<b>Motoričke sposobnosti.....</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>Rasprava.....</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>Zaključak.....</b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>32</b>

## 1. Uvod

Svaki trenažni program ima za cilj postići određenu transformaciju, odnosno pozitivnu promjenu. Sekulić i Metikoš (2007) tvrde da je svima već poznato da kvalitetno programiranim trenažnim programom možemo pozitivno utjecati na promjene u morfološkim karakteristikama, odnosno promjene u tjelesnoj građi. Morfološke karakteristike dijele se na dvije dimenzije: dimenzije tvrdih tkiva i dimenzije mekih tkiva (Sekulić i Metikoš, 2007). U ovom radu bazirat ćemo se isključivo na dimenzije mekih tkiva koje predstavljaju aktivnu količinu mišićne mase i potkožno masno tkivo. Aktivna mišićna masa s kineziološkog aspekta predstavlja najvažniji faktor u morfološkim karakteristikama iz razloga što direktno utječe na opću motoričku i funkcionalnu efikasnost (Sekulić i Metikoš, 2007). Količina mišića, odnosno njegov volumen proporcionalan je sposobnosti razvijanja sile unutar istog mišića. Što je veća količina mišića, odnosno njegov volumen to će biti veća i mogućnost razvijanja veće sile. Veća sila omogućava efikasnije djelovanje tijekom kretanja, savladavanja vanjskog opterećenja ili određenih prepreka. S druge strane, potkožno masno tkivo u određenom motoričkom ponašanju predstavlja balastnu masu (Sekulić i Metikoš, 2007). Višak potkožnog masnog tkiva negativno utječe na motoričke manifestacije bilo kojeg tipa. Upravo iz tog razloga, cilj svakog transformacijskog programa mora uključivati redukciju potkožnog masnog tkiva sukladno s individualnim karakteristikama pojedinca.

Na razvoj i poboljšanje različitih motoričkih sposobnosti također možemo pozitivno utjecati, a prema Milanoviću (2013) to činimo uz pomoć kvalitetno programiranog kondicijskog treninga koji je posebno usmjeren na podizanje razine živčano-mišićne efikasnosti. Za razvoj motoričkih sposobnosti iznimno je važan princip specifičnosti. Imati specifičan trening znači implementirati onaj pokret i varijacije tog pokreta kojeg egzaktno želimo poboljšati. Primjerice, ukoliko želimo poboljšati repetitivnu relativnu snagu mišića prsa i ramenog pojasa koju smo procijenili putem testa „Potisak s klupe sa 50% tjelesne težine“, vrlo je važno da u ciklus treninga uključimo taj isti pokret kao trenažni operator na kojem ćemo raditi daljnju progresiju. Isto tako, potrebno je u trenažni program uključiti i različite varijante istog takvog pokreta, primjerice, trenažne operatore kao što su: „sklekovi“ ili „potisak bućicama na klupi“ s ciljem maksimiziranja napretka i poboljšanja motoričke sposobnosti repetitivne relativne snage prsnih mišića i ramenog pojasa. Na taj način utječemo i na podizanje razine živčano-mišićne efikasnosti što znači da naš mozak tijekom

određenog vremenskog perioda kroz velik broj ponavljanja, pronalazi mehanizam izvedbe istog pokreta, ali na efikasniji i optimalniji način s manjim utroškom energije.

U skladu s navedenim informacijama, trenažni program koji je proveden u periodu od osam tjedana koncipiran je na način da bude dovoljno specifičan kako bi poboljšao one dimenzije motoričkih sposobnosti koje su testirane, a s druge strane dovoljno intenzivan i optimalno strukturiran kako bi postigli adekvatne promjene u morfološkim karakteristikama ispitanika. Današnji, moderni sport postavio je visoke standarde jer zahtjeva povećanje mišićne mase uz istovremeni gubitak potkožnog masnog tkiva s ciljem optimizacije sportskih performansi. Osim što na taj način poboljšavamo motoričku efikasnost i pozitivno utječemo na postizanje uspješnih rezultata u sportu, nametnuli su se i standardi „lijepog izgleda“ i izvan sportskih okvira, u svakodnevnom životu. Upravo je iz tog razloga potreba za smanjenjem potkožnog masnog tkiva uz povećavanje mišićne mase postala temeljni postulat morfoloških transformacija i izvan sporta (Sekulić i Metikoš, 2007), odnosno u rekreativnom vježbanju što predstavlja i svrhu ovog rada.

### **1.1. Dosadašnja istraživanja**

Transformacije morfoloških karakteristika i/ili motoričkih sposobnosti često su istraživani problemi. Kada je riječ o gubitku tjelesne težine i smanjenju potkožnog masnog tkiva (Strasser i sur., 2007) navode da je to moguće napraviti isključivo uz kalorijski deficit, neovisno o ostalim metodama koje se koriste za mršavljenje. U kasnijim radovima, ispitala se mogućnost gubitka tjelesne težine i potkožnog masnog tkiva bez regulacije prehrane. Takvo istraživanje proveli su (Swift i sur., 2014) koji tvrde da je gubitak tjelesne težine kroz provedbu trenažnog programa bez kalorijskog deficita izuzetno heterogen. Prema njihovim saznanjima osobe koje se uključe u trenažni proces, a da pri tome ne naprave kalorijsku restrikciju mogu očekivati skroman gubitak tjelesne težine (<2kg). Rezultati njihovog istraživanja ukazuju na to da je mala vjerojatnost da će doći do značajnijeg gubitka tjelesne težine bez kalorijskih restrikcija, osim ako je ukupni volumen treninga značajno iznad minimalnih preporučenih razina. Autori ovog rada, ističu važnost dodatne tjelesne aktivnosti uz sami trenažni program koji se provodi, objašnjavajući kako to ima važnu ulogu u gubitku tjelesne težine te u prevenciji vraćanja izgubljenih kilograma. U procesu gubitka tjelesne težine poseban naglasak treba staviti na educiranje osoba o tome kako promijeniti njihov



stil života i postići više samokontrole prilikom svakodnevnih obroka (Ostovan, 2013). Autor ovog rada tvrdi kako upravo to čini glavnu ulogu u smanjenju tjelesne težine. Trening mora biti popraćen stalnim uputama i smjernicama u svrhu poboljšanja prehrambenih navika osobe s kojom surađujemo kako bi postigli najbolji mogući rezultat. Postoji više metoda za koje je dokazano da se mogu koristiti u svrhu postizanja istog cilja, u ovom slučaju gubitka tjelesne težine, ali ipak jedna metoda je nešto superiornija od ostalih, a to je metoda visoko-intenzivnog intervalnog treninga. Hernández-Reyes i suradnici (2019) provode istraživanje na uzorku od 117 žena i ispituju učinak kalorijskog deficita na građu tijela kroz različite razine tjelesne aktivnosti tijekom programa. Ispitanice su podijeljene u tri različite skupine. Kontrolna skupina imala je propisanu vrlo nisku razinu dnevne tjelesne aktivnosti (1-4 MET-a), druga skupina imala je umjerenu tjelesnu aktivnost koja je podrazumijevala svaki dan imati 10 000 koraka (5-8 MET-a), dok je treća skupina provodila visoko-intenzivne intervalne treninge tri puta tjedno na intenzitetu od najmanje 70% VO<sub>2</sub>max. Sve tri skupine imale su prilagođenu prehranu koja je podrazumijevala deficit od 500kcal/dnevno. Dobiveni rezultati pokazuju da nema statistički značajne razlike u ukupnom gubitku težine, bez obzira na količinu aktivnosti koju su imali na dnevnoj, odnosno tjednoj razini. Postotak potkožnog masnog tkiva bio je niži kod ispitanica koje su provodile umjerenu tjelesnu aktivnost u usporedbi s ispitanicama iz kontrolne skupine. Skupina ispitanika koja je provodila visoko-intenzivne intervalne treninge zabilježila je najbolje rezultate, a autori su zaključili da je takva metoda najučinkovitija za redukciju potkožnog masnog tkiva. Osim toga, važno je spomenuti i ostale dobrobiti visoko-intenzivnog intervalnog treninga. Shepherd i suradnici (2015) u svom radu navode kako visoko-intenzivni intervalni trening koji se provodi u teretani poboljšava kardio-respiratorni sustav i pozitivno utječe na psihičko zdravlje kod fizički neaktivnih osoba. Bok (2019) tvrdi da se visoko-intenzivni intervalni trening može primijeniti kod svih populacija.

“Visoko-intenzivni intervalni trening klinički značajno smanjuje potkožno masno tkivo, snižava sistolički i dijastolički krvni tlak i razinu glukoze u krvi te pozitivno regulira masnoće u krvi“ (Bok, 2019).

U ovom radu ispitat će se djelovanje osmotjednog programa treninga na promjene u morfološkim karakteristikama, odnosno u građi tijela ispitanika. U osmotjednom periodu provedeno je ukupno 24 treninga s ciljem postizanja tjelesne rekompozicije ispitanika, odnosno redukcije potkožnog

masnog tkiva uz istovremeno povećavanje mišićne mase. Iako postoje određena uvjerenja da je istovremena izgradnja mišićne mase i redukcija potkožnog masnog tkiva moguća samo kod početnika i pretilih osoba, meta-analiza koju su proveli Barakat i suradnici (2020) upućuje na veći broj literature koja tvrdi da je tjelesna rekompozicija moguća i kod treniranih ispitanika. Varijable za koje je dokazano da utječu na mogućnost takvog procesa su: trenutna razina treniranosti pojedinca, njihova osnovna tjelesna građa te njihov trenutni program treninga i redovitost izvođenja istoga. Kao dvije ključne stavke za postizanje tjelesne rekompozicije navode se optimalno programiran trening s opterećenjem te adekvatno strukturirana prehrabna strategija. Važno je spomenuti i utjecaj ostalih faktora kao što su: spavanje, hormoni i metabolizam za koje se dokazalo da mogu značajno utjecati na sami proces tjelesne rekompozicije.

Sportski trening izaziva veliki broj promjena u mišićima na različitim razinama. Promjene koje se događaju značajno ovise o vrsti trenažnog procesa kojeg određena osoba provodi, iako se neke od promjena javljaju uvijek (Matković i Ružić, 2009). Trening s vanjskim opterećenjem smanjuje postotak tjelesne masti, masnu masu i viscelarno masno tkivo kod odraslih zdravih osoba (Wewege i sur., 2022). Visoki intenzitet važan je faktor uspjeha pri osmišljavanju programa vježbanja, a upravo visoko-intenzivni intervalni treninzi imaju važni ulogu u poboljšanju srčano-žilnog sustava (Wisłøff i sur., 2009). Dakle, osim dobrobiti koje pružaju u kontekstu redukcije potkožnog masnog tkiva, visoko-intenzivni intervalni treninzi koriste se i u svrhu unaprjeđenja zdravstvenog statusa.

Kako bi se postigla hipertrofija mišića, odnosno povećanje poprečnog presjeka mišića ispitanici su provodili trening jakosti na kojem se redovito bilježilo i pratilo ukupno opterećenje. Hipertrofija mišića događa se kao učinak treninga jakosti, a posljedica je povećanja volumena mišićnih stanica, što je posljedica povećanja broja aktinskih i miozinskih niti (Matković i Ružić, 2009). Kako bi maksimizirali hipertrofiju, Schoenfeld (2010) prikazuje dokaze da se volumen treba progresivno povećati tijekom zadanog vremenskog ciklusa što će postepeno dovesti do kulminacije kratkog razdoblja prekomjernog naprezanja. Prekomjerno naprezanje, Schoenfeld (2010) definira kao planirano, kratkoročno povećanje volumena i/ili intenziteta u svrhu poboljšanja performansi i trenažnog učinka.

## **2. Ciljevi i hipoteze**

Primarni cilj ovog rada je utvrditi i analizirati promjene koje su se dogodile u morfološkim karakteristikama nakon osmotjednog programa treninga.

Sekundarni cilj ovog rada je utvrditi i analizirati promjene koje su se dogodile u motoričkim sposobnostima nakon osmotjednog programa treninga.

Na temelju dosadašnjih istraživanja u području redukcije potkožnog masnog tkiva i postizanja tjelesne rekompozicije, formulirana je nulta hipoteza.

H0: osmotjedni program treninga proizvesti će statistički značajnu razliku u mjerenim varijablama morfoloških karakteristika.

Na temelju dosadašnjih spoznaja o trenažnim metodama i principima rada u svrhu poboljšanja motoričkih sposobnosti, formulirana je prva hipoteza.

H1: osmotjedni program treninga proizvesti će statistički značajnu razliku u mjerenim varijablama određenih motoričkih sposobnosti.

Osim navedenoga, tijekom realizacije osmotjednog ciklusa treninga pozitivno će se utjecati na prehrambene navike i stil života svih ispitanika te educirati ih u svrhu dugoročnog održavanja rezultata i poboljšanja zdravstvenog statusa.

### 3. Metode istraživanja

#### 3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika u ovom radu čini ukupno dvadeset osoba prosječne dobi ( $28,9 \pm 8,36$ ), tjelesne visine ( $175,35 \pm 8,63$ ) te tjelesne mase ( $77,12 \pm 14,32$ ). Tablica 1. prikazuje deskriptivne pokazatelje svakog ispitanika pojedinačno. Svi ispitanici upoznati su s protokolom inicijalnog i finalnog mjerenja te okvirnim planom i programom po kojem se provodio osmotjedni trenažni program. Svi su ispitanici svojevolumno odlučili sudjelovati u ovom istraživanju. Glavni kriterij za selekciju kandidata bila je subjektivna procjena njihove motiviranosti i očekivane razine angažmana tijekom provedbe trenažnog programa. Nije bilo posebnih zahtjeva po kojima se vršila selekcija ispitanika kao što, primjerice, može biti prijašnje trenažno iskustvo, spol, dob ili cilj. Upravo iz tog razloga, uzorak ispitanika u ovom radu je heterogen.

*Tablica 1. prikaz deskriptivnih pokazatelja svakog ispitanika pojedinačno*

Ispitanik	Dob (godine)	Tjelesna visina (cm)	Tjelesna masa (kg)
br. 1	23	179	74,1
br. 2	25	191	93,4
br. 3	24	185	91,2
br. 4	22	169	62,5
br. 5	20	167	71,5
br. 6	42	165	60,2
br. 7	28	176	70,8
br. 8	26	167	64,4
br. 9	26	169	65,1
br. 10	24	186	117,3
br. 11	25	174	72,8
br. 12	48	173	71,5
br. 13	46	178	100,8
br. 14	27	162	70,7
br. 15	42	168	85,6
br. 16	27	175	77,8
br. 17	29	191	80,8
br. 18	27	175	66,2
br. 19	24	171	68,5
br. 20	23	186	77,2

### **3.2. Opis protokola istraživanja**

Trenažni program provodio se tri puta tjedno: ponedjeljkom, srijedom i petkom u ukupnom trajanju od 60 minuta. Ukupno je održano 24 treninga u periodu od osam tjedana. Svi treninzi kao i inicijalno i finalno mjerenje provedeni su u sportskom studiju „V sport performance“. Izvodile su se vježbe jakosti za mišiće cijelog tijela. Trenažni operatori prilagođeni su individualnim karakteristikama svakog ispitanika pa su tako provedene vježbe uz različite rekvizite, primjerice, uz pomoć težine vlastitog tijela, TRX-a, ruskog zvona, bučica i olimpijske šipke. Na svim vježbama jakosti pratilo se ukupno opterećenje na temelju čega se provodilo progresivno povećanje intenziteta kao i ukupnog volumena treninga. Treninzi su uključivali i visoko-intenzivne intervalne aktivnosti u organizacijskoj formi kružnog treninga ili putem bicikl ergometra. Svaki trening sastojao se od 4 faze. Prva faza bila je zagrijavanje i priprema za trening, a svi ispitanici dobili su unaprijed određene vježbe za prvu fazu te su imali zadatak doći 15 minuta ranije na trening kako bi ih samostalno napravili. Druga faza bio je trening jakosti koji se sastojao od šest vježbi jakosti za mišiće cijelog tijela, prilagođen svakom ispitaniku u skladu s njegovim znanjem, mogućnostima i iskustvom. Prosječno trajanje druge faze bilo je između 40 - 45 minuta. Treća faza bile su visoko-intenzivne intervalne aktivnosti koje su se provodile u ukupnom trajanju od 10 – 15 minuta s ciljem maksimalizacije energetske potrošnje ispitanika. Četvrta faza bila je završni dio treninga u kojem su ispitanici provodili vježbe istezanja u trajanju od najviše 10 minuta. Prije samog početka osmotjednog trenažnog programa provedeno je inicijalno mjerenje koje je uključivalo sedam mjera opsega tijela, šest kožnih nabora te osam testova za procjenu nekih motoričkih sposobnosti. Mjerenje je provedeno prema standardiziranom protokolu te su svi ispitanici prethodno bili upoznati s tijekom provedbe mjerenja. Nakon osam tjedana provedeno je finalno mjerenje istih varijabli ponovno prema standardiziranom protokolu. Osim samog treninga, svi ispitanici redovito su dobivali prehrambene smjernice i upute s ciljem redukcije kalorijskog unosa i poboljšanja prehrambenih navika. Smjernice su se odnosile na konkretan izbor namirnica prilikom kupovine, primjera gotovih obroka kao i osnovnih informacije o kalorijskom unosu svakog pojedinca. Upute su bile jasno definirane pa su tako ispitanici dobili zadatak svaki dan unositi između 3 – 4 L vode, povećati svoju razinu dnevne tjelesne aktivnosti kroz svakodnevne zadatke (korištenje stepenica umjesto lifta, odlazak na posao biciklom umjesto autom, itd.) i izbjegavati brzu hranu, grickalice, gazirana pića i alkohol.

### 3.3. Uzorak varijabli

U ovom radu, mjereno je ukupno trinaest varijabli morfoloških karakteristika od čega sedam mjera opsega tijela (Tablica 2) te šest kožnih nabora (Tablica 3).

Tablica 2. Popis mjera opsega tijela i naziva varijabli

Mjere opsega tijela (cm)	Naziv varijable
Opseg nadlaktice u ekstenziji	AVONDE
Opseg podlaktice	AVOPOD
Opseg prsnog koša	AVOPK
Opseg kukova	AVOK
Opseg trbuha	AVOT
Opseg natkoljenice	AVONAT
Opseg potkoljenice	AVOPOT

Izmjerene su slijedeće varijable opsega tijela prema standardiziranom protokolu (Mišigoj-Duraković, 2008):

- 1) Opseg nadlaktice u ekstenziji: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik se nalazi u stojećem položaju s potpuno ispruženom rukom uz tijelo. Mjera se uzima na najširem dijelu nadlaktice, u gornjoj polovici ruke.
- 2) Opseg podlaktice: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik se nalazi u stojećem položaju s potpuno ispruženom rukom. Mjeri se najširi dio u gornjoj trećini podlaktice.
- 3) Opseg prsnog koša: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik podigne ruke iznad glave, a vrpca se postavi u visini mamila. Nakon toga, ispitanik opruži ruke uz tijelo te udahne. Mjera se očitava na kraju izdaha.
- 4) Opseg kukova: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik je u stojećem položaju. Vrijednost se očitava tako što se vrpca postavi na najširi dio oko gluteusa.
- 5) Opseg trbuha: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik je u stojećem položaju. Vrpca se postavlja oko pupka i na taj se način očitava vrijednost.
- 6) Opseg natkoljenice: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik je u stojećem položaju s težinom ravnomjerno raspoređenom na obje noge. Vrpca se postavlja ispod glutealne brazde, na najširi dio natkoljenice i na taj se način očitava vrijednost.

- 7) Opseg potkoljenice: mjeri se pomoću centimetarske vrpce. Ispitanik je u stojećem položaju. Vrpca se postavlja na najširi dio potkoljenice u gornjoj trećini i na taj se način očitava vrijednost.

Sve mjere kožnih nabora uzimaju se tri puta zaredom i računa se njihova aritmetička sredina. Na taj se način minimizira stupanj pogreške.

*Tablica 3. Popis mjera kožnih nabora i naziva varijabli*

<b>Mjere kožnih nabora (mm)</b>	<b>Naziv varijable</b>
Kožni nabor nadlaktice (nad tricepsom)	ANNAD
Kožni nabor leđa (subskapularni)	ANL
Kožni nabor trbuha (abdominalni)	ANT
Suprailiokristalni kožni nabor	ANSIL
Suprapatelarni kožni nabor	ANNAT
Kožni nabor potkoljenice	ANPOT

Varijable prikazane u Tablici 3. izmjerene su prema standardiziranom protokolu preuzetom od (Mišigoj-Duraković, 2008):

- 1) Kožni nabor nadlaktice (nad tricepsom): mjeri se kaliperom. Ispitanik se nalazi u stojećoj poziciji s rukama opruženim uz tijelo. Lijevom rukom mjeritelj zahvati uzdužni kožni nabor koji se nalazi na stražnjoj strani nadlaktice na najširem dijelu te ga obuhvati vrhovima kalipera i očita vrijednost.
- 2) Kožni nabor leđa (subskapularni): mjeri se kaliperom. Ispitanik se nalazi u stojećoj poziciji s rukama opruženim uz tijelo. Kažiprstom i palcem lijeve ruke mjeritelj zahvati dijagonalni nabor koji se nalazi ispod donjeg ugla lijeve lopatice te ga obuhvati vrhovima kalipera i očita vrijednost.
- 3) Kožni nabor trbuha (abdominalni): mjeri se kaliperom. Ispitanik se nalazi u stojećoj poziciji s rukama opruženim uz tijelo. Mjeritelj zahvaća poprečni kožni nabor koji se nalazi u visini pupka i 2 cm lateralno od njega. Lijevom rukom mjeritelj zahvaća navedeni nabor te ga obuhvati vrhovima kalipera i očita vrijednost.
- 4) Suprailiokristalni kožni nabor: mjeri se kaliperom. Ispitanik se nalazi u stojećoj poziciji s rukama opruženim uz tijelo. Mjeritelj zahvaća uzdužni nabor kože koji se nalazi 1 cm iznad

i 2 cm medijalno od vrha zdjelice (spina iliaca anterior superior) kažiprstom i palcem lijeve ruke. Obuhvati ga vrhovima kalipera te očita dobivenu vrijednost.

- 5) Suprapatelarni kožni nabor: mjeri se kaliperom. Ispitanik se nalazi u sjedećoj poziciji s ispruženim i opuštenim mišićima nogu. Vrhovima kalipera obuhvaća se kožni nabor koji se nalazi neposredno iznad gornjeg ruba patele te se očitava vrijednost.
- 6) Kožni nabor potkoljenice: mjeri se kaliperom. Ispitanik se nalazi u sjedećoj poziciji sa savijenim nogama pod pravim kutom. Vrhovima kalipera obuhvaća uzdužni kožni nabor koji se nalazi na unutarnjoj strani potkoljenice na njezinom najširem dijelu te očitava vrijednost.

Za procjenu stanja motoričkih sposobnosti provedeno je ukupno osam testova. Svaki test imao je svoju svrhu mjerenja, a kao mjeriocu cilj mi je bio dobiti uvid u razinu treniranosti svake mišićne grupacije posebno. Tablica 4. prikazuje popis provedenih testova te njihovu svrhu mjerenja.

*Tablica 4. Naziv testa, svrha mjerenja te prikaz rezultata motoričkih sposobnosti*

<b>Naziv testa</b>	<b>Kratika testa</b>	<b>Svrha mjerenja</b>	<b>Prikaz rezultata</b>
<b>Biceps pregib bučicama 10%TM</b>	BPB	Repetitivna apsolutna mišićna izdržljivost mišića ruku	Broj ponavljanja
<b>Izdržaj u uporuu na podlakticama (Plank)</b>	PL	Izometrička mišićna izdržljivost mišića trupa	Vrijeme (s)
<b>Izdržaj u bočnom uporuu na podlaktici (Bočni plank) L/D</b>	PLD/PLL	Izometrička mišićna izdržljivost bočnih mišića trupa	Vrijeme (s)
<b>Potisak s klupe (Bench press) 50%TM</b>	BP	Repetitivna apsolutna mišićna izdržljivost mišića prsa i ramenog pojasa	Broj ponavljanja
<b>Trbušnjaci 60“</b>	TRB60“	Repetitivna relativna mišićna izdržljivost trbušnih mišića	Broj ponavljanja
<b>Izdržaj u čučnju uz zid</b>	IZDRCUC	Izometrička relativna mišićna izdržljivost mišića nogu	Vrijeme (s)
<b>Izdržaj u ekstenziji leđa</b>	HYPEXT	Izometrička relativna mišićna izdržljivost mišića leđa	Vrijeme (s)

Svaki od navedenih testova prikazanih u Tablici 4. izvodio se jednom nakon čega su zabilježeni rezultati. Testovi su se provodili prema slijedećem protokolu:



#### 1) Biceps pregib bućicama 10% TM

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik je u stojećem položaju. Nadlaktice su mu fiksirane uz zid. U rukama drži dvije bućice u iznosu od 10% njegove tjelesne mase. Izvodi biceps pregib podižući bućice, a nakon toga radi potpuno opružanje ruku. Test se izvodi do mišićnog otkaza s ciljem postizanja što većeg broja ponavljanja.

#### 2) Izdržaj u uporu na podlakticama (Plank)

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik se nalazi u uporu na podlakticama. Zatiljak, središnji dio leđa te gluteus čine ravnu liniju. Trbušni mišići su kontrahirani. Ispitanik ima za cilj zadržati navedenu poziciju što dulje, a rezultat testa bilježi se u sekundama.

#### 3) Izdržaj u bočnom uporu na podlaktici (Bočni plank)

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik se nalazi u bočnom položaju. Podiže se u upor s osloncem na jednoj podlaktici te s oba stopala. Druga ruka nalazi se u priručenju. Ispitanik ima za cilj zadržati navedenu poziciju što dulje, a rezultat testa bilježi se u sekundama.

#### 4) Potisak s klupe (Bench press)

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik leži na klupi tako da su mu oči postavljene u visini šipke. Podiže šipku na kojem se nalazi opterećenje od 50% njegove tjelesne mase. Spušta šipku 2 cm od prsa, nakon čega ponovno podiže šipku do potpune ekstenzije ruku. Test se izvodi do mišićnog otkaza s ciljem postizanja što većeg broja ponavljanja.

#### 5) Trbušnjaci 60'

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik leži na leđima s rukama prekriženim na prsima. Noge su mu flektirane u koljenima i postavljene pod kutom od 90°. Stopala su fiksirana za švedske ljestve. Na znak mjериoca, ispitanik podiže trup do sjeda. Prilikom spuštanja, ispitanik mora lopaticama dodirnuti pod. Zadatak završava istekom 60 sekunda, a cilj je postići što veći broj ponavljanja u zadanom vremenskom periodu.

#### 6) Izdržaj u čučnju uz zid

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik se nalazi u sjedećoj poziciji, leđima potpuno oslonjen uz zid. Noge su postavljene tako da potkoljenica i natkoljenica zatvaraju kut od 90°. Ispitanik ima za cilj zadržati navedenu poziciju što dulje, a rezultat se očituje u sekundama.

#### 7) Izdržaj u ekstenziji leđa

OPIS PROVEDBE TESTA: Ispitanik leži na trbuhu tako da mu se vrh zdjelice nalazi točno na rubu klupe. Dlanovi su postavljeni na zatiljak s ciljem postavljanja lopatica u pravilnu poziciju. Ispitanik ima za cilj zadržati navedenu što dulje, a rezultat se očituje u sekundama.

### 3.4. Opis mjernih instrumenata

U svrhu provedbe ovog rada korišteni su slijedeći mjerni instrumenti: tjelesna vaga, centimetarska vrpca te Harpendenov kaliper.

Tjelesna vaga je mjerni instrument koji služi za mjerenje tjelesne mase. Postoje različite vrste vage, ali u svrhu provedbe ovog rada korištena je digitalna vaga koja ima stupanj pogreške 0,1 kg.

Centimetarska vrpca je mjerni instrument koji služi za mjerenje opsega tijela. Postoje različite vrste centimetarske vrpce, ali u svrhu provedbe ovog rada korištena je plastificirana vrpca. Dugačka je 150 cm, a baždarena je na 0,1 cm.

Kaliper je mjerni instrument koji služi za mjerenje kožnih nabora. Postoje različite vrste kalipera, ali u svrhu provedbe ovog rada korišten je Harpendenov.

„Konstruiran je tako da tlak na duplikaturi kože iznosi 10g/mm<sup>2</sup>. Pravokutnih je završetaka krakova, veličine 15 x 5 mm. Mjerna skala je raspona od 60 mm, podijeljena u krugove od 20 mm. Baždarena je na 0,2 mm, ali se interpolacijom omogućava očitavanje na 0,1 mm.“ (Mišigoj-Duraković, 2008).

### 3.5. Metode obrade podataka

Tijekom provedbe inicijalnog i finalnog mjerenja, unos podataka bilježio se olovka-papir metodom. Nakon prikupljenih podataka sa svakog mjerenja izrađena je baza podataka u Microsoft Office Excelu. Za analizu podataka korišten je program Statistica 14.0. Koristile su se osnovne metode obrade podataka za izračun deskriptivnih pokazatelja: aritmetička sredina, minimalna vrijednost, maksimalna vrijednost, raspon koji definira razliku između minimalnog i maksimalnog rezultata, standardna devijacija te mjere asimetrije i zakrivljenosti distribucije skewness i kurtosis. Za određivanje statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina ponavljanih mjerenja svih mjerenih varijabla korištena je univarijatna analiza varijance, odnosno ANOVA. Nakon dobivenih rezultata mogli smo zaključiti postoji li ili ne statistički značajna razlika između ponavljanih mjerenja nad varijablama korištenim u ovom radu.

## 4. REZULTATI

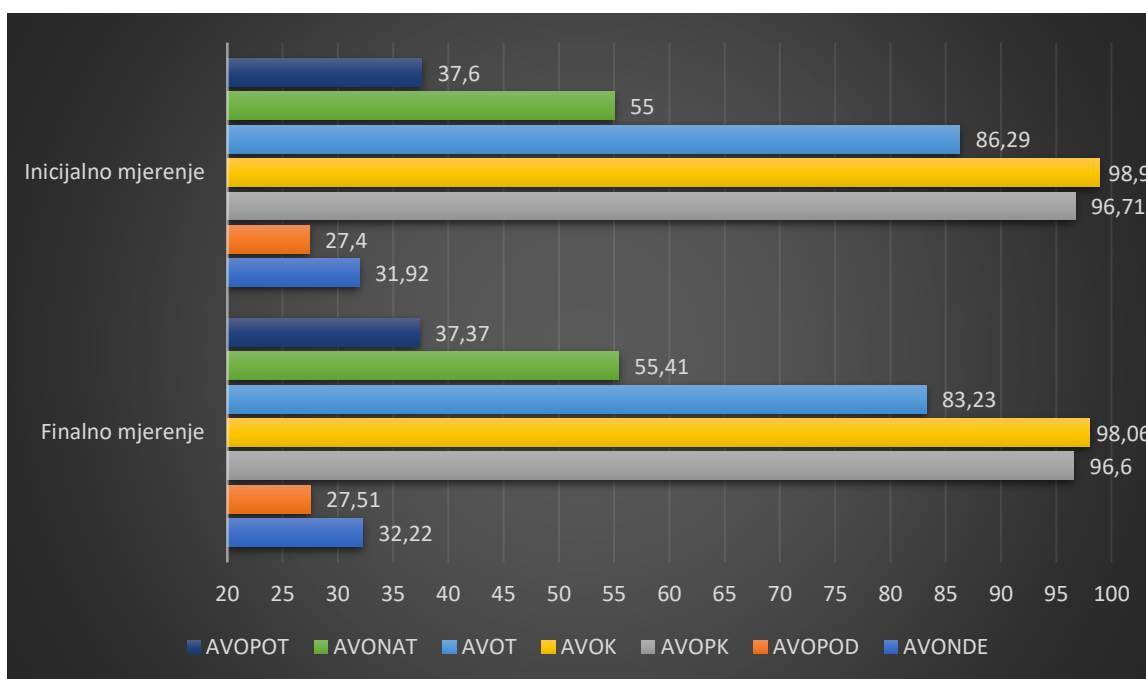
### 4.1. Mjere opsega tijela

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji svih varijabli opsega tijela na inicijalnom mjerenju

Varijable	Broj ispitanika	AS ± SD	Minimum	Maksimum	Raspon	Skewness	Kurtosis
AVONDE	20	31,92 ± 3,87	26,50	40,50	14,00	0,76	-0,09
AVOPOD	20	27,40 ± 3,35	21,60	32,30	10,70	0,01	-1,26
AVOPK	20	96,71 ± 10,33	84,40	120,10	35,70	1,08	0,44
AVOK	20	98,90 ± 8,88	88,80	119,30	30,50	1,03	0,04
AVOT	20	86,29 ± 12,44	69,30	114,90	45,60	0,95	0,37
AVONAT	20	55,00 ± 5,20	46,60	67,30	20,70	0,47	0,03
AVOPOT	20	37,60 ± 2,68	33,40	44,20	10,80	0,87	0,70

Tablica 6. Deskriptivni pokazatelji svih varijabli opsega tijela na finalnom mjerenju

Varijable	Broj ispitanika	AS $\pm$ SD	Minimum	Maksimum	Raspon	Skewness	Kurtosis
AVONDE	20	32,22 $\pm$ 3,85	26,30	40,00	13,70	0,43	-0,56
AVOPOD	20	27,51 $\pm$ 3,32	22,10	32,00	9,90	-0,13	-1,59
AVOPK	20	96,60 $\pm$ 8,15	85,50	112,50	27,00	0,48	-0,60
AVOK	20	98,06 $\pm$ 6,45	87,80	112,60	24,80	0,72	0,18
AVOT	20	83,23 $\pm$ 9,27	69,60	103,80	34,20	0,84	0,48
AVONAT	20	55,41 $\pm$ 4,00	48,30	64,20	15,90	0,06	0,20
AVOPOT	20	37,37 $\pm$ 2,59	32,50	43,40	10,90	0,58	0,65



Slika 1. Razlike u aritmetičkim sredinama varijabli mjera opsega tijela

Tablica 7. Vrijednosti dobivene statističkom analizom rezultata (ANOVA – repeated measures)

Mjere opsega tijela (ID):	F vrijednost	P vrijednost
<b>AVONDE</b>	<b>1,13</b>	<b>0,30</b>
<b>AVOPOD</b>	<b>0,29</b>	<b>0,60</b>
<b>AVOPK</b>	<b>0,02</b>	<b>0,88</b>
<b>AVOK</b>	<b>1,07</b>	<b>0,31</b>
<b>AVOT</b>	<b>7,31</b>	<b>0,01</b>
<b>AVONAT</b>	<b>0,51</b>	<b>0,48</b>
<b>AVOPOT</b>	<b>2,71</b>	<b>0,12</b>

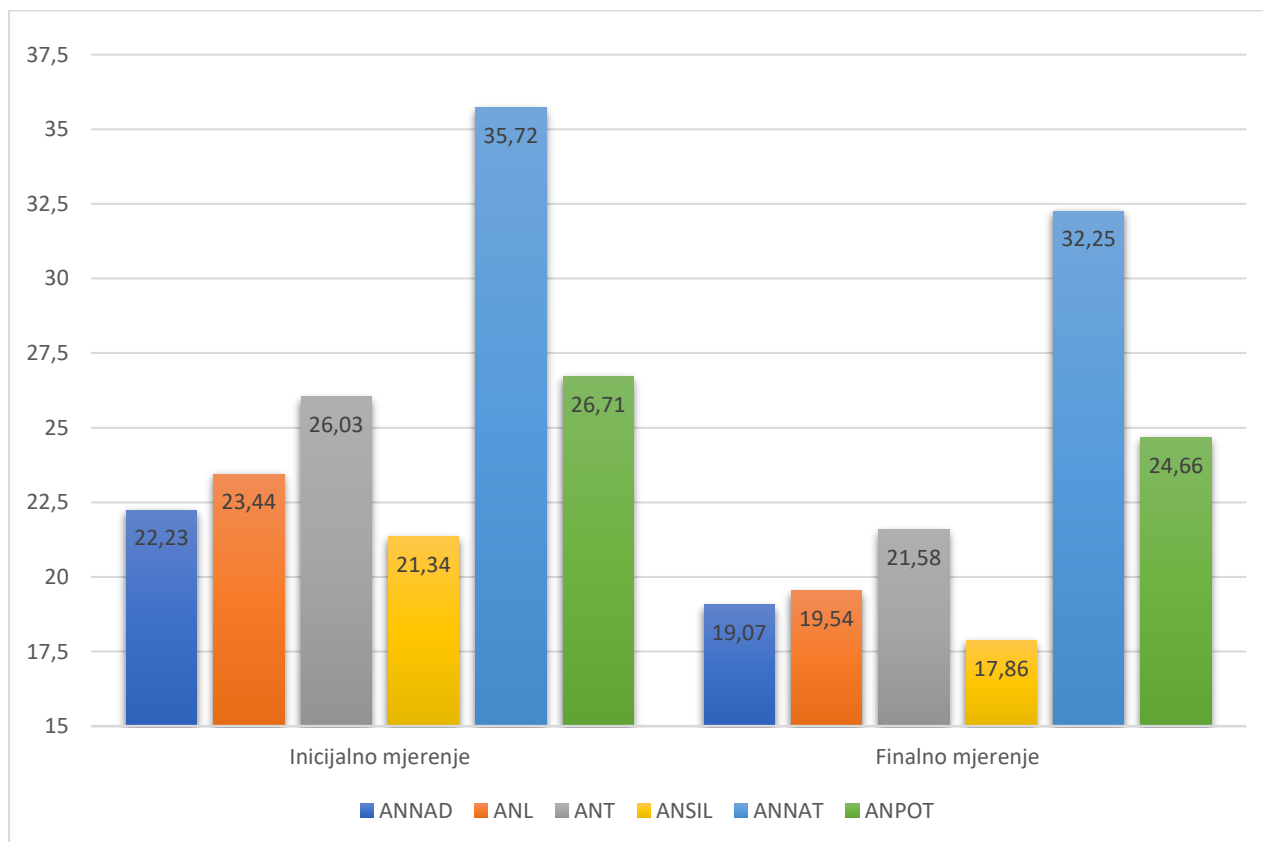
#### 4.2. Mjere kožnih nabora

Tablica 8. Deskriptivni pokazatelji svih varijabli mjera kožnih nabora na inicijalnom testiranju

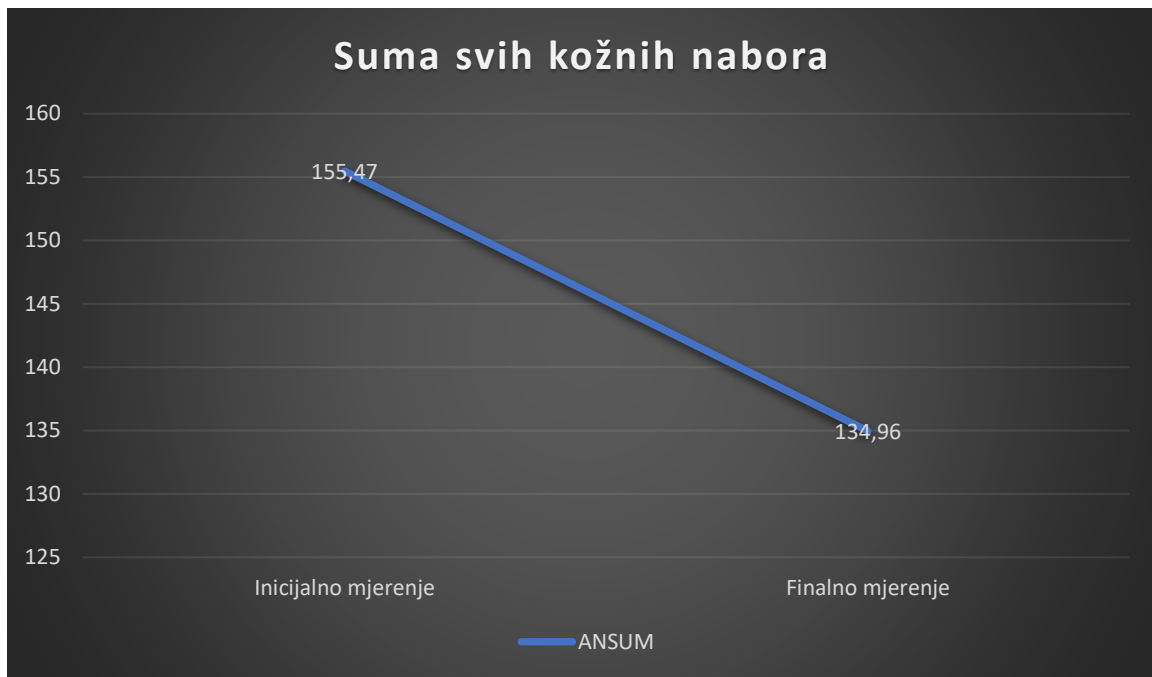
Varijable	Broj ispitanika	AS ± SD	Minimum	Maksimum	Raspon	Skewness	Kurtosis
ANNAD	20	22,23 ± 7,27	13,20	42,20	29,00	1,31	1,78
ANL	20	23,44 ± 10,04	13,40	52,20	38,80	1,48	2,10
ANT	20	26,03 ± 10,93	11,80	54,40	42,60	0,88	0,82
ANSIL	20	21,34 ± 9,05	10,20	48,80	38,60	1,52	3,27
ANNAT	20	35,72 ± 13,63	13,60	61,00	47,60	0,00	-1,08
ANPOT	20	26,71 ± 12,12	9,80	59,40	49,60	0,75	1,32
ANSUM	20	155,47 ± 52,67	77,20	287,00	209,80	1,11	1,18

Tablica 9. Deskriptivni pokazatelji svih varijabli mjera kožnih nabora na finalnom testiranju

Varijable	Broj ispitanika	AS $\pm$ SD	Minimum	Maksimum	Raspon	Skewness	Kurtosis
ANNAD	20	19,07 $\pm$ 6,96	9,20	37,80	28,60	1,02	1,61
ANL	20	19,54 $\pm$ 10,38	7,80	46,60	38,80	1,09	0,79
ANT	20	21,58 $\pm$ 9,10	11,20	44,80	33,60	1,03	0,79
ANSIL	20	17,86 $\pm$ 8,15	7,40	43,60	36,20	1,64	4,44
ANNAT	20	32,25 $\pm$ 13,78	10,60	58,80	48,20	0,24	-0,98
ANPOT	20	24,66 $\pm$ 12,59	8,20	58,60	50,40	0,86	1,20
ANSUM	20	134,96 $\pm$ 51,80	55,00	260,20	205,20	1,11	1,04



Slika 2. Razlike u aritmetičkim sredinama varijabli mjera kožnih nabora



Slika 3. Razlika u aritmetičkim sredinama suma svih kožnih nabora

Tablica 10. Vrijednosti dobivene statističkom analizom rezultata (ANOVA – repeated measures)

Mjere kožnih nabora (ID):	F vrijednost	P vrijednost
<b>ANNAD</b>	<b>40,48</b>	<b>0,00</b>
<b>ANL</b>	<b>28,95</b>	<b>0,00</b>
<b>ANT</b>	<b>24,61</b>	<b>0,00</b>
<b>ANSIL</b>	<b>12,60</b>	<b>0,00</b>
<b>ANNAT</b>	<b>10,71</b>	<b>0,00</b>
<b>ANPOT</b>	<b>4,70</b>	<b>0,04</b>
<b>ANSUM</b>	<b>23,94</b>	<b>0,00</b>

### 4.3. Motoričke sposobnosti

Tablica 11. Deskriptivni pokazatelji svih testova motoričkih sposobnosti na inicijalnom mjerenju

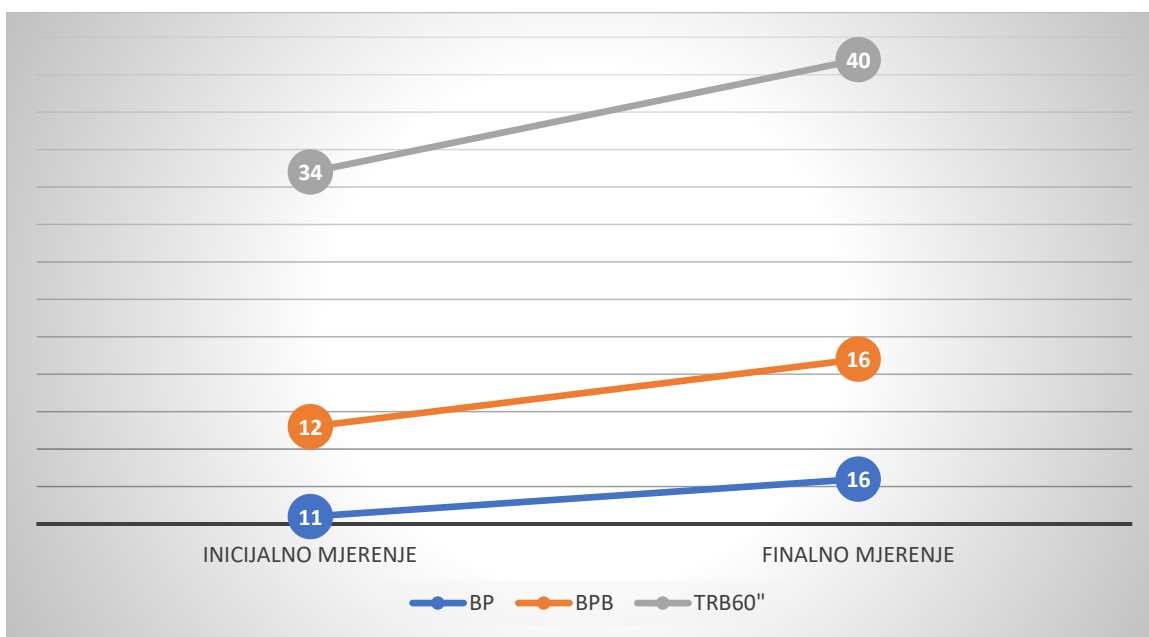
Varijable	Broj ispitanika	AS $\pm$ SD	Minimum	Maksimum	Raspon	Skewness	Kurtosis
<b>BPB</b>	<b>20</b>	<b>11,80 <math>\pm</math> 4,42</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>0,72</b>	<b>0,25</b>
<b>PL</b>	<b>20</b>	<b>87,75 <math>\pm</math> 36,65</b>	<b>32</b>	<b>184</b>	<b>152</b>	<b>0,67</b>	<b>1,02</b>
<b>PLD</b>	<b>20</b>	<b>43,20 <math>\pm</math> 19,34</b>	<b>17</b>	<b>84</b>	<b>67</b>	<b>0,61</b>	<b>-0,65</b>
<b>PLL</b>	<b>20</b>	<b>42,65 <math>\pm</math> 20,06</b>	<b>14</b>	<b>90</b>	<b>76</b>	<b>0,88</b>	<b>0,07</b>
<b>BP</b>	<b>20</b>	<b>10,85 <math>\pm</math> 6,27</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,96</b>
<b>TRB60“</b>	<b>20</b>	<b>33,50 <math>\pm</math> 10,33</b>	<b>13</b>	<b>48</b>	<b>35</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,51</b>
<b>IZDRCUC</b>	<b>20</b>	<b>86,15 <math>\pm</math> 26,92</b>	<b>45</b>	<b>145</b>	<b>100</b>	<b>0,36</b>	<b>-0,31</b>
<b>HYPEXT</b>	<b>20</b>	<b>55,60 <math>\pm</math> 15,85</b>	<b>27</b>	<b>84</b>	<b>57</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,65</b>

Tablica 12. Deskriptivni pokazatelji svih testova motoričkih sposobnosti na finalnom mjerenju

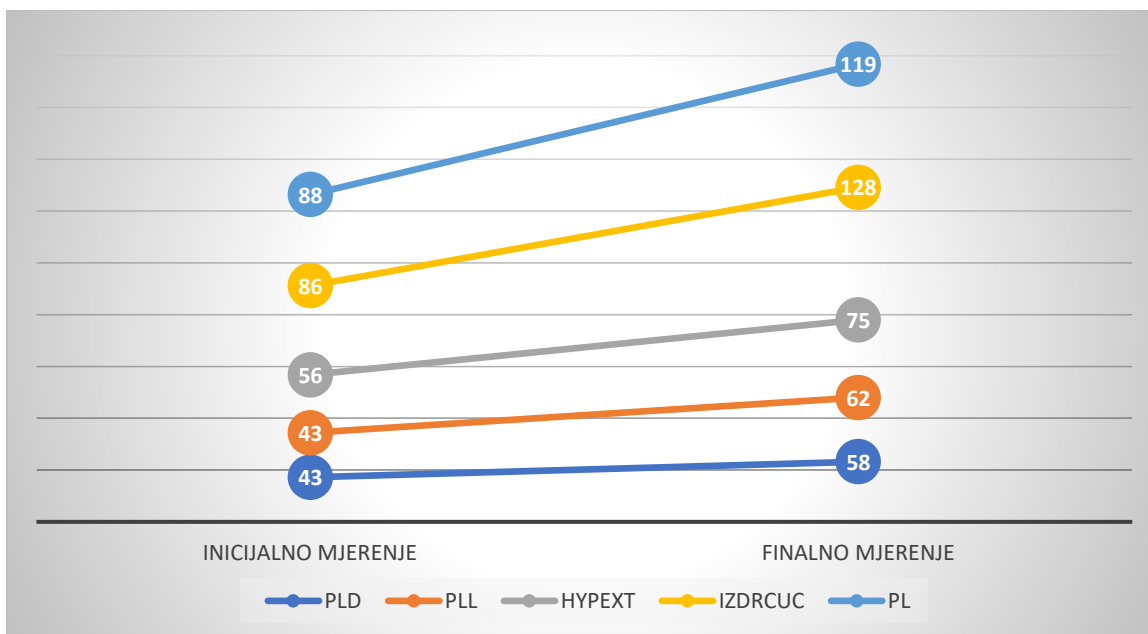
Varijable	Broj ispitanika	AS $\pm$ SD	Minimum	Maksimum	Raspon	Skewness	Kurtosis
<b>BPB</b>	<b>20</b>	<b>15,90 <math>\pm</math> 5,36</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>0,42</b>	<b>-0,41</b>
<b>PL</b>	<b>20</b>	<b>119,30 <math>\pm</math> 38,35</b>	<b>60</b>	<b>216</b>	<b>154</b>	<b>0,56</b>	<b>0,77</b>
<b>PLD</b>	<b>20</b>	<b>58,15 <math>\pm</math> 18,82</b>	<b>34</b>	<b>99</b>	<b>65</b>	<b>0,56</b>	<b>-0,36</b>
<b>PLL</b>	<b>20</b>	<b>61,70 <math>\pm</math> 19,45</b>	<b>30</b>	<b>98</b>	<b>68</b>	<b>0,33</b>	<b>-0,91</b>
<b>BP</b>	<b>20</b>	<b>15,90 <math>\pm</math> 7,49</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>-0,23</b>	<b>-0,65</b>
<b>TRB60“</b>	<b>20</b>	<b>39,95 <math>\pm</math> 7,22</b>	<b>28</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>-0,03</b>	<b>-0,45</b>
<b>IZDRCUC</b>	<b>20</b>	<b>127,90 <math>\pm</math> 36,57</b>	<b>61</b>	<b>207</b>	<b>146</b>	<b>0,64</b>	<b>0,53</b>
<b>HYPEXT</b>	<b>20</b>	<b>74,70 <math>\pm</math> 16,32</b>	<b>41</b>	<b>108</b>	<b>67</b>	<b>-0,13</b>	<b>0,58</b>



Grafički prikaz rezultata podijeljen je na dvije kategorije: testove u kojima su rezultati mjereni te bilježeni kroz broj ponavljanja: potisak s klupe, biceps pregib bučicama i trbušnjaci 60“ (Slika 4) i testove u kojima su rezultati mjereni te bilježeni kroz vrijeme u sekundama: izdržaj u uporu na podlacticama, bočni izdržaj u uporu na podlacticama, izdržaj u čučnju uz zid te izdržaj u ekstenziji leđa (Slika 5).



Slika 4. Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama na tri testa motoričkih sposobnosti



Slika 5. Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama na pet testova motoričkih sposobnosti

Tablica 13. Vrijednosti dobivene statističkom analizom rezultata (ANOVA – repeated measures)

Testovi motoričkih sposobnosti (ID)	F vrijednost	P vrijednost
BPB	76,23	0,00
PL	76,83	0,00
PLD	120,14	0,00
PLL	56,40	0,00
BP	77,56	0,00
TRB60“	44,79	0,00
IZDRCUC	66,16	0,00
HYPEXT	50,34	0,00

## 5. Rasprava

Nakon završetka osmotjednog trenažnog programa te prikupljenih podataka s finalnog mjerenja, utvrđene su određene promjene. Od mjera opsega tijela zabilježene su pozitivne promjene u vidu povećanja ukupnog iznosa opsega u slijedećim varijablama (Slika 1): opseg nadlaktice (+0,30 cm), opseg podlaktice (+0,11 cm) te opseg natkoljenice (+0,41 cm). Varijable kao što su: opseg prsnog koša (-0,11 cm), opseg potkoljenice (-0,23 cm) te opseg kukova (-0,84cm) također su ostvarile određene pozitivne promjene, ali u vidu redukcije ukupnog prosječnog iznosa. Promjene koje su se dogodile u prethodno navedenim varijablama mjera opsega tijela nisu statistički značajne. Ipak, jedna varijabla odnosno jedna mjera opsega tijela zabilježila je statistički značajnu promjenu ( $p=0,01$ ), a to je opseg trbuha (Tablica 7). Ukupna prosječna promjena u varijabli „opseg trbuha“ na razini svih dvadeset ispitanika tijekom osmotjednog ciklusa treninga iznosi (-3,03 cm) te predstavlja najveću promjenu u svim mjerenim varijablama mjera opsega tijela. Posebno treba istaknuti ispitanika br. 10 (Tablica 1) koji je u varijabli „opseg trbuha“ postigao značajnu promjenu smanjivši svoj opseg za 11,10 cm. Na inicijalnom mjerenju izmjerena mu je vrijednost opsega trbuha koja je iznosila 114,90 cm što je ujedno i maksimum (Tablica 5) vrijednosti postignut u navedenoj varijabli. Na finalnom mjerenju, njegov rezultat ponovno je maksimum vrijednosti svih dvadeset ispitanika (Tablica 6), ali ovaj put ima značajno nižu vrijednost koja iznosi 103,80 cm. Promjene u svim preostalim varijablama morfoloških karakteristika, točnije u mjerama kožnih nabora statistički su značajne. Na inicijalnom i finalnom mjerenju, izmjereno je ukupno šest varijabli kožnih nabora, a u samom radu uspoređivano je sedam varijabli jer je dodana varijabla ANSUM, odnosno „suma svih kožnih nabora“. Debljina kožnih nabora jednostavan je način za praćenje u promjenama sastava tijela (Reilly i sur., 1995). Promjene u svih sedam uspoređivanih varijabli statistički su značajne ( $p=0,00$ ) zbog čega možemo tvrditi da je došlo do značajne promjene u sastavu tijela svih ispitanika. Kožni nabor potkoljenice također je imao statistički značajnu promjenu, ali sa nešto većom  $p$  vrijednosti=0,04. Najmanja se promjena dogodila u varijabli „ANPOT“ i ona prikazuje prosječno smanjenje od 2,05 mm debljine kožnog nabora. Sve preostale varijable kožnih nabora ostvarile su sličnu promjenu u vidu redukcije svojih vrijednosti (Slika 2). Kožni nabor nad tricepsom reducirao se za 3,16 mm, subskapularni kožni nabor manji je za 3,90 mm, suprailiokristalni kožni nabor (-3,48 mm) te suprapatelarni kožni nabor (-3,47 mm). Najveća promjena u šest izmjerenih varijabli zabilježena je u abdominalnom kožnom naboru, odnosno kožnom naboru trbuha gdje je prosječna vrijednost debljine kožnog nabora smanjena za

4,45 mm. Kada uspoređujemo sumu svih kožnih nabora, svih dvadeset ispitanika, vrijednost na inicijalnom mjerenju iznosila je prosječno 155,47 mm (Tablica 8). Nakon realizacije osmotjednog programa treninga, vrijednost sume kožnih nabora utvrđena nakon finalnog mjerenja iznosi 134,96 mm (Tablica 9). Dakle, utvrđeno je ukupno prosječno smanjenje od 20,51 mm debljine kožnog nabora (Slika 3),  $p=0,00$ . Za transformaciju motoričkih sposobnosti korištena su tri osnovna principa, a to su: princip specifičnosti, princip progresivnog povećanja opterećenja te princip individualnosti. Princip specifičnosti objašnjava kako se tjelesne promjene događaju sukladno s vježbama koje izvodimo te njihovim primarnim ciljem. Ovaj princip je važan jer njegova pravilna primjena omogućava provedbu preciziranog i učinkovitog programa koji će dovesti do željenih i ciljanih promjena (Cissik, 2002). Princip progresivnog povećanja opterećenja označava sustavnu primjenu trenažnih podražaja koji prisiljavaju tijelo na prilagodbu i rast. Prilagodba treninga podrazumijeva manipuliranje specifičnostima, učestalosti, trajanjem i varijablama intenziteta (Kavanaugh, 2007). U ovom radu povećanje opterećenja radilo se na način da se progresivno povećao broj ponavljanja s osam do dvanaest, nakon čega bi se povećalo opterećenje za ukupno 5 kg te ponovno krenulo od osam ponavljanja. Treba spomenuti još i princip individualnosti koji ukazuje na potrebu za prilagodbom trenažnih operatora, sustava treninga te opterećenja u skladu s individualnim karakteristikama pojedinca. Ovakva struktura treninga pokazala se uspješna jer su transformacijski efekti motoričkih sposobnosti bili izuzetno uspješni sa statistički značajnim povećanjem rezultata mjerenim u broju ponavljanja i/ili vremenskom rezultatu mjerenom u sekundama ( $p=0,00$ ). Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti podijeljeni su u dvije kategorije. Slika 4. prikazuje popis testova na kojima se rezultat bilježio u broju ponavljanja. Bila su tri takva testa, a to su: biceps pregib bučicama, potisak s klupe i trbušnjaci 60". U sva tri navedena testa zabilježena je statistički značajna promjena ( $p=0,00$ ). Razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja u testu „biceps pregib bučicama s 10% tjelesne mase“ u prosjeku prikazuje povećanje od četiri ponavljanja. Rezultat na testu „potisak s klupe s 50% tjelesne mase“ povećao se u prosjeku za pet ponavljanja, a na testu Trbušnjaci 60" zabilježeno je povećanje od šest ponavljanja. Slika 5. prikazuje popis testova gdje su rezultati prikazivani u vremenu, točnije sekundama. Bilo je pet takvih testova, a to su: izdržaj u uporuu na podlakticama (plank), izdržaj u bočnom uporuu na podlaktici (bočni plank) lijeva i desna strana, izdržaj u čučnju uz zid te izdržaj u ekstenziji leđa. U svim navedenim testovima zabilježena je statistički značajna promjena ( $p=0,00$ ). Razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja u testu „PL“ prikazuje prosječno povećanje rezultata u iznosu od 31

sekunde. Nešto manja promjena, ali i dalje statistički značajna utvrđena je u testu „izdržaj u bočnom uporu na podlaktici“. Zanimljivo je za navesti kako je promjena na lijevoj strani veća od promjene na desnoj strani. Dakle, promjena koja se dogodila na lijevoj strani „bočnog planka“ prikazuje prosječno povećanje rezultata u iznosu od 19 sekundi, dok je desna strana napredovala za 15 sekundi. Jedan od razloga za to svakako je činjenica da ispitanici tijekom testiranja nisu imali uvid u vrijeme koje je prošlo zbog čega je mogućnost namjernog ponavljanja istog rezultata kao na drugoj strani tijela bila isključena. Test koji je predstavljao najveći izazov većini ispitanika je „izdržaj u ekstenziji leđa“. Razlog tomu nalazi se u činjenici da takav ili sličan pokret gotovo uopće nije bio zastupljen u programu treninga kakav je većina ispitanika do onda provodila. Nakon osmotjednog programa treninga u kojem su uključeni različiti trenažni operatori s ciljem poboljšanja hiperekstenzije, zabilježen je pozitivan porast na finalnom mjerenju gdje je utvrđeno prosječno povećanje rezultata u iznosu od 19 sekundi. Test u kojem je zabilježena vremenski najveća promjena je „izdržaj u čučnju uz zid“. Ukupna prosječna promjena između rezultata na inicijalnom i finalnom mjerenju prikazuje povećanje od 42 sekunde. Program treninga koji se provodio u osmotjednom ciklusu strukturiran je na način da utječe na one dimenzije sposobnosti koje su procjenjivane provedenim testovima (Tablica 4). Cilj takvoga programa bio je generirati statički značajne promjene u svim provedenim testovima što je u konačnici rezultiralo uspjehom. Iako neki ispitanici nisu postigli toliko značajne promjene u dimenzijama morfoloških karakteristika, svi ispitanici zabilježili su značajne promjene u poboljšanju motoričkih sposobnosti koje su se odnosile na mišićnu izdržljivost i jakost mišićnih grupacija cijelog tijela. Razlog tomu može biti činjenica da se nisu svi ispitanici jednako pridržavali prehrambenih uputa i smjernica koje su dobivali što je rezultiralo manjom promjenom na razini morfoloških karakteristika. Važnu ulogu u samom procesu transformacije morfoloških karakteristika imaju prehrambene navike, a posebno je važan unos proteina. Visoki unos proteina (2,5g/kg tjelesne mase) superiorniji je od nižeg unosa proteina (~1g/kg tjelesne mase) ukoliko je cilj povećati mišićnu masu bez dodavanja masnog tkiva (Campbell i sur., 2018). S druge strane, svi ispitanici provodili su jednako strukturirane treninge, programirane na principima progresije i specifičnosti te prilagođene njihovoj dobi, prethodnom iskustvu i mogućnostima. Takvi treninzi provodili su se u dovoljno dugom vremenskom periodu s dovoljno visokim intenzitetom što je u konačnici proizvelo pozitivne promjene i napredak u testiranim dimenzijama motoričkih sposobnosti. Koliko je skupina ispitanika bila heterogena dobro prikazuje stupac „Raspon“ u Tablici 11. Primjerice, zbog

nedovoljne osjetljivosti testa „Potisak s klupe s 50% tjelesne mase“ jedna ispitanica nije bila u mogućnosti napraviti ni jedno ponavljanje. Nakon osmotjednog ciklusa, taj se rezultat povećao s nula na tri ponavljanja (Tablica 12). S druge strane, jedan ispitanik koji ima prethodnog trenažnog iskustva, na istome je testu na inicijalnom testiranju napravio 21 ponavljanje (Tablica 11). Ukoliko analiziramo i raspon na testu Trbušnjaci 60" jedan je ispitanik napravio svega 13 ponavljanja u 60 sekundi, dok je drugi ispitanik u istome testu napravio 48 ponavljanja, što prikazuje ukupni raspon od čak 35 ponavljanja (Tablica 11). Raspon rezultata još je izraženiji u testovima koji su bilježeni kroz vrijeme u sekundama, pa tako primjerice, izdržaj u uporuu na podlakticama ima raspon u iznosu od 154 sekunde, slično kao i izdržaj u čučnju gdje minimalni od maksimalnog rezultata varira i do 146 sekundi (Tablica 12). Ukoliko bismo usporedili i raspon u mjerama opsega tijela, ponovno vrlo lako dolazimo do zaključka da je riječ o izuzetno heterogenoj skupini gdje primjerice, opseg trbuha ima raspon od čak 45,60 cm (Tablica 5). Promjene koje su se dogodile na razini morfoloških karakteristika u skladu su sa dosadašnjim provedenim istraživanjima (Barakat i sur., 2020) te se još jednom potvrdilo da je tjelesna rekompozicija moguća i kod treniranih ispitanika.

## 6. Zaključak

Transformacijski efekti koji su utvrđeni nakon osmotjednog programa treninga upućuju na uspješnost realizacije procesa tjelesne rekompozicije ispitanika. Opsezi tijela pomoću kojih određujemo voluminoznost tijela nisu zabilježile statistički značajne promjene, osim opsega trbuha koji se reducirao za 3,03 cm ( $p=0,01$ ). Takvi rezultati upućuju na zaključak da je u velikoj mjeri očuvana mišićna masa, a kod pojedinih ispitanika zabilježeno je čak i povećanje određenih opsega što upućuje na povećanje količine mišićne mase, odnosno hipertrofiju (opseg nadlaktice +0,30 cm, opseg natkoljenice +0,41 cm). S druge strane, promjene u sastavu tijela procjenjivale su se putem mjera debljine kožnih nabora. Rezultati prikazani u ovom radu ukazuju na statistički značajnu ( $p=0,00$ ) promjenu u debljini kožnih nabora na temelju čega možemo zaključiti da je došlo do promjene u sastavu tijela na račun redukcije potkožnog masnog tkiva. Dakle, ispitanici su za vrijeme ovog osmotjednog trenažnog programa statistički značajno reducirali svoje potkožno masno tkivo uz istovremeno povećanje svoje mišićne mase ili barem održavši već postojeću količinu svoje mišićne mase. Posebno je važno spomenuti kako su promjene na razini morfoloških karakteristika iznimno individualne te se razlikuju od osobe do osobe te zbog utjecaja različitih faktora, kao što su primjerice: biološki, socijalni te psihološki faktori. Iako su svi ispitanici dobivali konkretne upute i smjernice s ciljem povećanja proteinskog unosa te optimalizacije prehranbenih navika, tijekom istraživanja nisu provedene nikakve metode provjeravanja ili kontroliranja njihovih prehrana. Iz tog razloga, možemo pretpostaviti da se nisu svi ispitanici pridržavali dobivenih prehranbenih uputa na isti način što je i razlog zašto su određeni ispitanici imali zapaženije promjene od ostalih. Ipak, rezultati istraživanja analizirani su na temelju prosjeka rezultata svih dvadeset ispitanika i bez obzira na visoku heterogenost uzorka ispitanika te njihovih međusobnih individualnih razlika, možemo tvrditi da osmotjedan program treninga može proizvesti statistički značajne promjene u nekim dimenzijama morfoloških karakteristika. Iz tog razloga postavljena nulta hipoteza djelomično je potvrđena. Djelomično iz razloga što je od ukupno četrnaest uspoređivanih varijabli, osam varijabli zabilježilo statistički značajne promjene nakon osmotjednog programa treninga, a to su sve uspoređivane mjere kožnih nabora i opseg trbuha. Šest varijabli morfoloških karakteristika nije zabilježilo statistički značajnu promjenu, a to su slijedeći opsezi: nadlaktice, podlaktice, prsnog koša, trbuha, potkoljenice te natkoljenice. Transformacije motoričkih sposobnosti manje su kompleksne od transformacija morfoloških karakteristika iz razloga što nema toliko važnih parametara koji mogu utjecati na sami transformacijski proces.

Najvažnije je trenirati redovito i dovoljno intenzivno s adekvatno strukturiranim i programiranim trenažnim programom. Iako nisu svi ispitanici odradili maksimalni broj treninga (24 ukupno), svi ispitanici postigli su statistički značajne promjene u mjerenim dimenzijama motoričkih sposobnosti. Iz tog razloga možemo tvrditi da je prva postavljena hipoteza potvrđena. Osmotjedni program treninga može proizvesti statistički značajne promjene u varijablama nekih motoričkih sposobnosti. Problem kod ovog istraživanja bio je uzorak ispitanika koji je značajno heterogen. Potrebno je provesti dodatna istraživanja na ovu temu koja će uključiti homogeniji uzorak ispitanika kako bi se ispitali efekti opisanog programa na preciznije definiranu populaciju.



## 7. Literatura

- Barakat, C., Pearson, J., Escalante, G., Campbell, B., & de Souza, E. O. (2020). Body Recomposition: Can Trained Individuals Build Muscle and Lose Fat at the Same Time? *Strength & Conditioning Journal*, 42(5), 7–21. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000584>
- Bok, D. (2019). Visokointenzivni intervalni trening: čaroban trening za zdraviji život. *Medicus*, 28 (2 Tjelesna aktivnost), 155-165. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/227110>
- Campbell, B. I., Aguilar, D., Conlin, L., Vargas, A., Schoenfeld, B. J., Corson, A., Gai, C., Best, S., Galvan, E., & Couvillion, K. (2018). Effects of High Versus Low Protein Intake on Body Composition and Maximal Strength in Aspiring Female Physique Athletes Engaging in an 8-Week Resistance Training Program. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(6), 580–585. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0389>
- Cissick, J. M. (2002). Basic Principles of Strength Training and Conditioning. *NSCA's Performance Training Journal*, 1(4), 7–11.
- Dizdar, D. (2006). *Kvantitativne metode*. Kineziološki fakultet Zagreb.
- Deurenberg, P., Pieters, J., & Hautvast, J. (1990). The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *British Journal of Nutrition*, 63(2), 293-303. <https://doi:10.1079/BJN19900116>
- Hernández-Reyes, A., Cámara-Martos, F., Molina-Luque, R., Romero-Saldaña, M., Molina-Recio, G., & Moreno-Rojas, R. (2019). Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: a randomized controlled trial. *BMC Women's Health*, 19(1), 167. <https://doi.org/10.1186/s12905-019-0864-5>
- Kavanaugh, A. (2007). The Role of Progressive Overload in Sports Conditioning. *NSCA's Performance Training Journal*, 6(1), 15–17.
- Matković, B., & Ružić, L. (2009). *Fiziologija sporta i vježbanja*. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija - biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

- Ostovan, M. A., Zibaeenezhad, M. J., Keshmiri, H., & Shekarforoush, S. (2013). The impact of education on weight loss in overweight and obese adults. *International Cardiovascular Research Journal*, 7(3), 79–82.
- Reilly, J. J., Wilson, J., & Durnin, J. v. (1995). Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. *Archives of Disease in Childhood*, 73(4), 305–310. <https://doi.org/10.1136/adc.73.4.305>
- Schoenfeld, B. J. (2010). The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>
- Sekulić, D., & Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji*. Fakultet prirodoslovnih-matematičkih znanosti i kineziologije.
- Shepherd, S. O., Wilson, O. J., Taylor, A. S., Thøgersen-Ntoumani, C., Adlan, A. M., Wagenmakers, A. J. M., & Shaw, C. S. (2015). Low-Volume High-Intensity Interval Training in a Gym Setting Improves Cardio-Metabolic and Psychological Health. *PLoS One*, 10(9), e0139056. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139056>
- Strasser, B., Spreitzer, A., & Haber, P. (2007). Fat Loss Depends on Energy Deficit Only, Independently of the Method for Weight Loss. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51(5), 428–432. <https://doi.org/10.1159/000111162>
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P., & Church, T. S. (n.d.). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>
- Wewege, M. A., Desai, I., Honey, C., Coorie, B., Jones, M. D., Clifford, B. K., Leake, H. B., & Hagstrom, A. D. (2022). The Effect of Resistance Training in Healthy Adults on Body Fat Percentage, Fat Mass and Visceral Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 52(2), 287–300. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01562-2>
- Wisløff, U., Ellingsen, Ø. Kemi, O. (2009). High-Intensity Interval Training to Maximize Cardiac Benefits of Exercise Training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*: 37, 3. 139-146 <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181aa65fc>