

# Učinci treninga nordijskog hodanja i vježbanja s elastičnim rekvizitima na sastav tijela osoba starije životne dobi

---

**Marenčić, Paula**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:117:187720>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-31**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije)

**Paula Marenčić**

**Učinci treninga nordijskog hodanja i vježbanja s  
elastičnim rekvizitima na sastav tijela osoba starije  
životne dobi**

diplomski rad

**Mentor:**

**Doc. dr. sc. Vlatko Vučetić**

Zagreb, rujan 2021.

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 elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc. dr. sc. Vlatko Vučetić

---

Student:

Paula Marenčić

---

## UČINCI TRENINGA NORDIJSKOG HODANJA I VJEŽBANJA S ELASTIČNIM REKVIZITIMA NA SASTAV TIJELA OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi promjene koje događaju u sastavu tijela osoba starije životne dobi uslijed programa vježbanja. Program se sastojao od nordijskog hodanja i vježbi s elastičnim rekvizitima. U programu je sudjelovalo 20 ispitanica prosječne dobi  $69,6 \pm 6,48$  godina, prosječne visine  $158,53 \pm 4,87$  cm i prosječne tjelesne mase  $70,23 \pm 13,55$  kg. Program u kojem su sudjelovale trajao je deset tjedana, a frekvencija treninga bila je tri puta tjedno, što je ukupno trideset treninga. Pojedinačni trening trajao je 60 minuta, a sastojao se od uvodnog dijela, središnjeg a i središnjeg b dijela, te završnog dijela. Prije sudjelovanja u programu provedeno je inicijalno mjerenje, na kojem je izmjerena tjelesna visina i tjelesna masa, te je pomoću bioelektrične impedancije procijenjen postotak potkožnog masnog tkiva u cijelom tijelu i segmentalno i mišićna masa u cijelom tijelu i segmentalno. Nakon provedenog programa napravljeno je finalno mjerenje i analiza podataka. Podaci koji su dobiveni obrađeni su metodama deskriptivne statistike i Studentovim T-testom. Statistički značajne promjene zabilježene su u tri varijable: tjelesna masa, postotak potkožnog masnog tkiva u lijevoj ruci i mišićna masa u lijevoj ruci. Tjelesna masa se smanjila, kao i mišićna masa u lijevoj ruci, dok se postotak masnog tkiva u lijevoj ruci povećao. Veće negativne promijene u sastavu tijela dogodile su se na nedominantnoj strani tijela ispitanica. Zaključak ovog istraživanja je da ovaj program nije značajno poboljšao, ali ni pogoršao sastav tijela ispitanica, a negativne promjene mogu se pripisati prirodnom procesu starenja, ali i načinu prehrane koji nije uzet u obzir kod ovog istraživanja.

**Ključne riječi:** osobe starije životne dobi, nordijsko hodanje, elastični rekviziti, sastav tijela

## **EFFECTS OF NORDIC WALKING AND BAND TRAINING ON BODY COMPOSITION IN ELDERLY**

### **Abstract**

Aim of this research was to determine the changes in body composition that occurred after a 10-week exercise program that consisted of nordic walking and strength training with resistance bands. 20 elderly females participated in this study with the average age of  $69,6 \pm 6,48$  years, average height  $158,53 \pm 4,87$  cm and average weight  $70,23 \pm 13,55$  kg. The 10-week program consisted of three training days per week in duration of one hour. Each training consisted of warm-up, nordic walking, resistance training with elastic bands and cool down. Before participating in the program, initial measures were taken for height and weight. Body fat % of the whole body, each extremity and trunk, muscle mass of the whole body, each extremity and trunk was assessed with bioelectrical impedance. Results of descriptive statistics and t-test show statistically significant changes in weight, body fat % of left arm and muscle mass in the left arm. Subjects weight decreased, muscle mass in the left arm also decreased, while body fat % in left arm was bigger. Reviewing individual results, it can be seen that biggest negative changes in muscle mass occurred on the nondominant side of the body. Conclusion of this research is that this program did not significantly change the body composition of subjects, nor did it negatively affect it. The changes that occurred can be assigned to the natural process of aging. The lack of change in body composition can also be attributed to diet of the examinees, which was not taken into consideration in this research.

**Key words:** elderly, Nordic walking, elastic bands resistance training, body composition

## Sadržaj

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod .....   | 1  |
| 1.1. Starenje .....                                   | 1  |
| 1.2. Nordijsko hodanje.....                           | 3  |
| 1.3. Elastični rekviziti.....                         | 3  |
| 2. Dosadašnja istraživanja .....                      | 4  |
| 3. Cilj istraživanja .....                            | 7  |
| 4. Metode rada.....                                   | 8  |
| 4.1. Uzorak ispitanika.....                           | 8  |
| 4.2. Opis protokola .....                             | 8  |
| 4.3. Mjerni instrumenti .....                         | 8  |
| 4.4. Uzorak varijabli .....                           | 9  |
| 4.5. Metode obrade podataka.....                      | 10 |
| 5. Rezultati .....                                    | 11 |
| 5.1. Rezultati deskriptivne statistike.....           | 11 |
| 5.2. Rezultati Studentovog t-testa.....               | 11 |
| 5.3. Prikaz % promjene rezultata svih ispitanika..... | 12 |
| 6. Rasprava .....                                     | 21 |
| 7. Zaključak.....                                     | 22 |
| 8. Literatura .....                                   | 23 |

Istraživanje provedeno na nordijskom hodanju dio je projekta koji je sufinanciran iz Europskog socijalnog fonda u sklopu EU projekta „Kretanje nam je zapisano u genima“, Ref. broj: UP.04.2.1.09.0015, koji se provodi od strane korisnika „Hrvatskog saveza nordijskog hodanja“ u sklopu poziva „Pridruži se - Aktivni u mirovini“ - Jačanje sposobnosti organizacija civilnog društva za unaprjeđenje mogućnosti aktivnog sudjelovanja i socijalne uključenosti umirovljenika

# 1. Uvod

## 1.1. Starenje

Starenje je prirodna pojava koja se može definirati kao skup svih postupnih promjena koje se zbivaju s vremenom, a vode funkcionalnom smanjenju i smrti, ili – kao smanjenje sposobnosti preživljavanja stresa (Duraković, 2008, prema Kenney-u 1982, ). Starenje je složen proces koji uključuje promjene na molekularnoj, staničnoj, tkivnoj, organskoj i sistemske razini (Ostojić i Mišigoj-Duraković, 2020). Fiziološke promjene uslijed starenja ne odvijaju se istom brzinom kod svih osoba, već one ovise o vanjskim i unutarnjim faktorima. Razlikujemo primarno starenje, koje podrazumijeva involuntarne promjene organizma tijekom godina starenja, a zahvaća sve ograne i organske sustave na staničnoj i molekularnoj razini. Ove promjene obuhvaćaju smanjenje funkcionalne sposobnosti i sposobnosti adaptacije na stres, smanjenje osjetljivih funkcija i povećanje rizika za razvoj kroničnih bolesti. Sekundarno starenje odnosi se na posljedice bolesti i nezdravih navika življenja kao: pušenje, nedovoljna tjelesna aktivnosti i preobilna prehrana (Ostojić i Mišigoj-Duraković, 2020). Proces starenja ne kreće se jednakom brzinom kod svih osoba, pa kronološka granica od 65 kalendarskih godina često nije idealan pokazatelj starosti, jer kod nekih osoba proces starenja počne ranije. Kod svih ljudi razlikujemo dva aspekta starosti, onaj prema kalendarskoj dobi i onaj prema fiziološkoj starosti. Prema kalendarskoj dobi starije se može podijeliti u tri skupine:

– „mlađe“ starije osobe – u dobi od 65 do 74 godine

– „starije“ starije osobe – u dobi od 75 do 84 godine

– „vrlo stare“ osobe – u dobi iznad 84 godine (Mišigoj-Duraković, 2008, str. 245)

Fiziološka starost definira se kao „sposobnost organizma da se adaptira na uvjete okoline, najčešće izražene izdržljivošću, jakošću, fleksibilnošću, koordinacijom i radnim kapacitetom.“ (Mišigoj Duraković, 2008, str. 247). Fiziološka dob ogleda se u smanjenju sposobnosti za tjelesnu aktivnost, a kao mjera za nju najčešće se koristi maksimalan primitak kisika. Prema Morse i Smith (1981) populaciju starijih možemo podijeliti u tri skupine:

– „mlađi“ stariji – kronološke dobi od 55-75 godina, s maksimalnom sposobnosti od 5-7 MET-a

– „stariji“ stariji – kronološki stariji od 75 godina, s maksimalnom sposobnosti od 2-3 MET-a



-,sportski“ stariji – neovisno o kronološkoj dobi, s maksimalnom sposobnosti od 9-10 MET-a

Promjene koje se događaju u tijelu uslijed starenja slične su onima koje se događaju uslijed neaktivnosti. Polovica promjena koje se događaju u tijelu, a pripisuju se starenju, zapravo se mogu pripisati atrofiji uslijed neaktivnosti. Od 30. do 70. godine života bazalni metabolizam se smanjuje za oko 10% (Mišigoj-Duraković, 2008, str 252). Smanjenjem bazalnog metabolizma dolazi do promjena u sastavu tijela. Tjelesna masa se u starijoj dobi povećava, dok se u dubokoj starosti ona smanjuje. Omjer masne i nemasne mase u tijelu se mijenja, i to tako da se količina nemasne mase smanjuje, dok se količina masne mase povećava. Masna masa se u dobi od oko 75 godina povećava, u usporedbi sa srednjom dobi, s 15-20% na 30-35% kod muškaraca, a kod žena s 28% poraste na 30-40%. (Duraković, 2006). Nemasna masa se kod starijih osoba smanjuje u usporedbi sa srednjom dobi za oko 5 kg kod žena, dok se kod muškaraca smanjuje duplo više nego kod žena (Duraković, 2006). Smanjenje mišićne mase kod starijih osoba očituje se u smanjenju broja i presjeka mišićnih vlakana, koji se poslije pedesete godine prosječno smanjuje za približno 1% (Frontera et. Al, 2000). Koštano tkivo se u starosti smanjuje, a gubitak je izražajniiji kod žena nego kod muškaraca. Kod žena dolazi do većeg gubitka koštanog tkiva jer počinje ranije i intenzivnije je. Gubljenje koštanog tkiva počinje s ulaskom u menopauzu kod žena, smanjenjem apsorpcije kalcija zbog sniženja razine estrogena (Borer, 2005). Osim što je kod žena veći gubitak gustoće kosti, one ulaze u period gubitka koštane mase s manjom vršnom gustoćom kostiju (Mišigoj-Duraković, 2008.). Posljedica izrazitog gubitka koštane mase je osteoporozna koja se manifestira prijelomima kostiju. Osim osteoporoze, starenje prati niz kroničnih bolesti koje smanjuju kvalitetu života i rezultiraju gubitkom samostalnosti. Najčešće su povišeni arterijski tlak, hiperlipidemija i dijabetes neovisan o inzulinu. Sve navedene bolesti mogu se povezati s pretilošću, koja je u suvremenom društvu najveća u dobi iznad 45. godine (Mišigoj-Duraković, 2008). Pretilost je višak tjelesne masti u ukupnoj masi tijela. Uzroci pretilosti su kombinacija nedovoljne količine tjelesne aktivnosti i prekomjernog unosa hrane. Tjelesna aktivnost može značajno djelovati u prevenciji i korekciji pretilosti, osteoporoze, hiperlipidemije, blage arterijske hipertenzije, dijabetesa neovisnog o inzulinu, te rizičnih faktora za nastanak koronarne bolesti srca (Kuk et al, 2009). Redovita tjelesna aktivnost, osim prevencije bolesti, doprinosi održavanju ili sporijem smanjenju funkcionalnih sposobnosti i jakosti, što u konačnici dovodi do veće kvalitete života i očuvanja samostalnosti u starosti. Svjetska zdravstvena organizacija prepoznala je nedostatnu fizičku aktivnost kod starijih osoba i izdala su preporuke kako bi smanjili rizik od kroničnih bolesti i povećali mišićnu izdržljivost

i kardiorespiratorne sposobnosti. Preporuke za sve zdrave osobe iznad 65 godina starosti su minimalno 150 minuta umjerene aerobne aktivnosti kroz tjedan ili 75 minuta visoko intenzivne aerobne aktivnosti ili kombinacija nisko i visoko intenzivne aktivnosti, a aktivnosti se trebaju trajati minimalno 10 minuta bez prestanka. Za bolje benefite, umjerenu tjelesnu aktivnost mogu povećati na 300 minuta tjedno, a visoko intenzivnu aktivnost na 150 minuta tjedno. Preporučuje se provoditi vježbe jakosti svih većih mišićnih skupina minimalno 2 puta tjedno. Također se preporučuje provođenje vježbi za poboljšanje ravnoteže i prevenciju padova 3 i više puta tjedno. Oni koji nisu u mogućnosti ispuniti ove preporuke zbog svog zdravstvenog statusa, preporučuje se biti aktivan koliko im njihove mogućnosti i zdravstveno stanje dozvoljava (<https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-65years.pdf>).

## **1.2. Nordijsko hodanje**

Nordijsko hodanje je oblik fizičke aktivnosti, gdje je prirodno hodanje unaprijeđeno dodavanjem aktivnom uporabom posebno konstruiranih štapova za nordijsko hodanje. Korištenje štapova ispravnom tehnikom aktivno uključuje gornji dio tijela u hodanje, što raspoređuje rad između različitih mišićnih skupina cijelog tijela. Uključivanjem većeg broja mišića nego obično hodanje, Nordijsko hodanje izaziva veću energetska potrošnju. Nordijsko hodanje aerobna je aktivnost prikladna za sve dobne skupine bez obzira na zdravstveno stanje, zbog čega je popularna rekreativna aktivnost u starijoj populaciji.

## **1.3. Elastični rekviziti**

Elastični traka rekvizit je za vježbanje koji može različitom primjenom uključiti sve mišićne skupine u tijelu. Prednost ovog rekvizita je što je lako dostupan svima, ne iziskuje puno mjesta i lako je prenosiv. Elastične trake proizvode se s različitim otporima, različitim oblicima i dužinama pa se mogu koristiti na puno načina. Elastična traka funkcionira tako da svojim istezanjem pruža otpor vježbaču prilikom izvedbe pokreta. Idealan je alat za razvoj snage, mišićne izdržljivosti i fleksibilnosti, bilo da izvodimo jednozglobne i izolirajuće vježbe ili višezglobne vježbe.

## 2. Dosadašnja istraživanja

Mikalački, Radjo, Šokorilo, Korovljevi i Smajić (2012.) proveli su istraživanje o utjecaju Nordijskog hodanja na sastav tijela starijih žena. Istraživanje je uključivalo 60 žena prosječne dobi  $58.5 \pm 6.90$  godina, prosječne tjelesne mase  $70.9 \text{ kg} \pm 15.32$  i prosječne tjelesne visine  $164.8 \text{ m} \pm 7.24$ . Ispitanice su bile podijeljene u eksperimentalnu (30 žena) i kontrolnu grupu (30 žena). Program je trajao tri mjeseca, a aktivnosti su se održavale tri puta tjedno. Rezultati finalnog mjerenja tjelesne težine, postotka masnog tkiva i postotka mišićne mase pokazali su da je došlo do statistički značajnih promjena kod eksperimentalne grupe u usporedbi s kontrolnom grupom. Rezultati su pokazali statistički značajno smanjenje tjelesne mase, potkožnog masnog tkiva i mišićne mase. Zaključak ovog istraživanja je da se provedeni program Nordijskog hodanja preporuča starijim ženama jer nije prezahtjevan, a dovoljno je učinkovit da izazove promjene.

Šokelienė i Česnaitienė (2011.) u svom su istraživanju željeli utvrditi utjecaj Nordijskog hodanja na fitness kod starijih osoba. Istraživanje je uključivalo 41 ispitanika (11 muškaraca i 30 žena) prosječne dobi  $65 \pm 5$  godina. Ispitanici su bili podijeljeni u tri grupe, prva grupa bile su fizički aktivne osobe koje su sudjelovale u programu Nordijskog hodanja, druga grupa bile su fizički neaktivne osobe koje su sudjelovale u ovom programu Nordijskog hodanja i treća grupa je bila kontrolna grupa. Sa ispitanicima je proveden trening Nordijskog hodanja dva puta tjedno u trajanju od 12 tjedana. Rezultati su pokazali da su ispitanici iz prve dvije grupe pokazali poboljšanje u aerobnoj izdržljivosti, smanjila im se tjelesna masa i omjer struka i bokova, a veće promjene dogodile su se u drugoj grupi. Kod osoba koje su bile fizički neaktivne povećala se fleksibilnost lumbalnog dijela kralježnice. Zaključak ovog istraživanja je da Nordijsko hodanje ima pozitivan učinak na fizičke sposobnosti starijih osoba te da uključivanje u ovakve programe ima veći utjecaj na fizičke sposobnosti starijih osoba koje su manje fizički aktivne od onih koje su više fizički aktivne.

Song i sur. (2013.) u svom su istraživanju istražili utjecaj nordijskog hodanja na sastav tijela, snagu i lipidni profil starijih žena. 67 ispitanica bilo je raspoređeno u grupu Nordijskog hodanja ( $n=21$ ), grupu normalno hodanje ( $n=21$ ) i kontrolnu grupu. Program Nordijskog hodanja i običnog hodanja provedeni su tri puta tjedno kroz 12 tjedana. Tijekom inicijalnog i finalnog mjerenja mjerena je tjelesna masa, indeks tjelesne mase, cjelokupna voda u tijelu, skeletna mišićna masa, postotak masti, stisak šake, sjed do stajanja test, pregib podlaktice, kolesterol, trigliceridi, HDL kolesterol i LDL kolesterol. Rezultati su pokazali statistički značajnu razliku u

tjelesnoj masi, stisku šake, sjed do stajanja testu, pregibu podlatice i cjelokupnom kolesterolu između grupa. Pregib podlaktice značajno se povećao kod grupe koja je radila Nordijsko hodanje, u usporedbi s grupom koja je radila normalno hodanje i kontrolnom grupom.

Ossowski i sur. (2016.) istražili su utjecaj treninga Nordijskog hodanja na parametre povezane sa sarkopenijom kod 45 žena sa niskom razinom koštane mase u dobi od 69 do 73 godine sa osteopenijom ili osteoporozom. Program u trajanju od 12 tjedana provodio se tri puta tjedno sa eksperimentalnom grupom, dok kontrolna grupa nije provodila vježbe. Inicijalno i finalno mjerenje tjelesne kompozicije rađeno je oktopolarnom bioimpedancijom. Trening nordijskog hodanja je proizveo značajno povećanje skeletne mišićne mase, skeletnog mišićnog indeksa, indeksa jačine ekstenzora i fleksora koljena, funkcionalne mobilnosti, te smanjenje tjelesne mase, indeksa tjelesne mase i postotka potkožnog masnog tkiva. Ove promjene nisu uočene kod kontrolne grupe. Nordijsko hodanje ima pozitivne promjene u snazi mišića koljena i funkcionalnom pokretu kod žena sa niskom koštanom masom. Rezultati ovog istraživanja mogu se primijeniti u kliničku praksu kod intervencijskih programa kod žena sa osteopenijom i osteoporozom.

Hyeok i Daveol (2017.) istražili su utjecaj vježbanja s elastičnim trakama na sastav tijela, arterijsku popustljivost i rizik od padova kod starijih žena (>65 godina). Program se provodio 12 tjedan, tri puta tjedno u trajanju od 60 minuta. Intenzitet vježbi bio je 11-14 na Borgovoj skali (6-20). Prije i poslije provedenog programa mjereni su tjelesna masa, mišićna masa, postotak potkožnog masnog tkiva, arterijska popustljivost i procijenjen je indeks rizika od pada. Nakon provedenog programa tjelesna masa, indeks tjelesne mase i arterijska popustljivost su se značajno smanjili. Zaključno, tjelesna masa i arterijska popustljivost pozitivno su promijenjene korištenjem vježbi s otporom elastičnih traka i možemo ih primijeniti na starije ljude kod prevencije metaboličkog sindroma i kardiovaskularnih bolesti, te kod smanjenja rizika od pada.

Vatankhan-khozani, Haghshenas i Faramarzi (2018.) svojim su istraživanjem željeli vidjeti kakav utjecaj ima vježbanje s elastičnim trakama na serum miostatin i sastav tijela kod starijih žena. U osmotjednom programu sudjelovalo je 26 žena starosti  $65.81 \pm 0.69$  godina koje su bile nasumično podijeljene u eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Eksperimentalna grupa provodila je program sa elastičnim trakama u trajanju od 8 tjedana, tri puta tjedno po 60 minuta. Uzorci krvi su prikupljeni prije prvog treninga i 48 sati nakon zadnjeg treninga. Rezultati istraživanja

su pokazali da je trening s elastičnim gumama smanjio miostatin promijenio lipidni profil i može biti jednostavna i funkcionalna metoda treninga za stariju populaciju.

Liao i sur. (2018.) istražili su promjene u nemasnoj masi i fizičkim sposobnostima kod pretilih starijih žena sa sarkopenijom koje su 12 tjedana provodile program vježbanja s elastičnim rekvizitima. U istraživanju je sudjelovalo 56 žena prosječne starosti  $67.3 \pm 5.1$  koje su nasumično raspoređene u eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Kod inicijalnog mjerenja, te prvog i drugog kontrolnog mjerenja mjerene su cjelokupna skeletna masa koja je kod prvog kontrolnog mjerenja bila veća za 0.70kg od inicijalnog, te 0.72kg veća kod drugog kontrolnog mjerenja u usporedbi s inicijalnim mjerenjem. Vježbe sa elastičnim rekvizitima imale su značajan utjecaj na mišićnu masu, kvalitetu mišića te funkcionalnost kod pretilih starijih žena sa sarkopenijom.

### **3. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi da li je došlo do poboljšanja u sastavu tijela ispitanika koji su sudjelovali u 10-tjednom programu nordijskog hodanja i vježbanja s elastičnim rekvizitima.

H0: Kombinacijom treninga nordijskog hodanja i vježbi s elastičnim rekvizitima došlo je do značajnog smanjenja potkožnog masnog tkiva i povećanje mišićne mase kod ispitanika nakon 10-tjednog sudjelovanja u programu.

H1: Kombinacijom treninga nordijskog hodanja i vježbi s elastičnim rekvizitima nije došlo do značajnog smanjenja potkožnog masnog tkiva i povećanje mišićne mase kod ispitanika nakon 10-tjednog sudjelovanja u programu.

## **4. Metode rada**

### **4.1. Uzorak ispitanika**

Uzorak ispitanika sačinjavalo je 20 ispitanica prosječne dobi  $69,6 \pm 6,48$  godina, visine  $158,53 \pm 4,87$  cm, i tjelesne mase  $70,23 \pm 13,55$  kg. Svi sudionici su osobe starije životne dobi koje su tjelesno aktivne. Istraživanje je provedeno u skladu s Helsinškom deklaracijom te odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta u Zagrebu. Ispitanici su upoznati s predmetom i ciljem istraživanja, te su dali pismenu suglasnost za sudjelovanje. Cjeloviti protokol testiranja bio im je detaljno objašnjen s posebnim naglaskom kako istraživanje ne predstavlja nikakav rizik od ozljeđivanja te ne zahtijeva dodatan napor. Sva istraživanja su provedena u *Sportsko-dijagnostičkom centru Instituta za kineziologiju na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu*.

### **4.2. Opis protokola**

Sa ispitanicima je proveden program vježbanja u trajanju od 10 tjedana. Treninzi su se odvijali tri puta tjedno u trajanju od jednog sata. Pojedini trening se sastojao od četiri dijela: uvodnog-pripremnog dijela, glavnog A dijela, glavnog B dijela i završnog dijela. Sadržaj uvodno-pripremnog dijela bile su vježbe predaktivacije i aktivacije trupa. U glavnom A dijelu proveden je intervalni trening ekstenzivnog aerobnog opterećenja, npr. 3x3 min, 3x2 min, 5x2 min, 6x1 min hodanje. Glavni B dio treninga sastojao se od različitih vježbi za razvoj jakosti svih mišićnih skupina s elastičnim gumama. Završni dio treninga sastojao se od rashodavanja i vježbi istezanja u mjestu. Prije i nakon provođenja opisanog programa, ispitanicima su u dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta u Zagrebu izmjerene tjelesna visina, tjelesna masa i procijenjen im je sastav tijela pomoću bioelektrične impedancije.

### **4.3. Mjerni instrumenti**

Antropometar – osnovni antropometrijski instrument, metalni štap kvadratičnog profila dužine 2 metra koji ima pomični dio koji klizi cijelom dužinom. Koristi se za mjerenje longitudinalnih dimenzija. Za mjerenje tjelesne visine koristi se tako da „ispitanik stane na ravnu površinu, sa ravnomjerno raspoređenom težinom na obje noge i skupljenim petama, ruke su pored tijela, a glava je postavljena u tzv. frankfurtsku horizontalu (zamišljena linija koja spaja donji rub lijeve

orbite i tragus helix lijevog uha u vodoravni položaj). Antropometar se postavlja vertikalno uz ispitanikova leđa tako da dotiče sakrum i torakalni dio kralježnice između lopatica. Vodoravni krak antropometra spušta se do tjemena glave tako da prianja čvrsto, ali bez pritiska.“ (Mišigoj-Duraković, 2008. str 35)

Bioelektrična impedancija – je metoda procjene sastava tijela puštanjem male količine struje kroz tijelo koja je neštetna i neosjetljiva za ispitanika. Ova metoda temelji se na pretpostavci da je električni otpor najveći u masnom tkivu, koji sadrži 14%-22% vode, jer provodljivost struje ovisi o postotku vode u tkivu, koji je najveći u nemasnoj masi (Mišigoj-Duraković, 2008. str. ). U ovom istraživanju korišten je uređaj TANITA 780 MA. Uređaj funkcionira tako da ispitanik stane na vagu, bos i sa što manje odjeće. Uređaj prvo mjeri tjelesnu masu, zatim se u program upisuje ispitanikova visina kako bi se mogle uzeti daljnje mjere. Nakon vaganja ispitanik se rukama uhvati za ručke koje su postavljene na postolju ispred njega i nogama stane na predviđena mjesta na postolju uređaja. Pomoću programa kojim je uređaj spojen na laptop, mjeritelj pokreće mjerenje. Ispitanik zadržava poziciju dok uređaj ne izmjeri sve potrebne parametre, nakon čega može pustiti ručke i sići s postolja. Svi izmjereni parametri automatski se prenose i spremaju u program uređaja na laptopu.

#### 4.4. Uzorak varijabli

Kako bi vidjeli koje su se promjene dogodile u sastavu tijela uslijed 10-tjednog programa analizirane su sljedeće varijable: tjelesna visina, tjelesna masa, postotak potkožnog masnog tkiva u cijelom tijelu i segmentalno (lijeva i desna ruka, lijeva i desna noga, trup), mišićna masa cijelog tijela i segmentalno(lijeva i desna ruka, lijeva i desna noga, trup), skeletna mišićna masa, ocjena visceralne masti i Sarcopenic mass indeks.

Tablica 1. Prikaz svih varijabli

| <i>Naziv varijable</i>                      | <i>Mjerna jedinica</i> | <i>ID varijable</i> |
|---|------------------------|---------------------|
| <i>Tjelesna visina</i>                      | Cm                     | TV                  |
| <i>Tjelesna masa</i>                        | Kg                     | TM                  |
| <i>% potkožnog masnog tkiva</i>             | %                      | %PMT                |
| <i>% potkožnog masnog tkiva lijeva ruka</i> | %                      | %PMT L.R            |
| <i>% potkožnog masnog tkiva desna ruka</i>  | %                      | %PMT D.R.           |
| <i>% potkožnog masnog tkiva lijeva noga</i> | %                      | %PMT L.R.           |
| <i>% potkožnog masnog tkiva desna noga</i>  | %                      | %PMT D.R.           |
| <i>% potkožnog masnog tkiva trup</i>        | %                      | %PMT T.             |
| <i>Mišićna masa</i>                         | Kg                     | MM                  |
| <i>Mišićna masa lijeve ruke</i>             | Kg                     | MM L.R.             |
| <i>Mišićna masa desne ruke</i>              | Kg                     | MM L.R.             |



|                                 |    |          |
|---------------------------------|----|----------|
| <i>Mišićna masa lijeve noge</i> | Kg | MM L.N.  |
| <i>Mišićna masa desne noge</i>  | Kg | MM D.N.  |
| <i>Mišićna masa trupa</i>       | Kg | MM T.    |
| <i>Skeletna mišićna masa</i>    | Kg | SMM      |
| <i>Ocjena visceralne masti</i>  |    | V. F. R. |

#### **4.5. Metode obrade podataka**

Svi podaci primarno su zapisani u program koji dolazi u paketu s TANITA 780 MA uređajem. Nakon obavljenih mjerenja pristupilo se unosu i obradi podataka u Microsoft Excelu 2010. Podaci su statistički obrađeni u programu Statistica 13.5. U programu Statistica za obradu podataka korišten je deskriptivna statistika i Studentov T-test za zavisne varijable. Iskazani rezultati aritmetička su sredina dobivenih vrijednosti inicijalnog i finalnog mjerenja.

## 5. Rezultati

### 5.1. Rezultati deskriptivne statistike

U tablici 2 prikazani su rezultati dobiveni deskriptivnom statistikom, kojom je utvrđena prosječna dob i visina ispitanica, te minimalne i maksimalne vrijednosti te dvije varijable.

Tablica 2. Rezultati deskriptivne statistike

| Deskriptivna statistika |             |               |
|-------------------------|-------------|---------------|
| VARIJABLE               | AS±SD       | MIN – MAX     |
| Dob                     | 69,6±6,48   | 61-87         |
| Visina                  | 158,87±5,22 | 149,80-167,30 |

Opis varijabli: AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija, MIN – minimalna vrijednost, MAX – maksimalna vrijednost

### 5.2. Rezultati Studentovog t-testa

U Tablici 3 prikazani su rezultati t-testa za zavisne uzorke u svim varijablama kako bi se utvrdilo koje u kojim su varijablama ispitanice imale statistički značajne promjene. Standardna pogreška (p) trebala bi biti manja od 0,05 kako bi razlika između inicijalnog i finalnog mjerenja u pojedinoj varijabli bila statistički značajna.

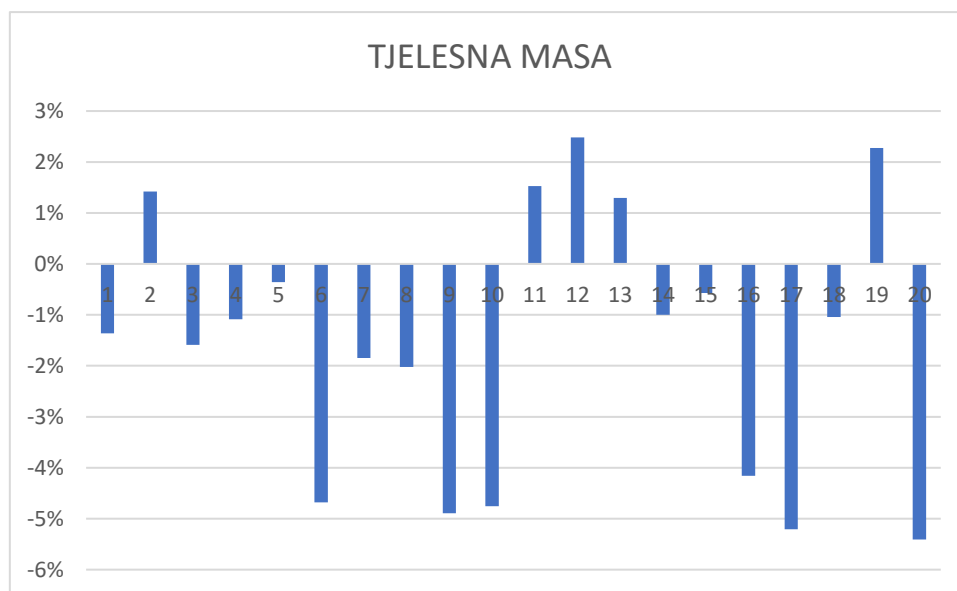
Tablica 3. Rezultati Studentovog t-testa za zavisne uzorke

| T test za zavisne uzorke (n=20) |       |       |       |      |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|
| Varijabla                       | AS    | SD    | T     | P    |
| T. M. IN                        | 70,17 | 13,53 | 2,63  | 0,01 |
| T. M. FIN                       | 69,12 | 13,73 |       |      |
| % PMT IN                        | 31,78 | 6,62  | -0,32 | 0,74 |
| % PMT FIN                       | 31,99 | 5,85  |       |      |
| % PMT L. R. IN                  | 35,33 | 8,23  | -2,14 | 0,04 |
| % PMT L. R. FIN                 | 37,26 | 7,14  |       |      |
| % PMT D. R. IN                  | 34,97 | 8,28  | -0,24 | 0,81 |
| % PMT D. R. FIN                 | 35,21 | 7,48  |       |      |
| % PMT L. N. IN                  | 38,45 | 5,16  | 0,69  | 0,49 |
| % PMT L. N. FIN                 | 38,11 | 4,60  |       |      |
| % PMT D. N. IN                  | 38,47 | 5,09  | 0,33  | 0,74 |
| % PMT D. N. FIN                 | 38,34 | 4,86  |       |      |
| % PMT T IN                      | 26,79 | 7,41  | -0,44 | 0,66 |
| % PMT T FIN                     | 27,14 | 6,60  |       |      |
| V. F. R. IN                     | 7,40  | 2,60  | -0,32 | 0,78 |
| V. F. R. FIN                    | 7,45  | 2,54  |       |      |
| MM IN                           | 44,79 | 5,24  | 1,89  | 0,07 |
| MM FIN                          | 44,01 | 5,65  |       |      |
| MM L. R. IN                     | 2,24  | 0,34  | 3,71  | 0,01 |
| MM L. R. FIN                    | 2,12  | 0,32  |       |      |

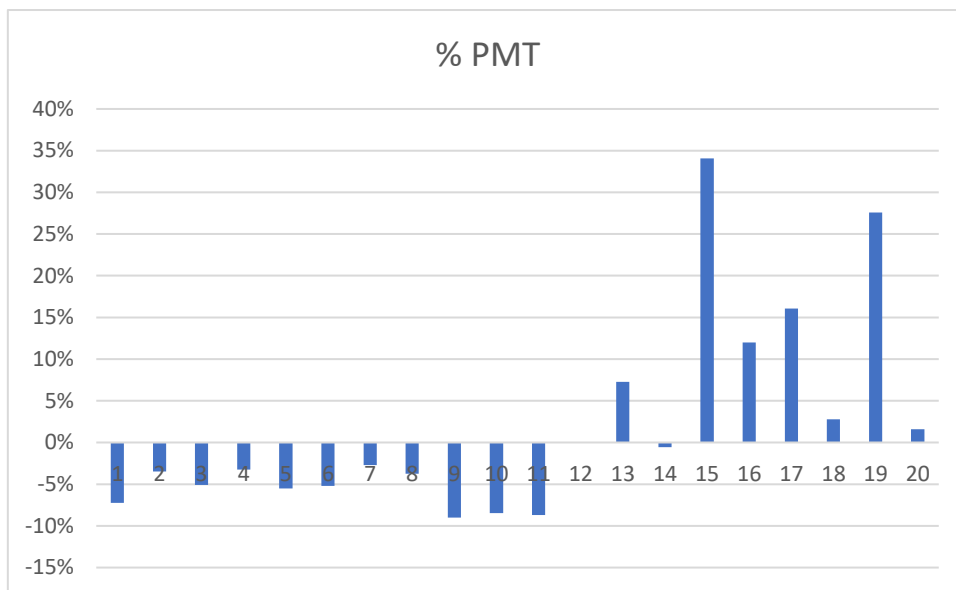
|              |       |      |       |      |
|--------------|-------|------|-------|------|
| MM D. R. IN  | 2,24  | 0,35 | 1,41  | 0,17 |
| MM D. R. FIN | 2,19  | 0,34 |       |      |
| MM L. N. IN  | 7,04  | 0,82 | 1,02  | 0,32 |
| MM L. N. FIN | 6,77  | 1,47 |       |      |
| MM D. N. IN  | 7,08  | 0,79 | 1,83  | 0,08 |
| MM D. N. FIN | 6,98  | 0,84 |       |      |
| MM T. IN     | 26,21 | 3,02 | 1,88  | 0,07 |
| MM T. FIN    | 25,71 | 3,29 |       |      |
| SMM IN       | 22,45 | 1,89 | 0,96  | 0,34 |
| SMM FIN      | 22,29 | 2,04 |       |      |
| SMI IN       | 7,35  | 0,89 | -0,03 | 0,97 |
| SMI FIN      | 7,35  | 0,91 |       |      |

### 5.3. Prikaz % promjene rezultata svih ispitanika

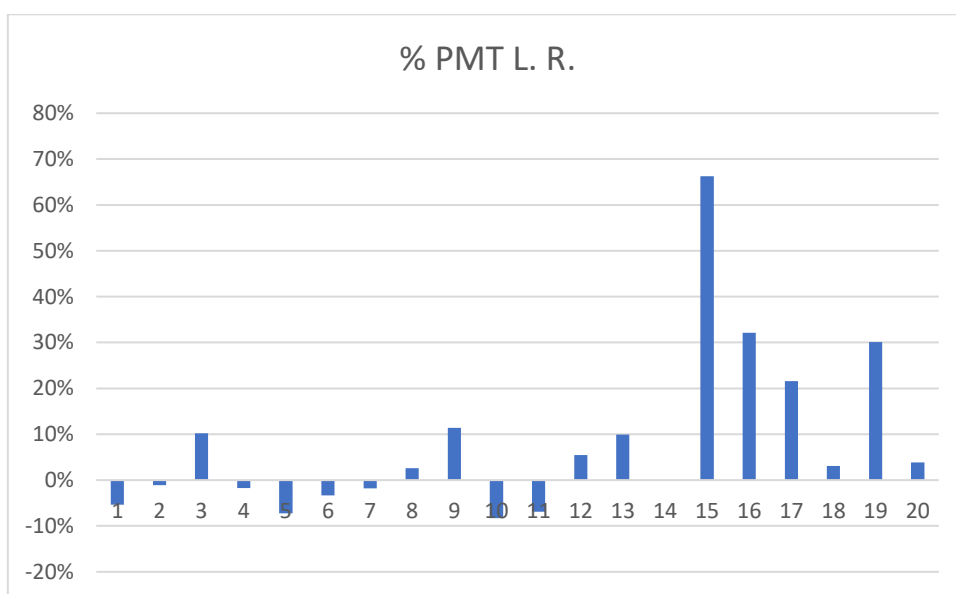
Kako bi vjernije mogli prikazati promjene u sastavu tijela koje su se dogodile kod pojedine ispitanice uslijed 10-tjednog programa vježbanja, osim deskriptivne i statističke obrade napravljen je prikaz promjene rezultata u postocima. Na ovaj način vidljivo je koliko je pojedina ispitanica napredovala, stagnirala ili održala postojeće vrijednosti u mjerenim varijablama.



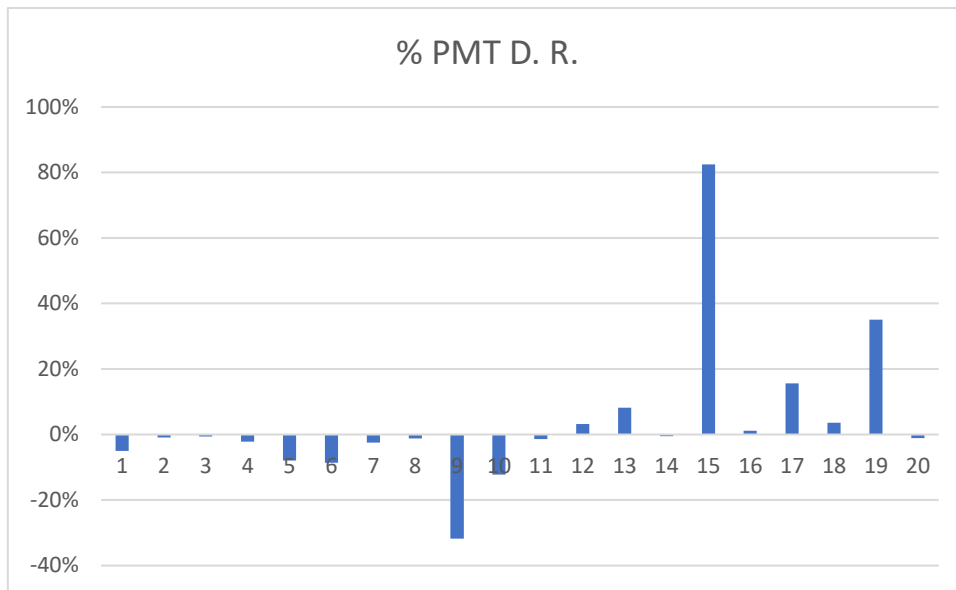
Slika 1. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli Tjelesna masa



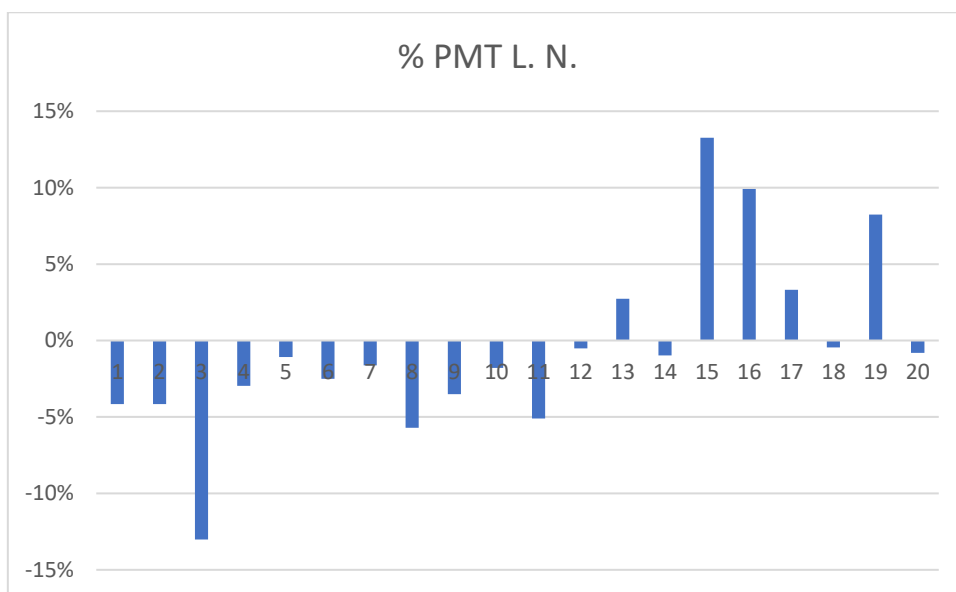
Slika 2. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli % potkožnog masnog tkiva



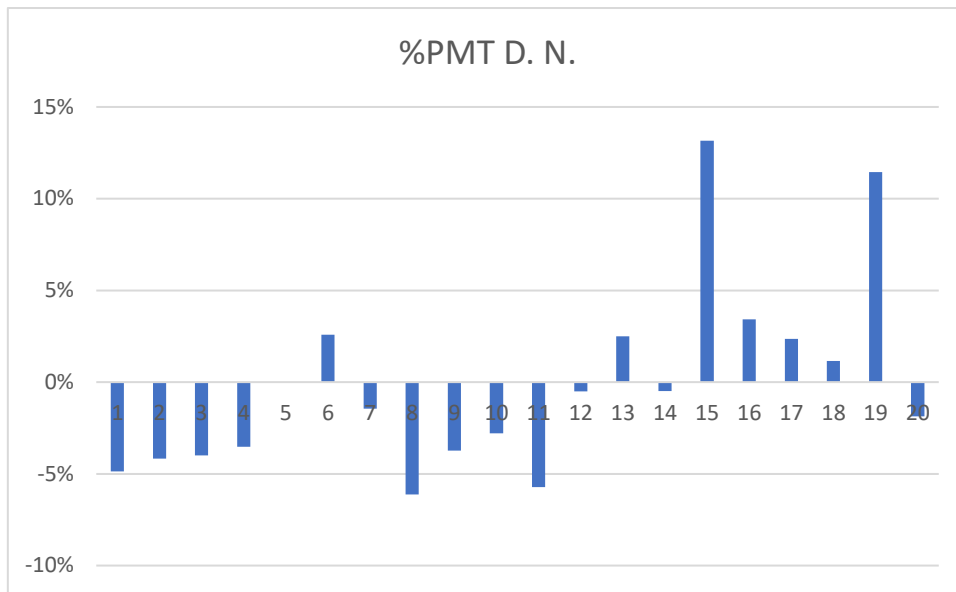
Slika 3. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli % potkožnog masnog tkiva lijeve ruke



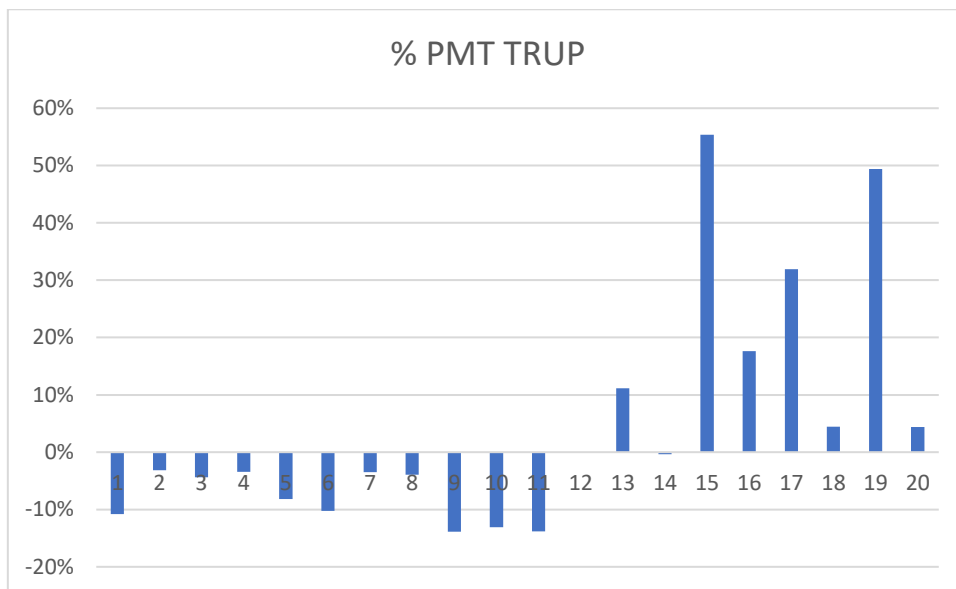
Slika 4. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli postotak potkožnog masnog tkiva desne ruke



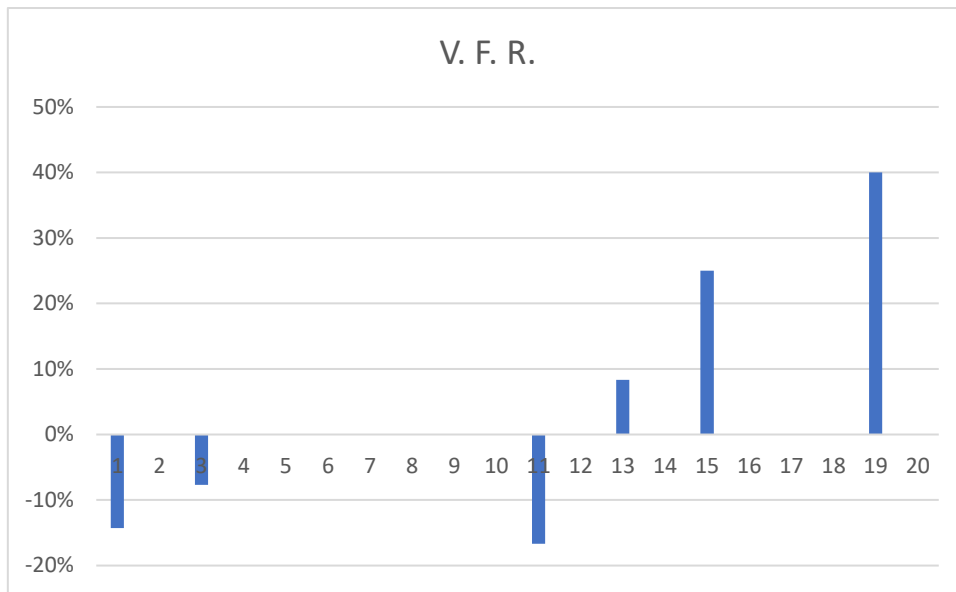
Slika 5. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli % potkožnog masnog tkiva lijeve noge



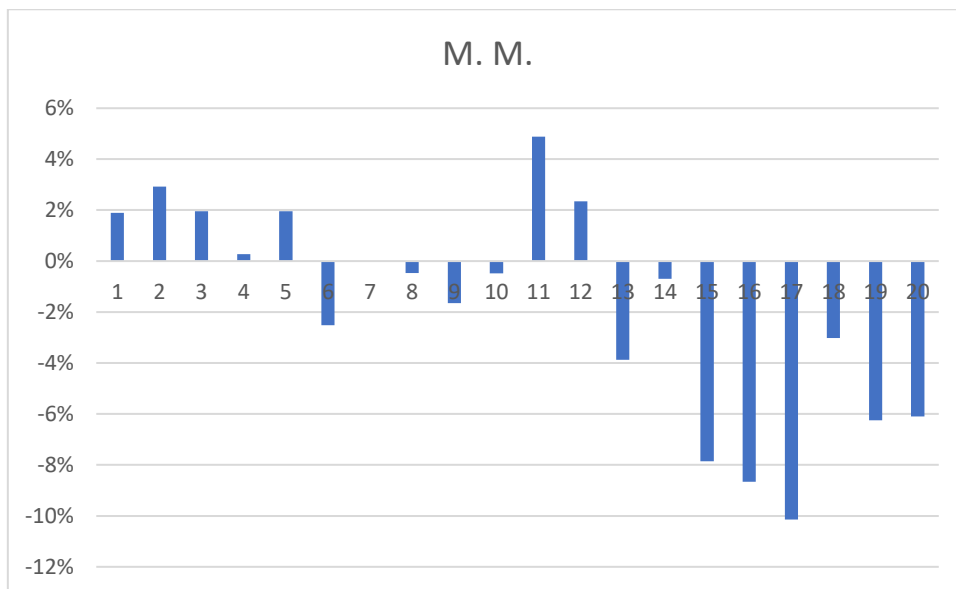
*Slika 6. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli % potkožnog masnog tkiva desne noge*



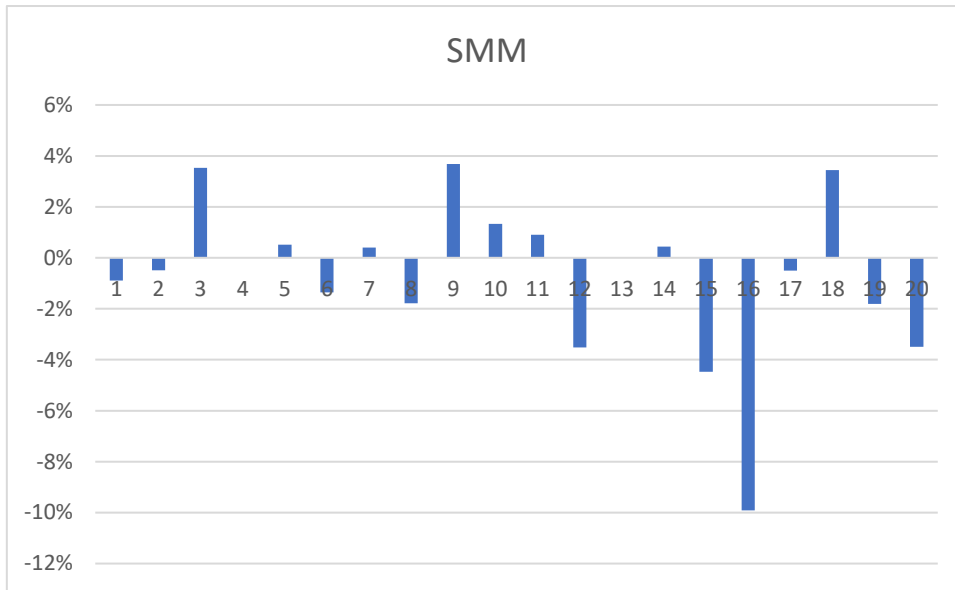
*Slika 7. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli % potkožnog masnog tkiva trupa*



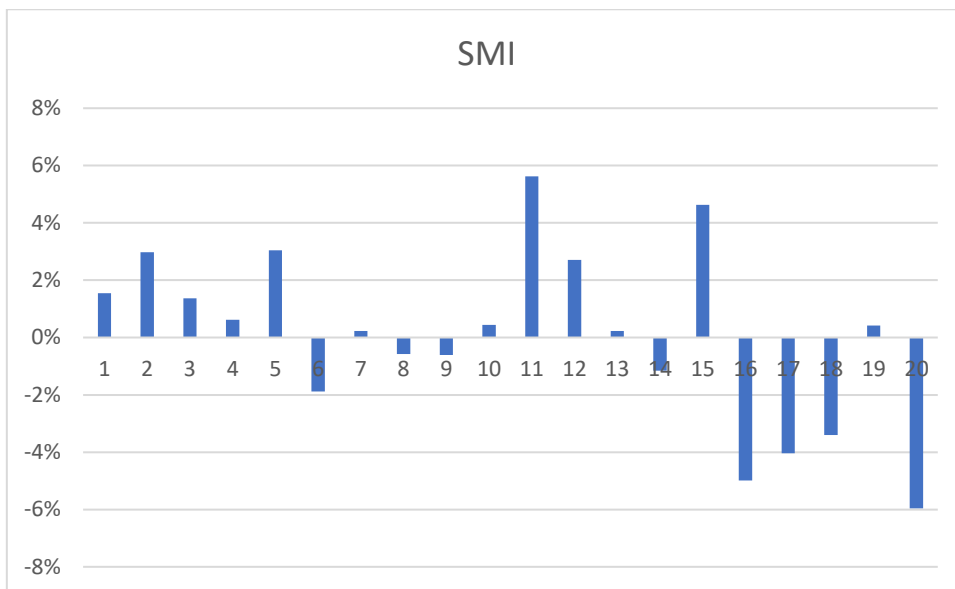
Slika 8. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli Visceral fat rating



Slika 9. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli mišićna masa

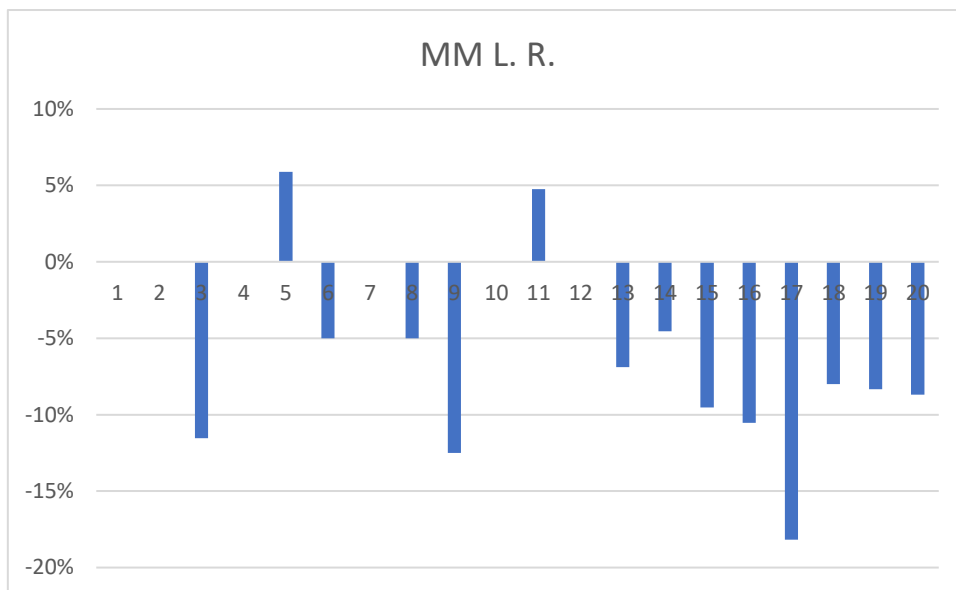


*Slika 10. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli skeletna mišićna masa*

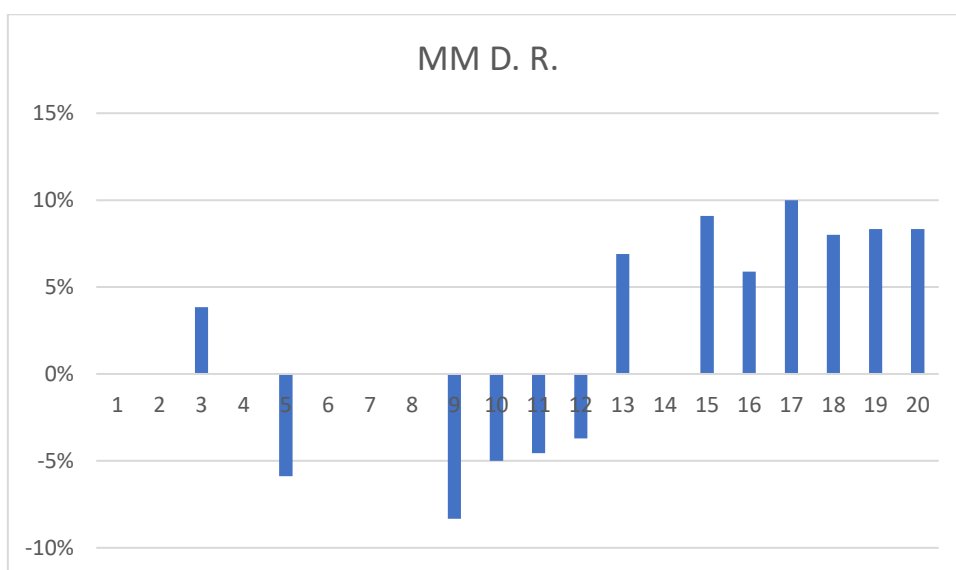


*Slika 11. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli Sarcopenic mass index*

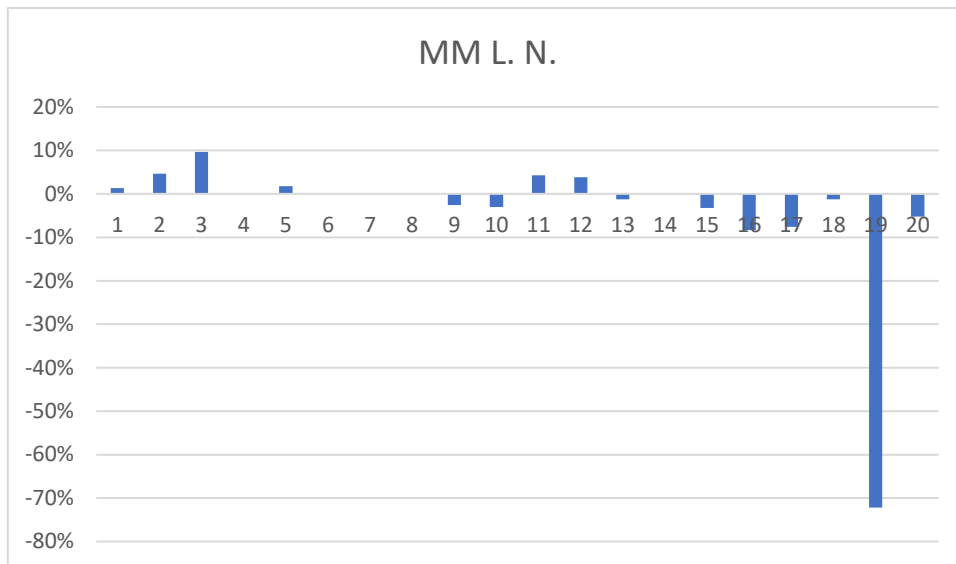




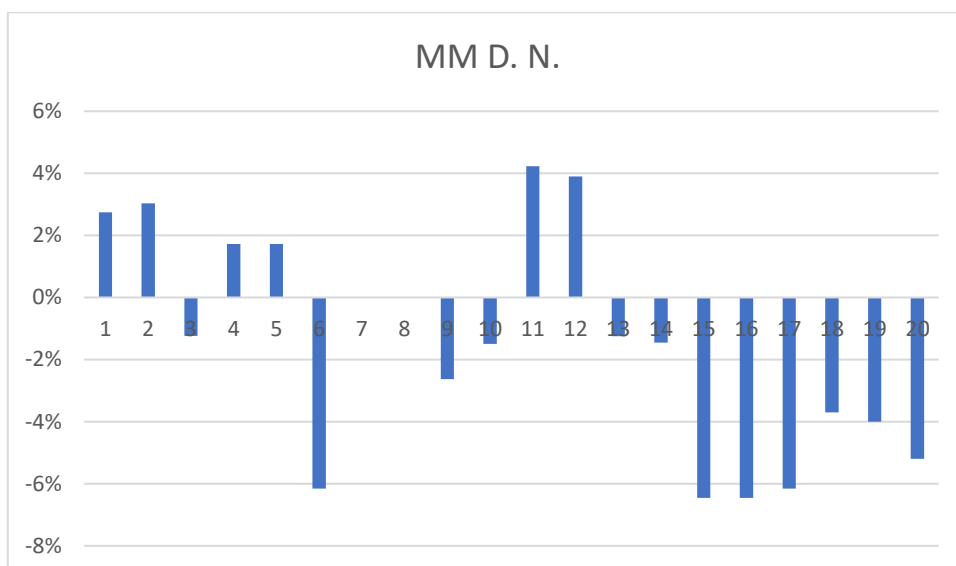
Slika 12. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli mišićna masa lijeve ruke



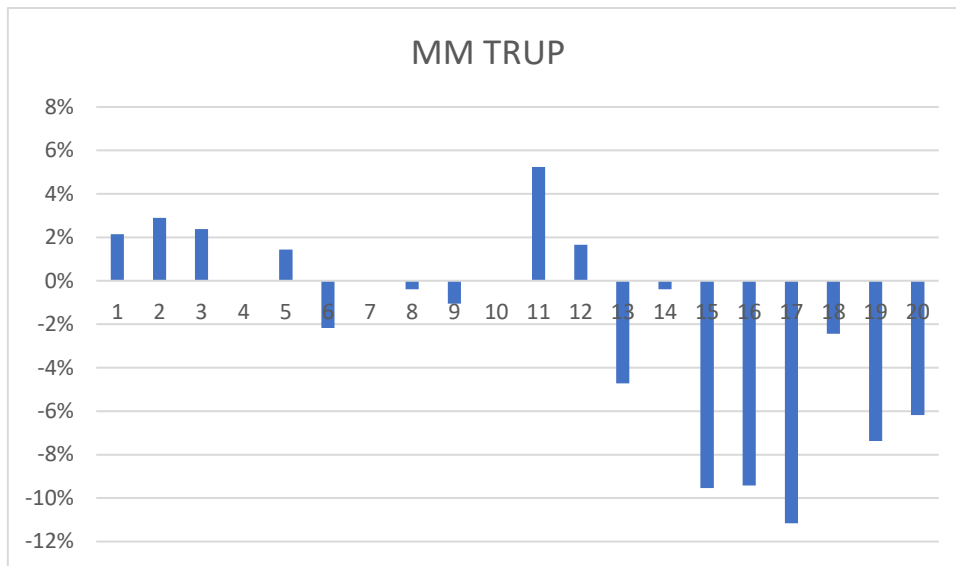
Slika 12. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli mišićna masa desne ruke



Slika 14. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli mišićna masa lijeve noge



Slika 15. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli mišićna masa desne noge



*Slika 16. Postotak razlike finalnih rezultata u odnosu na inicijalne u varijabli mišićna masa trupa*

## 6. Rasprava

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem pokazali su statistički značajne promjene u tri varijable, a to su: tjelesna masa i mišićna masa lijeve ruke, kod kojih su zabilježene manje vrijednosti pri finalnom mjerenju, dok je kod % potkožnog masnog tkiva lijeve ruke zabilježen porast vrijednosti pri finalnom mjerenju.

Pregledom postotaka promjene u pojedinačnim rezultatima svake varijable na *Slici 1.* vidimo da je kod većine ispitanica zabilježen pad tjelesne mase. Na sljedećim slikama (*Slika 2-16*) možemo vidjeti da je uzrok takvog rezultata kombinacija različitih promjena u mišićnoj masi i postotku potkožnog masnog tkiva. Smanjenje potkožnog masnog tkiva zabilježeno je kod polovice ispitanica, dok druga polovica bilježi značajan porast masnog tkiva, što se najviše očitovalo u porastu masnog tkiva u lijevoj ruci. Ukupna mišićna masa većine ispitanica smanjila se. Gledajući segmentalne promjene u mišićnoj masi, kod lijeve ruke su samo dvije ispitanice imale pozitivne promjene, dok kod desne ruke većina ima pozitivne ili nema promjene. Kod mišićne mase nogu veće promjene su zabilježene kod desne noge, dok je kod lijeve noge i povećanje i smanjene mišićne mase gotovo svih ispitanica minimalno. Ispitanice su u trupu imale većinom malo smanjenje potkožnog masnog tkiva, a ispitanice kod kojih je zabilježen porast potkožnog masnog tkiva u trupu zabilježene su velike razlike u inicijalnom i finalnom mjerenju. Promjene mišićne mase u trupu negativne su kod istih ispitanica kod kojih je zabilježen porast potkožnog masnog tkiva. Pozitivne promjene su kod mišićne mase trupa bile vrlo male ili ih nije bilo u odnosu na inicijalno mjerenje.

Dobivene rezultate potrebno je sagledati s obzirom na dob ispitanica, od kojih je 12 u dobi od 61 do 68 godina, dok je preostalih 8 ispitanica u dobi od 70 do 87 godina. Većina ispitanica u dobi većoj od 70 godina imala je negativne promjene kod finalnog mjerenja. Isto tako može se primijetiti da su se veće negativne promjene u mišićnoj masi dogodile na nedominantnoj stani tijela. Ovakve promjene mogu se pripisati prirodnom procesu starenja koji nije moguće zaustaviti već samo usporiti.

Nedostatak ovog istraživanja je što je program vježbanja trajao kratko, iako su ispitanice ranije bile uključene u nordijsko hodanje. Isto tako nisu praćeni parametri prehrane i dodatka prehrani koji su u ovoj životnoj dobi bitni kako bi se prirodni proces starenja i njegovih posljedica na tijelo usporio.

## 7. Zaključak

Starenje je prirodan proces koji se ne može zaustaviti već samo usporiti. Adekvatnom brigom o svom zdravlju, starenje ne mora sa sobom nositi rapidan pad sposobnosti i ovisnost o brizi drugih. Kako bi se što duže zadržala samostalnost i sposobnost obavljanja svakodnevnih zadataka, te ostvarila ispunjena starost potrebno je brinuti se o svom fizičkom zdravlju. Svakodnevno bavljenje fizičkim aktivnostima, u skladu sa svojim mogućnostima, doprinosi smanjenju rizika od brojnih kroničnih bolesti. Fizičke aktivnosti u starijoj dobi često podrazumijevaju bavljenje istima u grupama što je značajno i za socijalni aspekt života u ovoj dobi jer omogućuje socijalizaciju među vršnjacima, stvaranje novih poznanstava i sudjelovanje u društvenom životu zajednice iz kojeg se često isključuje starije osobe.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi da li je došlo do promjene u sastavu tijela osoba starije životne dobi koje su sudjelovale u 10-tjednom programu vježbanja s elastičnim rekvizitima i nordijskog hodanja. Promjene koje su se dogodile u sastavu tijela bile su značajne u samo tri mjerene varijable, dok kod ostalih varijabli nije došlo do značajnih promjena. Time možemo zaključiti da ovaj program nije poboljšao, ali ni narušio sastav tijela kod ispitanica, a negativne promjene koje su se dogodile mogu se pripisati prirodnom procesu starenja. Buduća istraživanja u ovom području trebala bi kroz duže razdoblje provesti ovaj program i usporedbom s kontrolnom grupom utvrditi da li je ovaj trenažni program usporio prirodan proces stagnacije u starijoj dobi i u kojoj mjeri. Također bi u buduća istraživanje trebalo uključiti prehranu i suplementaciju kao bitne faktore uspješnog starenja.

## 8. Literatura

Borer, K. T. (2005). Physical Activity in the Prevention and Amelioration of Osteoporosis in Women. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535090-00004>

Duraković, Z. (2006) Smanjuje li se nužno radna sposobnost povisivanjem kronološke dobi? Rad 496. Medicinske znanosti, 30 (2006) 9-19

Frontera WR, Suh D, Krivickas LS, Hughes V a, Goldstein R, Roubenoff R. Skeletal muscle fiber quality in older men and women. *Am J Physiol Cell Physiol* 2000; 279: C611–8.

Hrvatski jezični portal, dostupno na

[https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search\\_by\\_id&id=fVhnWw%3D%3D&keyword=antropometar](https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=fVhnWw%3D%3D&keyword=antropometar)

Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Agerelated changes in total and regional fat distribution. *Ageing Research Reviews* 2009; 8(4):339-48.

Liao, C. D., Tsauo, J. Y., Huang, S. W., Ku, J. W., Hsiao, D. J., & Liou, T. H. (2018). Effects of elastic band exercise on lean mass and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A randomized controlled trial. *Scientific reports*, 8(1), 2317. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20677-7>

Milena Mikalacki, Izet Radjo, Nebojsa Cokorilo, Darinka Korovljević, Miroslav Smajic (2012) Influence of Nordic walking on body composition of elderly women. *HealthMED* - Volume 6 / Number 2 str.476-482

Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija. Zagreb: Kineziološki fakultet

Ostojić, Lj. i Mišigoj-Duraković, M.(2020). Fizička aktivnost osoba starije životne dobi DOI:105644/PI2019.194.04

Ossowski ZM, Skrobot W, Aschenbrenner P, Cesnaitiene VJ, Smaruj M. Effects of short-term Nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: a preliminary study. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1763-1771 <https://doi.org/10.2147/CIA.S118995>

Park, Hyeok, Kim, Dayeol (2017) Effects of Elastic Band Resistance Training on Body Composition, Arterial Compliance and Risks of Falling Index in Elderly Females. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation society*. Volume 18 Issue 3 Pages.199-208

Song, M. S., Yoo, Y. K., Choi, C. H., & Kim, N. C. (2013). Effects of nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian nursing research*. 7(1), 1-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anr.2012.11.001>

Vaida Šokelienė, Vida Janina Česnaitienė (2011), The influence of nordic walking on physical fitness of elderly people. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas* Nr. 3 (82); 45—51

Vatankhah-khozani, S., Haghshenas, R., Faramarzi, M. (2018). The Effect of 8 Weeks of Elastic Band Resistance Training on Serum Myostatin and Body Composition in Elderly Women. *Journal of Sport Biosciences*, 10(3), 347-358. doi: 10.22059/jsb.2018.261987.1296