

# Asimetričnost u ravnotežnim parametrima kod aktivnih umirovljenika

---

**Brajković, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:507622>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Ivan Brajković

**ASIMETRIČNOST U RAVNOTEŽNIM PARAMETRIMA  
KOD AKTIVNIH UMIROVLJENIKA**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Ivan Brajković

**ASIMETRIČNOST U RAVNOTEŽNIM PARAMETRIMA  
KOD AKTIVNIH UMIROVLJENIKA**

Diplomski rad

JMBAG: 0165065836

e- mail: [ibrajkovic@kifos.hr](mailto:ibrajkovic@kifos.hr)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Danijela Kuna

Sumentor: Iva Macan, mag. cin.

Osijek, 2023.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Kinesiology Osijek  
University graduate study of Kinesiology

Ivan Brajković

**ASYMMETRY OF BALANCE PARAMETERS IN ACTIVE  
RETIRED PEOPLE**

Master's Thesis

Osijek, 2023.

**IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,  
SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM  
REPOZITORIJIMA  
I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju „Narodne novine“ broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH, 46/07., 63/11., 94/13., 139/13., 101/14.-Odluka USRH, 60/15.-Odluka USRH i 131/17.).
3. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Ivan Brajković

**JMBAG:** 0165065836

**Službeni e-mail:** [ibrajkovic@kifos.hr](mailto:ibrajkovic@kifos.hr) / [brajkovic.ivan16@gmail.com](mailto:brajkovic.ivan16@gmail.com)

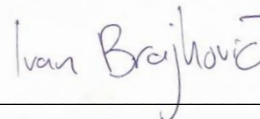
**Naziv studija:** Diplomski studij smjer Kineziološka edukacija

**Naslov rada:** Asimetričnost u ravnotežnim parametrima kod aktivnih umirovljenika

**Mentor/mentorica završnog / diplomskog rada:** izv. prof. dr. sc. Danijela Kuna

U Osijeku 2023 godine

Potpis



---

## **Asimetričnost u ravnotežnim parametrima kod aktivnih umirovljenika**

### **SAŽETAK**

Ovaj diplomski rad proveden je s ciljem ispitivanja razlika u odabranim asimetričnim ravnotežnim parametrima i njihove povezanosti s postotkom potkožnog masnog tkiva kod aktivnih umirovljenika, a radi održavanja i srječavanja pada motirčkih sposobnosti poput ravnoteže. Sekundarni cilj bio je utvrditi povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva sa odabranim asimetričnim ravnotežnim parametrima. Uzorak ispitanika sastojao se od 63 aktivna umirovljenika prosječne dobi od  $68,4 \pm 5,2$  godina koji su izvodili ravnotežne testove sa zatvorenim i otvorenim očima.

Rezultati ukazuju na statistički značajno manju razinu asimetričnosti u svim promatranim parametrima tijekom testa sa zatvorenim očima u odnosu na test s otvorenim očima ( $p < 0,01$ ). Također, utvrđena je statistički značajna razlika medio-lateralnog pomaka između stajanja na lijevoj i desnoj nozi s otvorenim očima ( $p = 0,02$ ) te u medio-lateralnoj brzini također s otvorenim očima ( $p = 0,04$ ). Međutim, nije utvrđena statistički značajna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva sa niti jednim odabranim ravnotežnim parametrom asimetričnosti. Rezultati ovog diplomskog rada ukazuju na važnost rane identifikacije i intervencija za smanjenje asimetrije u snazi donjih ekstremiteta kako bi se poboljšala ravnoteža i smanjio rizik od padova među starijom populacijom te samim time smanjio rizik od narušavanja kvalitete života i smanjenje smrtnosti starije populacije.

**Ključne riječi:** padovi, ravnoteža, asimetričnost

## **Asymmetry of balance parameters in active retired people**

### **ABSTRACT**

This master's thesis was conducted with the aim of examining differences in selected asymmetric equilibrium parameters and their association with the percentage of subcutaneous adipose tissue in active retirees, in order to maintain and prevent the decline of motor abilities such as balance. The secondary objective was to determine the relationship between the percentage of subcutaneous adipose tissue and selected asymmetric equilibrium parameters. The study sample consisted of 63 active retirees (mean age  $68.4 \pm 5.2$  years) who performed balance tests with both open and closed eyes.

The results indicate a statistically significant reduction in asymmetry levels in all observed parameters during the test with closed eyes compared to the test with open eyes ( $p < 0.01$ ). Additionally, a statistically significant difference in medio-lateral displacement between standing on the left and right leg with open eyes ( $p = 0.02$ ) and in medio-lateral velocity, also with open eyes ( $p = 0.04$ ), was observed. However, no statistically significant correlation was found between subcutaneous fat percentage and any of the selected balance asymmetry parameters.

The results of this master's thesis emphasize the significance of early identification and interventions to reduce lower limb strength asymmetry, aiming to enhance balance, lower the risk of falls in the older population, and consequently reduce the risk of compromising their quality of life and mortality.

**Keywords:** falls, balance, asymmetry

## **SADRŽAJ**

<b>1. Uvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Starije osobe: fiziološke promjene i zdravstveni status .....</b>	<b>3</b>
2.1. Fiziološke promjene u tijelu starijih osoba .....	4
2.2. Zdravstveni status i rizični faktori kod starijih osoba .....	5
2.3. Kvaliteta života, problemi i izazovi s kojima se suočavaju starije osobe .....	6
<b>3. Tjelesna aktivnost i njezin utjecaj na starije osobe .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Prilagođeni trening za očuvanje ravnoteže kod starijih osoba.....</b>	<b>11</b>
4.1. Raznolikost vrsta treninga prilagođenih starijim osobama .....	12
4.2. Specifični treninzi za poboljšanje ravnoteže .....	14
4.3. Važnost treninga u očuvanju funkcionalnosti i prevenciji ozljeda.....	15
<b>5. Ravnoteža, padovi i prevencija.....</b>	<b>16</b>
5.1. Smrtnost i ozbiljnost posljedica padova kod starijih osoba .....	16
5.2. Fiziološke promjene i sarkopenija kao faktori povezani s ravnotežom .....	17
5.3. Važnost prevencije padova i njezini pristupi .....	18
<b>6. Propriocepcija i kinesteziya u očuvanju stabilnosti .....</b>	<b>19</b>
6.1. Uloga propriocepcije i kinesteziya u održavanju ravnoteže .....	19
6.2. Doprinos propriocepcije i kinesteziya boljoj koordinaciji pokreta .....	20
<b>7. Asimetričnost u ravnotežnim parametrima: povezanost, rizici i implikacije .....</b>	<b>22</b>
7.1. Problem narušene ravnoteže i njezina veza s asimetričnošću .....	22
7.3. Asimmetry Index kao mjerilo neravnoteže .....	22
7.4. Povećan rizik od ozljeda i padova zbog asimetričnosti .....	23
7.5. Primjena saznanja o asimetričnosti i rizicima od ozljeda u praksi: Razvoj učinkovitih strategija prevencije i terapije .....	24
<b>8. Cilj i hipoteze .....</b>	<b>27</b>
<b>9. Metode rada .....</b>	<b>28</b>
9.1.    Uzorak ispitanika.....	28
9.2.    Mjerni instrumenti .....	28
9.2.1. Antropometrija .....	28
9.2.2. Gyko.....	28



9.3.	Uzorak varijabli.....	29
9.3.1.	Gyko.....	29
9.3.2.	Asimetričnost ravnotežnih parametara.....	30
9.4.	Protokol .....	30
9.5.	Metode obrade podataka .....	31
10.	Rezultati.....	33
11.	Rasprava.....	37
12.	Zaključak.....	40
13.	Literatura .....	41
14.	Prilozi.....	47

## 1. Uvod

U današnjem sve starijem svijetu, starije osobe postaju sve značajnija i brojnija populacija koja zahtijeva posebnu pozornost u mnogim aspektima, uključujući i njihovo zdravstveno stanje, kvalitetu života te funkcionalne sposobnosti. Jedan od ključnih čimbenika koji pridonosi dobrobiti starijih osoba je tjelesna aktivnost (Lee i sur., 2012). Istraživanja su sve više usmjerena prema razumijevanju veze između tjelesne aktivnosti i kvalitete života starijih osoba (Ersoy i sur., 2023; Pozet i sur., 2023; Xi i sur., 2023), posebno fokusirajući se na asimetričnost u ravnotežnim parametrima kod aktivnih umirovljenika (Bukhari i sur., 2023; Korkusuz i sur., 2023; Lenox i Jones, 2023). Ova veza postaje posebno značajna s obzirom na sve češće suočavanje s problemima ravnoteže i padovima koji mogu značajno utjecati na kvalitetu života starijih osoba (Xiao i sur., 2023). Važnost tjelesne aktivnosti za starije osobe postaje sve očitija. Vuori (2004) ističe ključnu ulogu redovite tjelesne aktivnosti u održavanju funkcionalnih sposobnosti, smanjenju rizika od kroničnih bolesti te povećanju kvalitete života kod starijih osoba. Međutim, važno je naglasiti da nekontrolirana tjelesna aktivnost može dovesti do ozljeda ili pogoršanja postojećih zdravstvenih problema. Stoga je važno pristupiti tjelesnoj aktivnosti s umjerenim i prilagođenim pristupom (Duraković i sur., 2007).

U cilju postizanja optimalnih rezultata, starijim osobama se preporučuje sudjelovanje u specifičnim programima treninga prilagođenim njihovim potrebama. Ovi programi uključuju različite vrste treninga, kao što su aerobni, anaerobni, trening fleksibilnosti i poboljšanja ravnoteže (Bakhari i sur., 2023; Khalil, Rathore i Irshad, 2023; Shin i Wuensche, 2023). Ravnoteža je posebno važna s obzirom na povezanost sa smrtnošću i rizikom od padova kod starijih osoba. Propriocepcija (osjet položaja tijela) i kinestezija (svijest o pokretima tijela) također igraju ključnu ulogu u održavanju stabilnosti i ravnoteže.

Istraživanje Holloszyja (1993, prema Varnica, 2015) uključivalo je sudionike u dobi od 60 do 72 godine, koji su prvo bili podvrgnuti tromjesečnom programu vježbanja za povećanje fleksibilnosti i snage. Nakon toga provodili su aktivnosti poput hodanja, trčanja ili vožnje bicikla četiri puta tjedno, a svaka je aktivnost trajala 45 minuta. Rezultati istraživanja pokazali su da se aerobni kapacitet muškaraca povećao za 24%, dok je kod žena zabilježen porast od 21% tijekom godinu dana.

Također, u istraživanju koje su proveli Lešić, Grgić i Marić (2020), žene u dobi od 52 do 87 godina sudjelovale su u osmomjesečnom programu vježbanja koji je uključivao vježbe ravnoteže, koordinacije, jačanja mišića i istezanja. Nakon ovog programa, izvješća sudionika ukazivala su na poboljšanje pokretljivosti i lakšeg obavljanja svakodnevnih aktivnosti, uz popratno smanjenje intenziteta boli.

## **2. Starije osobe: fiziološke promjene i zdravstveni status**

Starije osobe predstavljaju dragocjeni dio društva čija dobrobit zahtijeva pažljivo promišljanje i duboko razumijevanje. Starenje je prirodan proces koji donosi sa sobom niz fizioloških promjena, odražavajući se na različite aspekte njihove tjelesne funkcionalnosti i zdravstvenog stanja (Škarić-Jurić, 2019). Fiziološke promjene u tijelu starijih osoba često su rezultat prirodnih procesa kao što su smanjenje mišićne mase i gustoće kostiju, smanjenje elastičnosti kože te usporavanje metaboličkih procesa (Jafari i sur., 2017). Ovi procesi mogu utjecati na ravnotežu, snagu i ukupnu funkcionalnost. Razumijevanje ovih promjena ključno je za pristup unapređenju kvalitete života starijih osoba, istovremeno potičući prevenciju i rano otkrivanje potencijalnih zdravstvenih izazova (Despot –Lučanin, 2003). Zdravstveni status i rizični faktori kod starijih osoba dodatno oblikuju njihovu sposobnost da uživaju u svakodnevnim aktivnostima. Kronične bolesti, kao i specifični zdravstveni uvjeti, često postaju sve prisutniji kako starost napreduje. Razumijevanje ovih faktora omogućuje nam prilagoditi pristup njezi starijih osoba, ciljajući na specifične potrebe i rizike (Zampieri i sur., 2014). Kvaliteta života starijih osoba duboko je povezana s njihovim zdravstvenim stanjem i sposobnošću da se suoče s izazovima svakodnevnog života. Problemima mobilnosti, emocionalnog blagostanja i socijalne interakcije može biti potrebno posvetiti dodatnu pozornost kako bi se osiguralo da starije osobe imaju priliku živjeti ispunjen i zadovoljavajući život unatoč mogućim ograničenjima (Ashida i sur., 2016).

## 2.1. Fiziološke promjene u tijelu starijih osoba

Starije osobe prolaze kroz neizbježan proces starenja koji sa sobom nosi niz fizioloških promjena u njihovom tijelu. Ove promjene su prirodni dio životnog ciklusa i utječu na različite aspekte njihove tjelesne funkcionalnosti (Eterović i Vukas, 2009). Razumijevanje ovih promjena ključno je za pravilno upravljanje i očuvanje zdravlja starijih osoba.

Jedna od značajnih promjena koja se primjećuje jest smanjenje mišićne mase i snage, poznato kao sarkopenija (Eterović i Vukas, 2009). Ovaj proces inicira se već u srednjim godinama, a postaje sve izraženiji kako starost napreduje. Smanjenje mišićne mase i snage može rezultirati gubitkom funkcionalnosti i mobilnosti, što može utjecati na sposobnost izvođenja svakodnevnih aktivnosti.

Također, gustoća kostiju smanjuje se tijekom starenja, povećavajući rizik od osteoporoze i lomova. Kostiju postaju krhke i sklone ozljedama, što može dovesti do smanjenja mobilnosti i povećanja rizika od ozljeda uslijed padova. Smanjenje gustoće kostiju također može utjecati na posturu starijih osoba, što dodatno pridonosi problemima s ravnotežom (Heimer, 2012).

Usporavanje metabolizma također je uobičajena fiziološka promjena kod starijih osoba. Ovo usporavanje može rezultirati promjenama u tjelesnom sastavu, povećanjem tjelesne mase i smanjenjem energetske potrošnje (Heimer, 2012). Održavanje zdrave tjelesne mase postaje izazov, posebno uz smanjenje tjelesne aktivnosti i mišićne mase.

Fiziološke promjene utječu i na kardiovaskularni sustav. Elastičnost krvnih žila smanjuje se, što može rezultirati povišenim krvnim tlakom i smanjenom sposobnošću tijela da se prilagodi promjenama u opterećenju. Srčani volumen također se smanjuje, što može utjecati na ukupnu izdržljivost i kapacitet tijela za izvođenje tjelesnih aktivnosti.

Sve ove fiziološke promjene zajedno doprinose izazovima s kojima se starije osobe suočavaju u održavanju svoje funkcionalnosti i kvalitete života. Razumijevanje ovih promjena omogućava nam prilagoditi pristup njezi starijih osoba, potičući strategije i intervencije usmjerene na očuvanje mišićne mase, gustoće kostiju, energetske ravnoteže te kardiovaskularnog zdravlja (Ivšić, 2017). Kroz pravilno upravljanje fiziološkim promjenama, moguće je poboljšati kvalitetu života i funkcionalnost starijih osoba te im

omogućiti da ostanu aktivni i neovisni što je duže moguće.

## **2.2. Zdravstveni status i rizični faktori kod starijih osoba**

Zdravstveni status starijih osoba ima ključnu ulogu u određivanju njihove sposobnosti da uživaju u kvalitetnom životu te da se suoče s izazovima koje donosi proces starenja. Kronične bolesti postaju češće kako starost napreduje. Rizični faktori poput genetike, životnog stila i prethodnih zdravstvenih stanja mogu doprinijeti razvoju različitih bolesti kao što su dijabetes, hipertenzija, srčane bolesti i artritis. Ove bolesti često imaju kumulativni učinak na zdravstveni status starijih osoba, utječući na njihovu sposobnost izvođenja svakodnevnih aktivnosti (Shvedko i sur., 2018).

Mentalno zdravlje također igra ključnu ulogu. Depresija, tjeskoba i kognitivni problemi česti su u starijoj populaciji. Izolacija, gubitak voljenih osoba i promjene u socijalnim interakcijama mogu doprinijeti mentalnim izazovima. Razumijevanje tih pitanja važno je za pravilno upravljanje mentalnim zdravljem starijih osoba te pružanje odgovarajuće podrške (Shvedko i sur., 2018).

Rizik od padova predstavlja ozbiljan problem među starijom populacijom. Smanjenje mišićne mase i gustoće kostiju, zajedno s problemima ravnoteže, povećava vjerojatnost padova i ozljeda. Značajan pad može imati ozbiljne posljedice na zdravlje i neovisnost starijih osoba. Stoga, razumijevanje rizičnih faktora i primjena preventivnih mjera ključno je za očuvanje njihove sigurnosti.

Naravno, individualni faktori poput prethodnog zdravstvenog stanja, prehrambenih navika, tjelesne aktivnosti i društvene podrške igraju važnu ulogu u zdravstvenom statusu starijih osoba. Pravilno upravljanje rizičnim faktorima i prilagodba životnog stila može značajno doprinijeti prevenciji bolesti i održavanju optimalnog zdravstvenog stanja (Shvedko i sur., 2018).

Kroz razumijevanje različitih aspekata zdravstvenog statusa i identifikaciju rizičnih faktora, moguće je pristupiti njezi starijih osoba na holistički način. Prilagoditi se individualnim potrebama i promicati prevenciju bolesti te očuvanje mentalnog i tjelesnog zdravlja omogućuje starijim osobama da ostvare visoku kvalitetu života unatoč izazovima koje donosi proces starenja.

### **2.3. Kvaliteta života, problemi i izazovi s kojima se suočavaju starije osobe**

Kvaliteta života starijih osoba odražava se kroz njihovu sposobnost da uživaju u svakodnevnim aktivnostima, održavaju zadovoljavajuće međuljudske odnose i suočavaju se s različitim izazovima koje donosi proces starenja. Ovo poglavlje istražuje širok spektar problema i izazova s kojima se suočavaju starije osobe, kao i načine na koje njihova kvaliteta života može biti unaprijeđena (Ashida i sur., 2016).

Smanjenje fizičke funkcionalnosti često je izazov s kojim se starije osobe suočavaju. Problemi s mobilnošću, ravnotežom i izdržljivošću mogu ograničiti njihovu sposobnost izvođenja svakodnevnih aktivnosti, što može utjecati na njihovu neovisnost i zadovoljstvo životom. Održavanje tjelesne aktivnosti i pravilna prehrana mogu biti ključni čimbenici u prevladavanju ovih izazova.

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) definira aktivno starenje kao proces optimiziranja šansi za zdravlje, sudjelovanje i sigurnost kako bi se unaprijedila kvaliteta života tijekom starenja (WHO, 2002). Model aktivnog starenja koji je predstavila WHO uključuje šest determinanti koje oblikuju ovaj proces:

1. Osobne determinante: Ovo uključuje biološko stanje, genetiku i psihološke faktore koji mogu utjecati na starenje pojedinca.

2. Bihevioralne determinante: Pušenje, fizička aktivnost, unos hrane, oralno zdravlje, konzumacija alkohola i lijekova, sve su to faktori koji mogu imati značajan utjecaj na zdravlje tijekom starenja.

3. Društvene determinante: Ovdje su obuhvaćeni aspekti poput društvene potpore, nasilja, zlostavljanja i obrazovanja, koji igraju važnu ulogu u kvaliteti života starijih osoba.

4. Dostupne zdravstvene i socijalne usluge: Ovaj aspekt uključuje promoviranje zdravlja, prevenciju bolesti, zdravstvene usluge, kontinuiranu skrb i brigu za mentalno zdravlje, kako bi se osigurala dobra zdravstvena zaštita starijih osoba.

5. Fizičke determinante okoline: Prijateljsko okruženje, sigurne kuće i manjak zagađenja također su bitni čimbenici koji mogu utjecati na kvalitetu života starijih osoba.

6. Ekonomske determinante: Financijska stabilnost, društvena sigurnost i posao igraju značajnu ulogu u životima starijih osoba.

Sve ove determinante djeluju tijekom čitavog života, a posebno su važne u starijoj životnoj dobi. Ishodi starenja ovise o kombinaciji rizičnih i zaštitnih faktora, kao i adaptivnim mehanizmima za nošenje s gubicima, poput selekcije, optimizacije i kompenzacije (Caprara i sur., 2012). Ovaj pristup aktivnom starenju naglašava važnost cjelovitog razumijevanja starenja i prilagođavanja kako bismo omogućili što uspješniji proces starenja i unaprijedili kvalitetu života starijih osoba.

Socijalna izolacija i usamljenost često su prisutni problemi među starijim osobama. Gubitak voljenih osoba, prijatelja i partnera može dovesti do emocionalne nestabilnosti. Osim toga, promjene u tjelesnim mogućnostima i mobilnosti mogu otežati sudjelovanje u društvenim aktivnostima i održavanje društvenih odnosa (Ashida i sur., 2016). Važno je stvarati prilike za interakciju i podršku kako bi se prevladali ovi izazovi.

Subjektivni doživljaj vlastitog starenja i subjektivni ciljevi igraju važnu ulogu u procesu starenja. Kako bi bolje razumjeli perspektivu starijih osoba o uspješnom starenju, istraživači se sve više fokusiraju na laički pristup, tj. percepciju starijih osoba o tom procesu. Studije poput one provedene od strane Tucak-Junaković i Nekić (2016.) te Halaweh i sur. (2018.) pružaju vrijedan uvid u što starije osobe smatraju ključnim za aktivno i uspješno starenje.

Prema istraživanju Tucak-Junaković i Nekić (2016), starije osobe najvažnijim su procijenile sljedeće faktore kao dio uspješnog starenja:

1. Dobro zdravlje: Održavanje dobre fizičke i mentalne zdravstvene stanja ocijenjeno je kao temeljni element aktivnog starenja.

2. Sposobnost brige o sebi: Samostalnost u brizi o sebi i osjećaj neovisnosti u svakodnevnim aktivnostima bitan je aspekt starenja.



3. Dobro osjećanje u svojoj koži: Pozitivan doživljaj vlastitog tijela i psihičko blagostanje ključni su za uspješno starenje.

4. Dobra adaptacija na promjene sa starenjem: Sposobnost prilagodbe na promjene koje dolaze s godinama, kao i na nove životne okolnosti, važna je komponenta aktivnog starenja.

5. Dobra socijalna podrška: Održavanje socijalnih veza i osjećaj povezanosti s drugima doprinose kvaliteti života starijih osoba.

Kognitivni izazovi također često zahvaćaju starije osobe. Problemi sa pamćenjem, koncentracijom i brzinom razmišljanja mogu utjecati na njihovu sposobnost obavljanja svakodnevnih zadataka. Važno je prepoznati ove izazove i pružiti odgovarajuću podršku kako bi se održala mentalna agilnost i kvaliteta života (Shvedko i sur., 2018).

Financijski aspekt također igra ulogu u kvaliteti života starijih osoba. Mirovine i zdravstveni troškovi mogu predstavljati izazov, osobito ako se ne planiraju unaprijed. Pravilno financijsko planiranje i osiguranje pravovremene medicinske skrbi mogu pomoći u smanjenju stresa vezanog za financijske brige (Ashida i sur., 2016).

Usvajanje strategija za prevladavanje ovih problema i izazova ključno je za poboljšanje kvalitete života starijih osoba. Pristup unapređenju fizičkog i mentalnog zdravlja, podrška društvenim interakcijama i održavanje financijske stabilnosti omogućuju starijim osobama da uživaju u svojim zlatnim godinama. Kroz sveobuhvatan pristup, moguće je stvoriti okruženje u kojem starije osobe ostvaruju svoje potencijale i žive život pun sreće i ispunjenja.

### 3. Tjelesna aktivnost i njezin utjecaj na starije osobe

Programi poput Aktivno i Zdravo Starenje (AIPAK) postaju sve značajniji u promicanju tjelesne aktivnosti među starijim osobama. Ovaj program se fokusira na prilagodbu vježbi potrebama starijih osoba te potiče njihovo redovito sudjelovanje u tjelesnim aktivnostima. AIPAK ne samo da potiče fizičku aktivnost, već i podiže svijest o važnosti očuvanja tjelesne kondicije tijekom starije dobi. Kroz individualizirane programe i pristup, AIPAK motivira starije osobe da se bave različitim aktivnostima koje će pozitivno utjecati na njihovo zdravlje i kvalitetu života (Maček i sur., 2016).

Tjelesna aktivnost igra ključnu ulogu u očuvanju zdravlja starijih osoba. Redovita tjelesna aktivnost pomaže održavati mišićnu masu i snagu, čime se smanjuje rizik od gubitka funkcionalnosti i problema s mobilnošću. Osim toga, tjelesna aktivnost potiče cirkulaciju, što može pomoći u prevenciji srčanih problema i poboljšanju kardiovaskularnog zdravlja. Poboljšava se i gustoća kostiju, smanjujući rizik od osteoporoze i lomova.

Tjelesna aktivnost ima izvanredan utjecaj na funkcionalne i motoričke sposobnosti starijih osoba. Povećava se opća izdržljivost, što olakšava obavljanje svakodnevnih zadataka. Također, poboljšava se ravnoteža i koordinacija, što smanjuje rizik od padova i ozljeda. Očuvanje mobilnosti zglobova i fleksibilnosti također je ključno za održavanje neovisnosti. (Krtalić i sur., 2016)

Iako je tjelesna aktivnost ključna za zdravlje starijih osoba, važno je pristupiti joj s oprezom, posebno ako osoba nije bila redovito fizički aktivna. Nekontrolirana tjelesna aktivnost ili prenaplašavanje mogu dovesti do ozljeda mišića, zglobova ili srčanih problema. Stoga je savjetovanje s medicinskim stručnjakom prije početka programa tjelesne aktivnosti iznimno važno.

Raznolikost je ključna kada je riječ o tjelesnoj aktivnosti kod starijih osoba. Nekoliko tipova tjelesnih aktivnosti ima svoje prednosti. Aerobne aktivnosti, poput šetnje, plivanja ili vožnje bicikla, poboljšavaju kardiovaskularno zdravlje i izdržljivost. Vježbe snage pomažu u održavanju mišićne mase i snage. Ravnotežne vježbe pomažu u prevenciji padova. Fleksibilnost se održava kroz vježbe istezanja (Maček i sur., 2016).

Različita istraživanja koriste različite pristupe operacionalizaciji tjelesne aktivnosti. Neki će se usredotočiti na sportske aktivnosti, drugi će obuhvatiti različite aktivnosti kao što

su hodanje, rad u vrtu, kućanski poslovi, dok će treći možda fokusirati samo na vježbanje u fitness centrima ili teretanama. Važno je naglasiti da različite vrste tjelesne aktivnosti imaju različite učinke na tijelo i zdravlje, stoga je ključno jasno definirati što se promatra u svakom istraživanju.

Primjerice, istraživanje Kožić i suradnika (2018) definiralo je tjelesku aktivnost kao sportske aktivnosti. Međutim, takva operacionalizacija može zanemariti druge oblike tjelesne aktivnosti koje se možda češće prakticiraju u ruralnim područjima, kao što su rad u polju, vrtlarenje ili stočarstvo, te ne bi uhvatila potpunu sliku o tjelesnoj aktivnosti kod starijih osoba iz tih sredina.

S druge strane, istraživanje Čačić (2021) uključilo je raznolike aktivnosti u svoju operacionalizaciju, što može bolje reflektirati stvarnost i raznolikost tjelesne aktivnosti koju starije osobe prakticiraju u domu za starije. Time se dobiva cjelovitija slika o tjelesnoj aktivnosti kod korisnika domova za starije.

U konačnici, tjelesna aktivnost ima višestruke pozitivne učinke na starije osobe, od očuvanja fizičkog zdravlja do poboljšanja mentalnog blagostanja. Ključno je pristupiti tjelesnoj aktivnosti na pravi način, uzimajući u obzir individualne potrebe i ograničenja. Aktivnost ne samo da poboljšava tjelesne funkcije, već i potiče društvenu interakciju i osjećaj postignuća, čime starijim osobama omogućava da uživaju u svakom aspektu svog starenja.

## 4. Prilagođeni trening za očuvanje ravnoteže kod starijih osoba

U procesu starenja, očuvanje funkcionalnosti i ravnoteže postaje sve važnije kako bi se osigurala neovisnost i kvaliteta života starijih osoba. Kako bismo se suočili s izazovima koji proizlaze iz prirodnih promjena u tijelu, prilagođeni trening postaje ključan element u održavanju tjelesne vitalnosti. Ovo poglavlje istražuje raznolikost vrsta treninga prilagođenih starijim osobama, specifične treninge usmjerene na poboljšanje ravnoteže te naglašava važnost treninga u očuvanju funkcionalnosti i prevenciji ozljeda.

Starije osobe često se suočavaju s izazovima u održavanju ravnoteže i stabilnosti, što može utjecati na njihovu sposobnost obavljanja svakodnevnih aktivnosti. Smanjenje mišićne mase, gubitak gustoće kostiju i promjene u proprioceptiji postaju prepreke koje se moraju savladati. Pravilno dizajnirani trening programi postaju ključna strategija za prevazilaženje tih prepreka i unapređenje tjelesne funkcionalnosti (Maček i sur., 2016).

Raznolikost vrsta treninga prilagođenih starijim osobama nudi mogućnost pristupačnih i efikasnih načina za očuvanje ravnoteže. Kroz specifično oblikovane vježbe, poput vježbi ravnoteže, koordinacije i proprioceptivnih treninga, starije osobe mogu poboljšati svoju sposobnost održavanja stabilnosti te povećati povjerenje u svoje tjelesne mogućnosti. Ovi trening programi prilagođeni su sposobnostima svakog pojedinca, uzimajući u obzir njihove potrebe i ograničenja (Krtalić i sur., 2016).

Specifični treninzi za poboljšanje ravnoteže postaju posebno važni kako se smanjuje rizik od padova i ozljeda. Padovi mogu imati ozbiljne posljedice na zdravlje starijih osoba, stoga je prevencija ključna. Kroz pažljivo osmišljene vježbe i postupno napredovanje, starije osobe mogu ojačati mišiće potrebne za održavanje stabilnosti i razviti veću svijest o svojem tijelu (Maček i sur., 2016).

Istraživanja su pokazala da kombinacija vježbi koje uključuju fleksibilnost, snagu, aerobnu aktivnost te ravnotežu i koordinaciju može imati pozitivan učinak na starije osobe. Osim što poboljšava kondiciju i izdržljivost, multikomponentna tjelovježba pomaže u održavanju mišićne mase, poboljšanju ravnoteže i smanjenju rizika od pada, poboljšanju pokretljivosti te smanjenju intenziteta boli.

Primjeri istraživanja poput onih koje su proveli Brown i Holloszyja (1991), te Lešić, Grgić i Marić (2020), pokazuju da starije osobe mogu imati značajne koristi od redovite

multikomponentne tjelovježbe. Kombinacija vježbi koje ciljaju različite aspekte tjelesne funkcionalnosti može dovesti do značajnih poboljšanja u fizičkom zdravlju i sposobnostima starijih osoba.

Važnost treninga u očuvanju funkcionalnosti i prevenciji ozljeda postaje evidentna kroz brojne dobrobiti koje donosi. Osim što poboljšava ravnotežu, trening također doprinosi povećanju mišićne snage, fleksibilnosti i koordinacije. Ovi faktori zajedno osnažuju starije osobe da se nose s izazovima svakodnevnog života te smanjuju rizik od ozljeda.

#### **4.1. Raznolikost vrsta treninga prilagođenih starijim osobama**

Raznolikost vrsta treninga prilagođenih starijim osobama ključna je komponenta u očuvanju ravnoteže i funkcionalnosti tijekom starije dobi. Starije osobe imaju različite tjelesne sposobnosti, interese i ograničenja, stoga je važno ponuditi različite opcije kako bi se zadovoljile njihove potrebe. Razlikujemo nekoliko vrsta treninga prilagođenih starijim osobama koje igraju značajnu ulogu u očuvanju ravnoteže, a u iste se ubrajaju vježbe ravnoteže, snage, fleksibilnosti, te vježbe za koordinaciju, tai chi i yoga (Maček i sur., 2016).

Vježbe ravnoteže se fokusiraju na poboljšanje sposobnosti održavanja stabilnosti tijela. Primjerice, stajanje na jednoj nozi, hodanje po ravnotežnoj dasci ili izvođenje vježbi na jednoj nozi mogu pomoći u jačanju mišića donjih ekstremiteta i poboljšati koordinaciju.

Ojačati mišiće ključne za ravnotežu, poput mišića nogu i trupa, iznimno je važno. Vježbe snage koriste otpor, kao što su bučice ili vlastita tjelesna težina, kako bi se poboljšala snaga mišića. Ovo pomaže u održavanju stabilnosti i podržava druge svakodnevne aktivnosti.

Održavanje fleksibilnosti zglobova ključno je za sprečavanje ukočenosti i povećanje raspona pokreta. Vježbe istezanja, kao što su istezanje nogu i ramena, mogu poboljšati fleksibilnost i pomoći u očuvanju pokretljivosti (Roberts i sur., 2016).

Vježbe za koordinaciju igraju ključnu ulogu u prilagođenom treningu starijim osobama kako bi se poboljšala ravnoteža i stabilnost. Ove vježbe fokusiraju se na usklađivanje pokreta tijela i poboljšanje interakcije između mišića i živčanog sustava. Kroz kombinaciju preciznih pokreta ruku, nogu i trupa, starije osobe mogu poboljšati sposobnost održavanja stabilnosti tijela čak i u zahtjevnim situacijama (Maček i sur., 2016).

Primjerice, vježbe kao što su hodanje unatrag ili bočno, preskakanje prepreka uz

promjenu smjera te izvođenje vježbi s medicinskom loptom potiču koordinaciju i propriocepciju. Osim što poboljšavaju ravnotežu, ove vježbe također doprinose jačanju mišića i stabilizaciji zglobova.

Vježbe za koordinaciju često se integiraju u treninge poput tai chia ili plesa, gdje se elegantni pokreti kombiniraju s ritmičkim disanjem, čime se potiče sinergija između uma i tijela. Kroz redovito izvođenje ovih vježbi, starije osobe mogu postići veću svijest o svojem tijelu te razviti sposobnost da se nosi s raznovrsnim svakodnevnim aktivnostima bez straha od gubitka ravnoteže.

Tai chi je posebno popularan među starijim osobama zbog svojeg blagog pristupa vježbanju. Ova drevna kineska praksa kombinira kontrolirane pokrete tijela s dubokim disanjem i meditacijom. Tai chi potiče ravnotežu, fleksibilnost i mentalnu koncentraciju (Zampieri i sur., 2014).

Yoga nudi kombinaciju fizičkih vježbi, disanja i meditacije. Različiti stilovi yoge mogu se prilagoditi različitim potrebama starijih osoba, pružajući koristi u smislu ravnoteže, fleksibilnosti i opuštanja. Yoga za starije osobe predstavlja blagotvoran pristup tjelesnoj aktivnosti i blagostanju. Ova drevna praksa kombinira položaje tijela, disanje i meditaciju kako bi poboljšala fleksibilnost, ravnotežu i mentalnu koncentraciju. Prilagođeni yogi programi za starije osobe često uključuju nježne položaje koji rastući raspon pokreta te potiču opuštanje. Yoga također pomaže u smanjenju stresa i potiče osjećaj smirenosti, što je ključno za cjelokupno blagostanje starijih osoba. Integriranje yoge u rutinu može poboljšati tjelesno zdravlje, očuvati fleksibilnost i pružiti osjećaj unutarnjeg mira (Zampieri i sur., 2014).

Osim navedenih aktivnosti, također su prikladne vježbe disanja, jednostavni pokreti te vježbe koje se mogu provoditi kod kuće nekoliko puta dnevno. Također, vježbe koje simuliraju svakodnevne uobičajene aktivnosti mogu biti korisne dodatne opcije.

Tomek-Roksandić i Čulig (2003., prema Galić i sur., 2013) ističu važnost usmjeravanja prema aktivnostima koje potiču poboljšanje funkcionalnosti srca, cirkulacije i disanja, kao što su šetnje i vrtlarjenje. Duraković i suradnici (2007) preporučuju odgovarajuće aktivnosti za starije osobe, uključujući pješaćenje, trčanje, vožnju biciklom, sobnu gimnastiku, plivanje, stolni tenis, skijanje i tenis. Andrijašević i Andrijašević (2006) spominju jogging, trekking, veslanje i nordijsko hodanje, dok Radašević i suradnici (2006.) ističu ples, jogu i tai chi. Prema Tomek-Roksandić i Čulig (2004., prema Galić i sur., 2013.),

moguće je uključiti i aerobik, mini golf i boćanje, dok vježbe snage s utezima nisu preporučljive za tu dobnu skupinu.

Važno je napomenuti da odabir vrste treninga treba odražavati individualne potrebe i fizičke mogućnosti svake starije osobe. Prije početka bilo kojeg programa treninga, preporučuje se konzultacija s medicinskim stručnjakom kako bi se osigurala sigurnost i učinkovitost programa. Kombinirajući raznolike vrste treninga prilagođene starijim osobama, moguće je postići sveobuhvatan pristup očuvanju ravnoteže i funkcionalnosti, čime se osigurava bolja kvaliteta života tijekom starije dobi.

#### **4.2. Specifični treninzi za poboljšanje ravnoteže**

Specifični treninzi usmjereni na poboljšanje ravnoteže igraju ključnu ulogu u održavanju tjelesne stabilnosti starijih osoba te u smanjenju rizika od padova i ozljeda. Starije osobe često susreću izazove u održavanju ravnoteže zbog prirodnih promjena u mišićima, zglobovima i proprioceptivnim osjetima. Kroz ciljane vježbe i treninge, ovi izazovi mogu biti prevladani (Maček i sur., 2016).

Specifični treninzi za ravnotežu uključuju raznolike vježbe koje se fokusiraju na ojačavanje mišića donjih ekstremiteta i trupa te na poboljšanje koordinacije i propriocepcije. Vježbe poput stajanja na jednoj nozi, hodanja po crti, izvođenja čučnjeva ili prenošenja težine s jedne noge na drugu potiču aktivaciju mišića ključnih za održavanje stabilnosti (Lepan i Leutar, 2012).

Nadalje, treninge ravnoteže često obuhvaćaju vježbe koje simuliraju svakodnevne situacije, poput izvođenja koraka unatrag ili bočno, što starijim osobama pomaže da se osjećaju sigurnije i samopouzdanije pri obavljanju svakodnevnih zadataka.

Neki programi kombiniraju elemente različitih aktivnosti kako bi se starijima osobama pružio sveobuhvatan pristup očuvanju ravnoteže. Na primjer, tai chi i yoga integiraju položaje tijela, kontrolirano disanje i meditaciju kako bi se potaknula koordinacija i ravnoteža, istovremeno pružajući mentalnu opuštenost.

Specifični treninzi za poboljšanje ravnoteže ne samo da pomažu u smanjenju rizika od padova, već također doprinose povećanju osjećaja samopouzdanja i neovisnosti. Redovito izvođenje ovih vježbi može rezultirati boljom koordinacijom, stabilnošću i osjećajem sigurnosti u vlastitim tjelesnim sposobnostima. Ključno je individualno pristupiti

svakoj osobi, uzimajući u obzir njihove potrebe i ograničenja kako bi se osiguralo da specifični treninzi za ravnotežu budu prilagođeni i učinkoviti.

### **4.3. Važnost treninga u očuvanju funkcionalnosti i prevenciji ozljeda**

Treninzi prilagođeni očuvanju ravnoteže igraju ključnu ulogu u osiguravanju zdravlja i kvalitete života starijih osoba. Njihova važnost proteže se od povećanja funkcionalnosti do prevencije ozljeda, čime se omogućuje neovisnost i vitalnost tijekom starije dobi. Ovi treninzi ne samo da jačaju mišiće i potiču stabilnost, već također doprinose mentalnom i emocionalnom blagostanju (Lepan i Leutar, 2012).

Očuvanje funkcionalnosti je ključno za svakodnevni život starijih osoba. Vještine kao što su hodanje, penjanje stepenicama ili obavljanje kućanskih poslova zahtijevaju stabilnost i ravnotežu. Prilagođeni treninzi usmjereni na ove aspekte omogućuju starijim osobama da ostanu aktivne i neovisne u obavljanju svakodnevnih aktivnosti.

Prevencija ozljeda je također značajan aspekt prilagođenih treninga. Padovi su česti među starijim osobama i mogu imati ozbiljne posljedice. Trening ravnoteže pomaže u jačanju mišića ključnih za održavanje stabilnosti tijela te unapređuje propriocepciju, što smanjuje rizik od gubitka ravnoteže i padova. Kroz poboljšanje koordinacije i refleksa, ovi treninzi pružaju starijim osobama alate za reagiranje na neočekivane situacije (Lepan i Leutar, 2012).

Također, treninzi pružaju emocionalne i mentalne koristi. Osjećaj postignuća i napretka doprinosi povećanju samopouzdanja i smanjenju stresa. Sudjelovanje u grupnim treninzima pruža socijalnu interakciju i podršku, što je važno za cjelokupno blagostanje.

Važno je napomenuti da prilagođeni treninzi za ravnotežu trebaju biti kontinuirani i redoviti kako bi se postigla optimalna korist. Individualni pristup svakoj osobi omogućuje da se program prilagodi njenim potrebama, sposobnostima i ciljevima. Kroz kombinaciju tjelesne aktivnosti, poticanje mentalne svježine i očuvanje funkcionalnosti, treningi za ravnotežu postaju ključni alat u održavanju kvalitetnog i neovisnog života starijih osoba.



## **5. Ravnoteža, padovi i prevencija**

U procesu starenja, očuvanje ravnoteže postaje sve značajnije kako bi se osigurala neovisnost i kvaliteta života starijih osoba. Ravnoteža ima ključnu ulogu u svakodnevnim aktivnostima i funkcionalnosti, ali i u prevenciji ozljeda. Poglavlje koje slijedi istražuje kompleksnu vezu između ravnoteže, posljedica padova i važnosti prevencije kako bi se razumjeli rizici i razvile strategije za očuvanje sigurnosti i dobrobiti starijih osoba.

Smrtnost i ozbiljnost posljedica padova često su alarmantno visoke u starijoj populaciji. Padovi mogu rezultirati ozljedama kostiju, modricama, potresima mozga te čak dugotrajnim komplikacijama. Stoga je važno razumjeti uzroke i faktore koji doprinose tim incidentima te istražiti načine kako ih efikasno spriječiti (Eterović i Vukas, 2009).

Fiziološke promjene povezane sa starenjem, uključujući gubitak mišićne mase i snage te sarkopeniju, mogu značajno utjecati na ravnotežu i stabilnost starijih osoba (Krtalić i sur., 2016). Razumijevanje ovih promjena omogućuje nam ciljano pristupiti treningu i prevenciji, kako bi se osiguralo da starije osobe ostanu aktivne i sigurne.

Prevencija padova postaje imperativ u očuvanju zdravlja i kvalitete života starijih osoba. Proučavajući različite pristupe prevenciji, kao što su prilagođeni trening programi, promjene okoliša i upravljanje lijekovima, možemo identificirati najučinkovitije strategije za smanjenje rizika od padova.

### **5.1. Smrtnost i ozbiljnost posljedica padova kod starijih osoba**

Smrtnost i ozbiljnost posljedica padova predstavljaju ozbiljan zdravstveni problem među starijom populacijom. Padovi su čest uzrok ozljeda, hospitalizacija i invalidnosti među starijim osobama, te imaju znatan utjecaj na njihovu kvalitetu života. Posljedice padova mogu biti ozbiljne, uključujući prijelome kostiju, ozljede glave i unutarnje ozljede.

Statistike svjedoče o visokoj stopi smrtnosti povezanoj s padovima kod starijih osoba. Pogotovo su izloženi riziku oni s oslabljenom ravnotežom, niskom mišićnom masom i gustoćom kostiju te drugim zdravstvenim komplikacijama. Ozljede uzrokovane padom mogu imati duboke i dugotrajne posljedice, često ograničavajući neovisnost i kvalitetu života (Zampieri i sur., 2014).

Osim fizičkih posljedica, padovi mogu imati i ozbiljne emocionalne i mentalne

učinke na starije osobe. Strah od novih padova može dovesti do socijalne izolacije i smanjenja aktivnosti, što dodatno pogoršava njihovo zdravstveno stanje i dobrobit. Stoga je važno ne samo razumjeti faktore koji doprinose padovima, već i osmisliti strategije prevencije koje će smanjiti rizik od nesreća (Zampieri i sur., 2014).

Prevenција padova postaje prioritet kako bi se smanjila smrtnost i ozbiljnost posljedica kod starijih osoba. Kombinacija prilagođenih vježbi ravnoteže, evaluacija okoliša radi uklanjanja potencijalnih opasnosti te educiranje starijih osoba o sigurnosti može znatno smanjiti rizik od padova. Ovaj pristup pomaže održati neovisnost, smanjiti troškove zdravstvene skrbi te poboljšati opću kvalitetu života starijih osoba.

## **5.2. Fiziološke promjene i sarkopenija kao faktori povezani s ravnotežom**

Fiziološke promjene koje prate proces starenja mogu imati značajan utjecaj na ravnotežu i stabilnost starijih osoba. Gubitak mišićne mase i snage, smanjenje gustoće kostiju te smanjenje brzine reakcija samo su neki od faktora koji doprinose smanjenju ravnoteže. Jedan od posebno istaknutih faktora je sarkopenija, stanje koje se odlikuje progresivnim gubitkom mišićne mase i funkcionalnosti (Despot –Lučanin, 2003).

Sarkopenija ima dubok utjecaj na tjelesne funkcije, uključujući i sposobnost održavanja ravnoteže. Slabljenje mišića dovodi do smanjenja podrške zglobovima i kostima te povećava rizik od nestabilnosti i padova. Osim toga, smanjena mišićna masa utječe na metabolizam i energetske potrebe, što može dodatno utjecati na ukupno zdravlje starijih osoba (Despot –Lučanin, 2003).

Razumijevanje veze između fizioloških promjena i ravnoteže ključno je za pravilno prilagođavanje treninga i preventivnih strategija. Specifični programi vježbi koji se fokusiraju na jačanje mišića, povećanje koordinacije i propriocepcije te poboljšanje gustoće kostiju mogu značajno doprinijeti poboljšanju ravnoteže kod starijih osoba.

Važno je napomenuti da iako fiziološke promjene i sarkopenija predstavljaju izazov, njihov utjecaj može se suzbiti pravilnim pristupom treningu i zdravom načinu života. Kombinacija pravilne prehrane, redovite tjelesne aktivnosti i stručno vođenog programa vježbi može pomoći u usporavanju gubitka mišićne mase te poboljšanju ravnoteže i stabilnosti kod starijih osoba. Ovakav pristup omogućuje starijim osobama da ostanu aktivne, sigurne i neovisne unatoč fiziološkim promjenama povezanim sa starenjem.

### 5.3. Važnost prevencije padova i njezini pristupi

Prevencija padova ima ključnu ulogu u očuvanju zdravlja, sigurnosti i neovisnosti starijih osoba. S obzirom na ozbiljne posljedice koje padovi mogu imati na fizičko, emocionalno i društveno blagostanje, važno je razumjeti faktore rizika i primijeniti pristupe koji će smanjiti incidenciju padova.

Jedan od pristupa prevenciji je prilagođeni trening za ravnotežu i stabilnost. Ovi programi uključuju ciljne vježbe koje poboljšavaju snagu mišića, koordinaciju i propriocepciju, čime se povećava sposobnost održavanja ravnoteže. Osim toga, edukacija o pravilnom držanju tijela, upravljanju stresom i sigurnom kretanju također su važne komponente prevencije (Eterović i Vukas, 2009).

Promjene u okolišu također igraju ključnu ulogu u prevenciji padova. Uklanjanje potencijalnih opasnosti, poput tepiha koji se lako kliza ili neuređenih prostora, može smanjiti rizik od nesreća. Instalacija rukohvata u ključnim područjima kuće i osvjetljenje koje olakšava vidljivost također su učinkoviti načini za poboljšanje sigurnosti.

Upravljanje lijekovima također je važan aspekt prevencije. Određeni lijekovi mogu utjecati na ravnotežu i koordinaciju, stoga je važno redovito provjeravati s liječnikom kako bi se izbjegli potencijalni negativni učinci.

Podizanje svijesti o važnosti prevencije padova također je ključno. Edukacija starijih osoba o faktorima rizika, kako prepoznati opasne situacije i kako pravilno reagirati u slučaju pada može znatno doprinijeti smanjenju incidencije padova (Shvedko i sur., 2018).

Sveobuhvatan pristup prevenciji padova uključuje kombinaciju tjelesne aktivnosti, edukacije, promjene u okolišu i upravljanje zdravljem. Ova kombinacija omogućuje starijim osobama da ostanu sigurne, aktivne i neovisne, te doprinosi njihovoj cjelokupnoj dobrobiti.

## **6. Propriocepcija i kinestezija u očuvanju stabilnosti**

U očuvanju ravnoteže i stabilnosti starijih osoba, ključnu ulogu igraju propriocepcija i kinestezija - složene sposobnosti koje omogućuju svijesti o položaju tijela, kretanjima i promjenama u okolišu (Lephart i sur., 2000). Poglavlje koje slijedi istražuje dublje kako ove esencijalne sposobnosti pridonose održavanju koordinacije pokreta te kako njihovo očuvanje može imati značajan utjecaj na kvalitetu života starijih osoba.

Propriocepcija se odnosi na sposobnost osjećaja položaja tijela i udova u prostoru, bez potrebe za vizualnim inputom. Kinestezija se pak odnosi na sposobnost osjećaja kretanja i napora mišića i zglobova. Ove sposobnosti omogućuju starijim osobama da budu svjesne svojih pokreta i položaja, što je ključno za održavanje stabilnosti i ravnoteže (Krtalić i sur., 2016).

Učinkovita koordinacija pokreta oslanja se na preciznu i brzu komunikaciju između mišića, zglobova i živčanog sustava. Propriocepcija omogućuje da se ovi dijelovi tijela usklađuju i reagiraju na promjene okoline, dok kinestezija omogućuje starijim osobama da precizno kontroliraju svoje pokrete (Krtalić i sur., 2016). Očuvanje ovih sposobnosti pruža veću sigurnost pri hodanju, obavljanju svakodnevnih aktivnosti i reagiranju na neočekivane situacije.

Razumijevanje uloge propriocepcije i kinestezije u očuvanju stabilnosti omogućuje nam da razvijemo prilagođene programe treninga i aktivnosti. Kroz ciljane vježbe koje potiču osjećaj ravnoteže, svijesti o položaju tijela i koordinaciji pokreta, starije osobe mogu poboljšati svoje sposobnosti održavanja stabilnosti te se bolje nositi sa zahtjevnim situacijama.

Ovo poglavlje će produbiti naše razumijevanje važnosti propriocepcije i kinestezije, te će istražiti kako ove sposobnosti igraju ključnu ulogu u očuvanju koordinacije pokreta kod starijih osoba.

### **6.1. Uloga propriocepcije i kinestezije u održavanju ravnoteže**

Propriocepcija i kinestezija su ključne senzorne sposobnosti koje igraju presudnu ulogu u održavanju ravnoteže starijih osoba. Ove sposobnosti omogućuju tijelu da osjeća, razumije i pravilno reagira na promjene položaja i kretanja. Kroz ovaj osjećaj svijesti, tijelo

precizno usklađuje mišiće, zglobove i položaj tijela kako bi se osigurala stabilnost i sprečilo padanje (Krtalić i sur., 2016).

Propriocepcija omogućuje starijim osobama da budu svjesne položaja i pokreta svojih udova i tijela u prostoru, čak i bez vizualne kontrole. Receptori smješteni u mišićima, ligamentima i zglobovima prenose informacije o napetosti mišića, položaju zglobova i promjenama u položaju tijela do živčanog sustava i mozga (Krtalić i sur., 2016). Na temelju ovih informacija, mozak donosi brze odluke o pravilnom aktiviranju mišića kako bi održao stabilnost.

Kinestezija, s druge strane, omogućuje starijim osobama da osjete kako se njihovi mišići kreću, napinju i rastežu. Ova sposobnost omogućuje finu kontrolu pokreta i precizno usklađivanje snage mišića potrebnih za održavanje stabilnosti tijela (Krtalić i sur., 2016). Kroz kinesteziju, starije osobe mogu prilagoditi svoje pokrete i reakcije kako bi izbjegle gubitak ravnoteže.

Očuvanje propriocepcije i kinestezije ključno je za održavanje ne samo fizičke stabilnosti, već i za smanjenje rizika od padova. Kroz ciljane vježbe koje potiču osjećaj ravnoteže, svijesti o položaju tijela i koordinaciji pokreta, starije osobe mogu poboljšati svoje sposobnosti održavanja stabilnosti. Redovita tjelesna aktivnost koja uključuje raznovrsne pokrete i promjene položaja također pomaže u očuvanju propriocepcije i kinestezije.

## **6.2. Doprinos propriocepcije i kinestezije boljoj koordinaciji pokreta**

Propriocepcija i kinestezija su ključne sposobnosti koje zajedno pridonose boljoj koordinaciji pokreta starijih osoba. Koordinacija pokreta odnosi se na sposobnost usklađivanja različitih mišićnih skupina i zglobova kako bi se postigli precizni i kontrolirani pokreti. Očuvanje propriocepcije i kinestezije ključno je za uspješnu koordinaciju, omogućujući tijelu da precizno reagira na promjene okoline i održava stabilnost (Lepan i Leutar, 2012).

Propriocepcija igra ulogu u preciznom pozicioniranju tijela i udova. Kroz informacije koje dolaze iz receptora smještenih u mišićima i zglobovima, mozak dobiva informacije o položaju i napetosti mišića te položaju zglobova. Na temelju ovih informacija, mozak aktivira odgovarajuće mišiće i usklađuje njihovu aktivnost kako bi postigao željeni pokret.

Ova brza i precizna komunikacija omogućuje starijim osobama da se kreću s elegancijom i kontrolom.

Kinestezija doprinosi dubljem razumijevanju kretanja i napora mišića. Osjetila smještena u mišićima i ligamentima omogućuju starijim osobama da osjete kako se mišići naprežu, rastežu i reagiraju na pokrete. Ova informacija omogućuje finu prilagodbu snage i napora mišića kako bi se postigla optimalna koordinacija. Na primjer, pri penjanju stepenicama, kinestezija omogućuje tijelu da precizno prilagodi snagu nogu kako bi se uspješno izvelo svaki korak.

Očuvanje propriocepcije i kinestezije ključno je za održavanje koordinacije pokreta, ali također ima šire zdravstvene i funkcionalne koristi. Precizna koordinacija pomaže u smanjenju rizika od nesreća i padova, jer tijelo može brže i učinkovitije reagirati na promjene u okolini. Također, bolja koordinacija doprinosi poboljšanju svakodnevnih aktivnosti i funkcionalnosti, omogućujući starijim osobama da se lakše bave svakodnevnim izazovima (Lepan i Leutar, 2012).

Kroz prilagođene vježbe koje potiču propriocepciju i kinesteziju, starije osobe mogu poboljšati svoju sposobnost koordinacije pokreta. Ovi programi često kombiniraju ravnotežne vježbe s vježbama koje potiču svijest o položaju tijela i naprežanju mišića. Kroz redovite aktivnosti koje potiču ove sposobnosti, starije osobe mogu očuvati preciznost pokreta, stabilnost i funkcionalnost te tako doprinijeti boljoj kvaliteti života.

## **7. Asimetričnost u ravnotežnim parametrima: povezanost, rizici i implikacije**

### **7.1. Problem narušene ravnoteže i njezina veza s asimetričnošću**

Narušena ravnoteža je složen problem koji značajno utječe na kvalitetu života starijih osoba. Ona predstavlja narušavanje stabilnosti tijela te može rezultirati padovima, ozljedama i gubitkom samostalnosti. Važno je razumjeti kako asimetričnost, odnosno nejednakost ili nerazmjernost između lijeve i desne strane tijela, može doprinijeti problemu s ravnotežom (Heimer, 2012).

Starije osobe često se suočavaju s gubitkom mišićne mase, snage i gustoće kostiju, što utječe na njihovu sposobnost održavanja ravnoteže. Asimetričnost mišićne snage i stabilnosti može dodatno otežati tu sposobnost. Asimetričnost između lijeve i desne strane tijela može rezultirati nepreciznim kretanjem i povećanim naporom kako bi se održala stabilnost (Eterović i Vukas, 2009).

Asimetričnost također može utjecati na opseg pokreta u zglobovima jedne strane tijela, što može dovesti do kompenzacijskih pokreta i neprirodnog držanja. Ovi kompenzacijski pokreti mogu dalje pogoršati ravnotežu i povećati rizik od padova. Na primjer, ograničeni opseg pokreta u koljenu jedne noge može rezultirati promjenama u koraku i potencijalno neprirodnim položajem tijela.

Veza između asimetričnosti i ravnoteže postaje sve važnija s obzirom na rastući broj starijih osoba te potrebu za razumijevanjem faktora koji utječu na njihovu stabilnost. Identificiranje specifičnih oblika asimetričnosti i njihovih utjecaja na ravnotežu omogućuje razvoj prilagođenih intervencija. Programi vježbi i terapije koji ciljaju na otklanjanje asimetričnosti mogu značajno poboljšati stabilnost starijih osoba, smanjujući rizik od nesreća i padova (Heimer, 2012).

### **7.3. Asimmetry Index kao mjerilo neravnoteže**

Asimmetry Index postaje sve važniji alat u istraživanju ravnoteže i njezine povezanosti s asimetričnošću kod starijih osoba. Ova kvantitativna mjera omogućuje precizno mjerenje razlika između lijeve i desne strane tijela te identificiranje stupnja asimetričnosti u različitim ravnotežnim parametrima. Razumijevanje Asimmetry Indexa pruža dublji uvid u analizu

ravnoteže te pomaže razviti učinkovite strategije prevencije i terapije (Zampieri i sur., 2014). Asimmetry Index koristi se za kvantifikaciju različitih aspekata asimetričnosti, uključujući mišićnu snagu, opseg pokreta i stabilnost. Kroz precizna mjerenja, stručnjaci mogu dobivene podatke koristiti kako bi bolje razumjeli neravnotežu između lijeve i desne strane tijela te kako bi identificirali specifične asimetrične obrasce kod starijih osoba.

Ova mjera omogućuje praćenje promjena tijekom vremena. Redovito praćenje Asimmetry Indexa omogućuje identificiranje dinamičnih promjena u asimetričnosti. Ovo je posebno korisno u praćenju učinkovitosti intervencija, omogućujući stručnjacima da vide kako se stabilnost mijenja kroz vrijeme kao odgovor na prilagođene programe vježbanja i terapije.

Jedna od ključnih prednosti Asimmetry Indexa je njegova objektivnost. Ova kvantitativna mjera eliminira subjektivnost u procjeni asimetričnosti, pružajući čvrste podatke na temelju kojih se mogu donositi odluke o intervencijama. Osim toga, Asimmetry Index olakšava komunikaciju među stručnjacima i istraživačima, omogućujući usporedbu rezultata iz različitih studija (Zampieri i sur., 2014).

Asimmetry Index ima potencijal da postane važan alat u praksi, pomažući u identificiranju starijih osoba s povećanim rizikom od ozljeda i padova. Integracija ovog mjerenja u rutinske skrininge omogućava rano prepoznavanje asimetričnosti te pravovremenu implementaciju preventivnih pristupa.

U konačnici, Asimmetry Index doprinosi boljem razumijevanju neravnoteže kod starijih osoba te pomaže u razvoju personaliziranih strategija prevencije i terapije. Integracija ove kvantitativne mjere u praksu može značajno doprinijeti smanjenju rizika od nesreća i padova, poboljšavajući stabilnost i kvalitetu života starijih osoba.

#### **7.4. Povećan rizik od ozljeda i padova zbog asimetričnosti**

Asimetričnost u ravnotežnim parametrima kod starijih osoba može značajno povećati rizik od ozljeda i padova. Neravnoteža sama po sebi predstavlja izazov za stabilnost, ali asimetričnost dodatno komplicira sposobnost tijela da održi ravnotežu. Razumijevanje kako asimetričnost utječe na povećani rizik od nesreća ključno je za razvoj strategija prevencije i intervencije.

Asimetričnost može dovesti do nejednakih opterećenja na različite dijelove tijela tijekom kretanja i aktivnosti. Na primjer, osoba koja ima nerazmjern razvoj mišićne snage



između lijeve i desne strane tijela može izazvati dodatni stres na određene zglobove ili mišićne skupine. Ovo neravnotežno opterećenje može rezultirati promjenama u hodanju, kompenzacijskim pokretima i gubitkom stabilnosti (Zampieri i sur., 2014).

Jedan od glavnih razloga za povećan rizik od ozljeda i padova kod asimetričnosti je smanjena sposobnost pravilne reakcije na neočekivane situacije. Asimetričnost može ograničiti opseg pokreta i preciznost mišićnih reakcija, što otežava brze i kontrolirane prilagodbe kako bi se izbjegao pad. Ova ograničenja mogu dodatno smanjiti sposobnost tijela da održi ravnotežu u uvjetima neravnoteže ili nepravilnih podloga.

Povećani rizik od ozljeda i padova kod asimetričnosti ima šire implikacije. Padovi kod starijih osoba mogu dovesti do fraktura kostiju, kontuzija i drugih ozljeda, što može značajno narušiti njihovu kvalitetu života i funkcionalnost. Osim fizičkih posljedica, padovi također mogu uzrokovati strah, anksioznost i gubitak samopouzdanja, što dalje može utjecati na njihovu neovisnost.

Preventivni pristupi usmjereni na smanjenje rizika od ozljeda i padova kod asimetričnosti ključni su za zdravlje i dobrobit starijih osoba. Pravovremena identifikacija asimetričnosti i prilagođeni programi vježbanja i terapije mogu pomoći u poboljšanju ravnoteže, smanjenju asimetričnih opterećenja i poboljšanju reaktivnosti tijela. Kroz ove intervencije, starije osobe mogu održati stabilnost, smanjiti rizik od nesreća te zadržati neovisnost i kvalitetu života (Zampieri i sur., 2014).

## **7.5. Primjena saznanja o asimetričnosti i rizicima od ozljeda u praksi: Razvoj učinkovitih strategija prevencije i terapije**

Saznanja o asimetričnosti i njezinim povezanim rizicima od ozljeda kod starijih osoba imaju ključnu ulogu u razvoju ciljanih strategija prevencije i terapije. Pravilna primjena ovih saznanja može značajno smanjiti rizik od nesreća te poboljšati stabilnost, funkcionalnost i kvalitetu života starijih osoba. Evo nekoliko ključnih načina kako se ova saznanja mogu primijeniti u praksi:

1. Rano otkrivanje i identifikacija asimetričnosti: Početak primjene treba biti u ranoj fazi. Redovito praćenje i procjena asimetričnosti kod starijih osoba omogućuje rano otkrivanje neravnoteže te planiranje prilagođenih intervencija.
2. Prilagođeni programi vježbanja: Razvoj prilagođenih programa vježbanja ključan je

za ciljano jačanje slabijih mišića i poboljšanje opsega pokreta. Ovi programi trebaju uzeti u obzir specifične potrebe svakog pojedinca, usmjereni na balansiranje snage i fleksibilnosti te poboljšanje koordinacije pokreta.

3. Raznovrsne vježbe ravnoteže: Integracija različitih vježbi ravnoteže u programe vježbanja pomaže starijim osobama da se suoče s raznim izazovima neravnoteže. Ove vježbe mogu uključivati hodanje po neujednačenim površinama, izvođenje vježbi s povećanim opterećenjem na jednoj strani tijela te vježbe koje potiču brze reakcije na promjene ravnoteže.
4. Težnja ka simetriji: Fokusiranje na postizanje simetrije u mišićnoj snazi, opsegu pokreta i stabilnosti može značajno doprinijeti smanjenju asimetričnosti i povećanju ravnoteže. Ovo uključuje ravnomjernu distribuciju opterećenja i rad na identificiranju i ispravljanju neravnoteža.
5. Edukacija i svijest: Edukacija starijih osoba o važnosti održavanja ravnoteže i prepoznavanju znakova asimetričnosti može potaknuti njihovu suradnju u preventivnim pristupima. Povećana svijest o rizicima od ozljeda i potencijalnim posljedicama asimetričnosti može motivirati starije osobe da aktivno sudjeluju u programima vježbanja i terapije.
6. Kontinuirano praćenje i prilagodba: Važno je da se strategije prevencije i terapije kontinuirano prate i prilagođavaju. Redovito praćenje napretka starijih osoba omogućuje pravovremeno prepoznavanje promjena te prilagodbu intervencija prema njihovim potrebama (Zampieri i sur., 2014).

Kombinacija ovih pristupa omogućuje stvaranje holističkih strategija usmjerenih na smanjenje rizika od ozljeda i padova kod asimetričnosti. Integracija stručnjaka poput fizioterapeuta, kineziologa i gerontologa ključna je za pravilnu provedbu ovih strategija te za pružanje podrške starijim osobama u njihovom putu očuvanja stabilnosti, funkcionalnosti i neovisnosti.

Mali broj istraživanja proučavao je asimetričnost različitih ravnotežnih parametara s otvorenim i zatvorenim očima kod aktivnih starijih osoba koje duži vremenski period vježbaju u specijaliziranim programima vježbanja. Sukladno postavljenim kriterijima, pretpostavka je da asimetričnost ravnotežnih parametara neće biti statistički značajna u većini promatranih parametara upravo zbog sudjelovanja u specijaliziranim programima

vježbanja, zbog čega se javila potreba i ideja za provedbom ovog istraživanja.

## **8. Cilj i hipoteze**

Primarni cilj ovog istraživanja je utvrditi postoje li statistički značajne razlike u odabranim asimetričnim ravnotežnim parametrima. Sekundarni cilj je utvrditi postoji li statistički značajna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva s odabranim asimetričnim ravnotežnim parametrima.

Sukladno ciljevima, definirane su sljedeće hipoteze:

H1: Postoje statistički značajne razlike u odabranim asimetričnim ravnotežnim parametrima

H2: Postoji statistički značajna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva s odabranim asimetričnim ravnotežnim parametrima.

## 9. Metode rada

### 9.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika u ovom radu sastojao se od 63 aktivna umirovljenika ( $68,40 \pm 5,94$  godina, tjelesne visine  $165,08 \pm 7,74$  cm i tjelesne mase  $75,46 \pm 14,84$  kg). Svi ispitanici su aktivni vježbači koji minimalno godinu dana sudjeluju u specijaliziranim programima vježbanja koji se provode u Sokol Centru u Osijeku. Cilj specijaliziranog programa je održavanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti koje opadaju starenjem, a izrazito su povezane s kvalitetom života. Kriterij za uvrštavanje ispitanika u istraživanje bio je izostanak ozljeda mišićno-tetivno-zglobnog sustava, izostanak kroničnih bolesti te sudjelovanje na minimalno 80% specijaliziranih treninga unutar godinu dana. Ispitanici su informirani o ciljevima istraživanja te im je objašnjeno da u bilo kojem trenutku mogu odustati od sudjelovanja u istraživanju. Prije sudjelovanja u istraživanju, svi ispitanici su morali potpisati pisanu privolu za sudjelovanje u istraživanju. Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Osijek (klasifikacijska oznaka 029-01/22-01/02 i registracijski broj 2158-110-011-22-22) te je provedeno u skladu s aktualnom Helsinškom deklaracijom.

### 9.2. Mjerni instrumenti

#### 9.2.1. Antropometrija

Tjelesna visina izmjerena je s validiranim antropometrom, dok su tjelesna masa i postotak potkožnog masnog tkiva izmjereni sa bioelektričnom impendancijom (model TBF 300) koja na temelju metode stopalo-do-stopalo (eng. *Foot-to-foot*) mjeri otpor električne struje i na temelju dobivenih parametara izračunava postotak potkožnog masnog tkiva (Poon i Poon, 2013).

#### 9.2.2. Gyko

Gyko je inercijski uređaj koji se sastoji od 3-osnog akcelerometra (omogućava dobivanje informacija o linearnom ubrzanju tijela), žiroskopa (omogućava dobivanje informacija o kutnim brzinama) te magnetometra (omogućava dobivanje informacija o magnetskom polju). Gyko omogućava ubrzanja do 16g i kutnih brzina do 2000°/s s

frekvencijom do 1000Hz. Uređaj, u kombinaciji s GykoRePower programom, omogućuje dobivanje podataka u stvarnom vremenu. Nekoliko istraživanja je proučavalo pouzdanost i valjanost Gyko uređaja. Arede i suradnici (2019) utvrdili su visoku valjanost Gyko uređaja za mjerenje brzine kretanja utega tijekom izvedbe potiska s klupe ( $r=0,79$ ; standardna pogreška (SEM)=0,18m/s). Za prosječnu brzinu intraklasni koeficijent korelacije (ICC) iznosio je 0,77 dok je Cronbach alpha iznosila 0,78. Dobiveni rezultati ukazuju na visoku valjanost Gyko uređaja za mjerenje brzine pokreta. Osim brzine izvedbe, visoka pouzdanost (*interrater* ICC od 0,82 do 0,94; *intrarater* ICC od 0,84 do 0,95) i valjanost (ICC od 0,90 do 0,95; SEM 2,2 do 4,0°) Gyko uređaja utvrđena je u mjerenju opsega pokreta u lumbalnom dijelu kralježnice (Hamersma i sur., 2019). Slične rezultate dobili su Santospagnuolo i suradnici (2019) koji su utvrdili visoku pouzdanost (*intrarater* ICC=0,859; *interrater* ICC=0,942) i valjanost (ICC od 0,576-0,776) za mjerenje opsega pokreta u laktu. Jaworski i suradnici (2020) test-retest pouzdanosti utvrdili su umjerenu do dobru pouzdanost za sve promatrane parametre posturalne stabilnosti. Intraklasni koeficijent korelacije se kretao od 0,62 do 0,70 sa SEM u intervalu od 10 do 14%.

### 9.3. Uzorak varijabli

#### 9.3.1. Gyko

Gyko uređaj omogućuje dobivanje velikog broja podataka, ali za potrebe ovog diplomskog rada odabrane su sljedeće (Gyko, 2022):

1. Površina elipse (EA) (eng. *Ellipse area*) – površina elipse koja sadrži približno 95% točaka trajektorija. Rezultati su prikazani u mm<sup>2</sup>
2. Duljina (LEN(D)) (eng. *Length*) - ukupna duljina trajektorije dobivena kao zbroj udaljenosti od jedne točke do sljedeće. Rezultati su prikazani u mm
3. Mediolateralna duljina (LEN(ML)) (eng. *Medio-lateral length*) – medio-lateralna duljina je ukupna udaljenost u medio-lateralnoj ravnini, izračunava se kao zbroj apsolutnih udaljenosti između dvije točke u medio-lateralnom smjeru. Rezultati su prikazani u mm
4. Anteroposteriorna duljina (LEN(AP)) (eng. *Antero-posterior length*) – antero-posteriorna duljina je ukupna udaljenost u antero-posteriornoj ravnini, izračunava se kao zbroj apsolutnih udaljenosti između dvije točke u antero-posteriornom smjeru. Rezultati su prikazani u mm.

5. Prosječna brzina (VEL(D)) (eng. *Mean velocity*) – predstavlja prosječnu brzinu kretanja trajektorija. Rezultati su prikazani u mm/s.
6. Prosječna mediolateralna brzina (VEL(ML)) (eng. *Mean velocity ML*) – predstavlja prosječnu brzinu kretanja trajektorija u medio-lateralnoj ravnini. Rezultati su prikazani u mm/s.
7. Prosječna anteroposteriorna brzina (VEL(AP)) (eng. *Mean velocity AP*) – predstavlja prosječnu brzinu kretanja trajektorija u antero-posteriornoj ravnini. Rezultati su prikazani u mm/s.

Na navedene parametre su u analizi pridodane oznake L za lijevu nogu, D za desnu nogu, OT za test s otvorenim očima, ZAT za test s zatvorenim očima te ASY za asimetriju u navedenom parametru.

### 9.3.2. Asimetričnost ravnotežnih parametara

Indeks asimetrije, koji procjenjuje stupanj simetrije između desne i lijeve strane tijela, će se izračunati pomoću formule koju su definirali Robinson i suradnici (1987):

$$((AS_{desno} - AS_{lijevo}) / (AS_{desno} + AS_{lijevo})/2) * 100\%.$$

Rezultat 0 ukazuje na postojanje savršene simetrije između desne i lijeve strane tijela, dok pozitivne ili negativne vrijednosti ukazuju na odstupanja od savršene simetrije, pri čemu veće apsolutne vrijednosti ukazuju na veću asimetriju.

## 9.4. Protokol

Mjerenje se provodilo u Sokol Centru u Osijeku. Proveden je inicijalni sastanak u su kojem potencijalnim ispitanicima objašnjeni ciljevi i svrha ovog istraživanja. Nakon što su zainteresirani ispitanici potpisali privolu za sudjelovanje u istraživanju, provedeno je upoznavanje ispitanika s testovima. S obzirom da su ispitanici raspoređeni u četiri vježbačke grupe, istraživanje je provedeno s svakom grupom posebno. Tijekom provedbe istraživanja s svakom grupom, formirana su dva mjerna mjesta. Na prvom mjernom mjestu, mjerila se tjelesna visina po protokolu opisanom u Mišigoj-Duraković (2008) te mjerenje sastava tijela. Za povećanje valjanosti mjerenja sastava tijela, svi ispitanici su zamoljeni da ne konzumiraju veliku količinu hrane i vode. Na drugom radnom mjestu se procjenjivala statička ravnoteža

s Gyko uređajem. Gyko uređaj je postavljen na posebni remen te je postavljen na T1 kralježak koji je pronađen manualnom palpacijom, sukladno uputama proizvođača (Gyko, 2022). Nakon postavljanja uređaja, izmjerena je visina te su dobivene vrijednosti uvrštene u GykoRePower program. Nakon unošenja svih podataka potrebnih za provedbu testa, ispitanici su zamoljeni da pogled usmjere ravno ispred sebe u oznaku koja je postavljena na zid te da na znak mjeritelja podignu lijevu nogu i zadrže što mirniji položaj do novog znaka mjeritelja. U GykoRePower programu je odabran test *Sway* s vremenom stabilizacije od 5 sekundi koje nisu uvrštene u rezultate mjerenja kako bi se ispitanicima omogućila uspostava ravnotežnog položaja. Efektivno trajanje samog testa iznosilo je 30 sekundi. Nakon što je jedan ispitanik završio test s podignutom lijevom nogom, slijedio je test s podignutom desnom nogom. Ista dva testa su zatim ponovljena, ali su ispitanici zamoljeni da tijekom provedbe testa imaju oči zatvorene. Iz sigurnosnih razloga, prilikom izvedbe zadnja dva testa, pomoćnik mjeritelju se nalazio u neposrednoj blizini kako bi prevenirao eventualni pad starije osobe. Ispitanici koji nisu mogli održati ravnotežni položaj s zatvorenim očima, njihovi rezultati ovog testa nisu uvršteni u daljnju analizu. Nakon završetka mjerenja, svi ispitanici su dobili povratnu informaciju o svom sastavu tijela te rezultatima statičke ravnoteže. Također, rezultati ovog istraživanja poslužili su kao pomoć trenerici u modifikaciji specijaliziranih programa vježbanja starije populacije.

## 9.5. Metode obrade podataka

Za potrebe testiranja korišten je program *Tibco Statistica Enterprise* (verzija 14.0.1.25). Nakon završenog testiranja, parametri dobiveni GykoRePower programom su prebačeni u *Microsoft Office Excel* nakon čega je slijedila konstrukcija matrice podataka. Normalnost distribucije za sve varijable testirana je Shapiro-Wilkovim W testom. Za normalno distribuirane varijable koristile su se osnovne metode obrade podataka prikaz deskriptivnih parametara normalno distribuiranih varijabli, odabrane su aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD) za varijable kod kojih je utvrđena normalna distribucija dok su za ostale odabrani medijan (M) i interkvartilni raspon (RQ). Pouzdanost mjerenja izračunata je preko Cronbach alpha koeficijenta unutarnje konzistencije koji je iznosio  $\alpha=0,77$ . Za utvrđivanje razlika između ravnotežnih parametara lijeve i desne noge s otvorenim i zatvorenim očima, korišten je t test za zavisne uzorke kod normalno distribuiranih varijabli dok je Wilcoxon test za dva uparena uzorka korišten kod ostalih. Za



utvrđivanje statistički značajne razlike između razine asimetričnosti tijekom otvorenih i zatvorenih očiju koristio se Wilcoxon test za dva uparena uzorka dok se za utvrđivanje povezanosti između postotka potkožnog masnog tkiva s parametrima asimetričnosti koristio Spearman test korelacija. Razina povezanosti je definirana kao zanemariva ( $<0,29$ ), niska ( $0,30-0,50$ ), umjerena ( $0,50-0,70$ ), visoka ( $0,70-0,90$ ) i jako visoka ( $0,90-1,00$ ) (Mukaka, 2012). Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0.05$

## 10.Rezultati

Deskriptivna statistika s rezultatima Shapiro-Wilk W testa prikazani su u tablici 1.

**Tablica 1**

*Deskriptivna statistika svih ispitanika*

Varijable	Broj	AS±SD (Min-Max)	p
%PMT	63	27,07 (4,32)*	<b>0,01</b>
EA_D_OT	63	160,99 (438,27)*	<b>0,00</b>
L(D)_D_OT	63	256,55 (282,13)*	<b>0,00</b>
Vel (D)_D_OT	63	9,02 (9,41)*	<b>0,00</b>
Len (ML) _D_OT	63	175,17 (177,95)*	<b>0,00</b>
Vel(ML) _D_OT	63	5,95 (5,88)*	<b>0,00</b>
Len(AP) _D_OT	63	151,43 176,94)*	<b>0,00</b>
Vel (AP) _D_OT	63	5,47 (5,90)*	<b>0,00</b>
EA_L_OT	63	116,15 (326,08)*	<b>0,00</b>
Len (D) _L_OT	63	241,89 (187,76)*	<b>0,00</b>
Vel(D) _L_OT	63	8,17 (6,67)*	<b>0,00</b>
Len(ML) _L_OT	63	144,24 (143,24)*	<b>0,00</b>
Vel (ML) _L_OT	63	4,81 (4,87)*	<b>0,00</b>
Len (AP) _L_OT	63	149,58 (135,87)*	<b>0,00</b>
Vel (AP) _L_OT	63	4,99 (4,57)*	<b>0,00</b>
EA_ASY_OT	63	14,55% (0,18)*	<b>0,00</b>
L(D)_ASY_OT	63	7,15% (0,10)*	<b>0,00</b>
VEL(D)_ASY_OTV	63	6,61% (0,09)*	<b>0,00</b>
LEN(ML)_ASY_OTV	63	7,89% (0,10)*	<b>0,00</b>
VEL(ML)_ASY_OTV	63	6,82% (0,10)*	<b>0,00</b>
LEN(AP)_ASY_OTV	63	8,19% (0,09)*	<b>0,00</b>
VEL(AP)_ASY_OTV	63	6,88% (0,09)*	<b>0,00</b>
EA_D_ZAT	52	671,92 (443,72)*	<b>0,00</b>
Len (D) _D_ZAT	52	513,98±160,70 (181,12-891,22)	0,87
Vel(D) _D_ZAT	52	17,34±5,69 (6,04-36,40)	0,23
Len (ML) _D_ZAT	52	331,34±119,51 (123,64-659,17)	0,06
Vel (ML)_D_ZAT	52	10,66 (5,29)*	<b>0,00</b>
Len (AP) _D_ZAT	52	323,70±103,84 (106,48-515,77)	0,42
Vel(AP) _D_ZAT	52	10,91±3,61 (3,55-20,71)	0,83
EA_L_ZAT	52	615,93 (498,38)*	<b>0,00</b>
Len (D)_L_ZAT	52	514,86±159,20 (171,77-984,30)	0,35
Vel (D)_L_ZAT	52	17,25 (5,96)*	<b>0,05</b>
Len(ML)_L_ZAT	52	317,87 (126,50)*	<b>0,00</b>
Vel (ML)_L_ZAT	52	10,60 (4,54)*	<b>0,00</b>
Len (AP) _L_ZAT	52	320,09±92,21 (110,37-496,48)	0,40
Vel(AP)_L_ZAT	52	10,87±3,39 (3,68-20,62)	0,38
EA_ASY_ZAT	52	8,42% (0,12)*	<b>0,00</b>

L(D)_ASY_ZAT	52	3,37% (0,06)*	<b>0,00</b>
VEL(D)_ASY_ZAT	52	3,15% (0,07)*	<b>0,00</b>
LEN(ML)_ASY_ZAT	52	3,42% (0,05)*	<b>0,00</b>
VEL(ML)_ASY_ZAT	52	3,77% (0,06)*	<b>0,00</b>
LEN(AP)_ASY_ZAT	52	3,45% (0,06)*	<b>0,00</b>
VEL(AP)_ASY_ZAT	52	3,19% (0,06)*	<b>0,00</b>

Legenda: \* - rezultat prikazan kao Medijan (interkvartil)

**Tablica 2**

*Razlike između lijeve i desne noge u ravnotežnim parametrima*

Varijable	Broj	T	Z	p
EA_D_OT & EA_L_OT	63	775,00	1,60	0,11
L(D)_D_OT & Len (D) _L_OT	63	808,00	1,37	0,17
Vel (D)_D_OT & Vel(D) _L_OT	63	847,50	1,10	0,27
Len (ML) _D_OT & Len(ML)_L_OT	63	668,00	2,33	<b>0,02</b>
Vel(ML) _D_OT & Vel (ML) _L_OT	63	706,00	2,07	<b>0,04</b>
Len(AP) _D_OT & Len (AP) _L_OT	63	932,00	0,52	0,60
Vel (AP) _D_OT & Vel (AP) _L_OT	63	972,00	0,25	0,81
EA_D_ZAT & EA_L_ZAT	52	582,00	0,97	0,33
Len (D) _D_ZAT & Len (D)_L_ZAT	52	644,00	0,41	0,96*
Vel(D) _D_ZAT & Vel (D)_L_ZAT	52	632,00	0,52	0,60
Len (ML) _D_ZAT & Len(ML)_L_ZAT	52	592,00	0,88	0,38
Vel (ML)_D_ZAT & Vel (ML)_L_ZAT	52	581,50	0,98	0,33
Len (AP) _D_ZAT & Len (AP) _L_ZAT	52	681,00	0,07	0,78*
Vel(AP) _D_ZAT & Vel(AP)_L_ZAT	52	667,00	0,20	0,92*

Legenda: T – t vrijednost testa; Z – z vrijednost testa; p – statistička značajnost  $p < 0,05$ ; \* - rezultat t testa za zavisne varijable

Rezultati Wilcoxonovog testa za dva uparena uzorka ukazuje na postojanje statistički značajnih razlika u LEN(ML)\_D\_OT i LEN(ML)\_L\_OT ( $p=0,02$ ) te varijablama VEL(ML)\_D\_OT i VEL(ML)\_L\_OT ( $p=0,04$ ). Izostanak statistički značajnih razlika u ravnotežnim parametrima između lijeve i desne strane je poželjan jer ukazuje na dobru unilateralnu kontrolu stabilnosti tijela. Često pojava statistički značajnih razlika između strana tijela može povećati šansu za ozljedu koja je kod starije populacije pogotovo opasna. Razlike koje su utvrđene ukazuju na bolju medio-lateralnu stabilnost kada je lijeva noga na podu, koja je kod svih ispitanika bila nedominantna.

**Tablica 3***Razlike u asimetriji između rezultata s otvorenim i zatvorenim očima*

Varijable	Broj	T	Z	p
EA_ASY_OT & EA_ASY_ZAT	52	271,00	3,81	<b>0,00</b>
L(D)_ASY_OT & L(D)_ASY_ZAT	52	238,00	4,11	<b>0,00</b>
VEL(D)_ASY_OTV & VEL(D)_ASY_ZAT	52	251,00	3,99	<b>0,00</b>
LEN(ML)_ASY_OTV & LEN(ML)_ASY_ZAT	52	229,00	4,19	<b>0,00</b>
VEL(ML)_ASY_OTV & VEL(ML)_ASY_ZAT	52	255,00	3,95	<b>0,00</b>
LEN(AP)_ASY_OTV & LEN(AP)_ASY_ZAT	52	233,00	4,15	<b>0,00</b>
VEL(AP)_ASY_OTV & VEL(AP)_ASY_ZAT	52	214,00	4,33	<b>0,00</b>

Legenda: T – t vrijednost testa; Z – z vrijednost testa; p – statistička značajnost  $p < 0,05$

Utvrđene su statistički značajne razlike u svim promatranim parametrima asimetričnosti između testova s otvorenim i zatvorenim očima. Suprotno očekivanom, indeks asimetričnosti je bio statistički značajno manji u svim promatranim ravnotežnim parametrima u testu s zatvorenim očima u odnosu na test s otvorenim očima.

**Tablica 4***Povezanost postotka potkožnog masnog tkiva s parametrima asimetričnosti*

Varijable	Valid	r	p
%PMT & EA_ASY_OT	52	-0,16	0,26
%PMT & L(D)_ASY_OT	52	-0,15	0,28
%PMT & VEL(D)_ASY_OTV	52	-0,08	0,59
%PMT & LEN(ML)_ASY_OTV	52	-0,04	0,78
%PMT & VEL(ML)_ASY_OTV	52	0,03	0,83
%PMT & LEN(AP)_ASY_OTV	52	-0,13	0,34
%PMT & VEL(AP)_ASY_OTV	52	-0,08	0,59
%PMT & EA_ASY_ZAT	45	0,01	0,96
%PMT & L(D)_ASY_ZAT	45	0,00	1,00
%PMT & VEL(D)_ASY_ZAT	45	-0,02	0,87
%PMT & LEN(ML)_ASY_ZAT	45	-0,06	0,69
%PMT & VEL(ML)_ASY_ZAT	45	-0,08	0,60
%PMT & LEN(AP)_ASY_ZAT	45	-0,04	0,79
%PMT & VEL(AP)_ASY_ZAT	45	-0,09	0,58

Legenda: %PMT- postotak potkožnog masnog tkiva; r – Spearmanov koeficijent korelacije

U ovom istraživanju nije utvrđena statistički značajna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva s niti jednim parametrom asimetričnosti statičke ravnoteže. Mogući

razlog tome je što je uzorak ispitanika u ovom istraživanju izrazito aktivna populacija unutar koje izrazito malo ispitanika ima velike postotke potkožnog masnog tkiva.

## 11. Rasprava

Prevenција padova ima izuzetno važnu ulogu u očuvanju zdravlja starije populacije, s obzirom na potencijalne negativne posljedice za njihov zdravstveni status. Posebno je problematična pojava asimetričnosti u ravnotežnim parametrima donjih ekstremiteta, jer starije osobe često kompenziraju nedostatak stabilnosti u jednoj nozi prebacivanjem većeg opterećenja na drugu, što može rezultirati povećanom asimetrijom. Povećano opterećenje jedne noge često se može utvrditi i putem razlike u opsegu potkoljenice (Valderrabano, 2007).

Posebno rizične situacije nastaju kada starije osobe moraju povratiti ravnotežu nakon neočekivane perturbacije, a zbog asimetrije u snazi često nisu u mogućnosti stabilizirati se na nestabilnijoj nozi. Rezultati ovog istraživanja pokazala su postojanje statistički značajne asimetričnosti u ravnotežnim parametrima kod starije aktivne populacije u medio-lateralnoj ravnini s otvorenim očima.

Perry i suradnici (2007) utvrdili su da starije osobe, bez obzira na to da li su doživili pad ili ne, imaju veću asimetričnost u odnosu na mlađu populaciju. S obzirom da u ovom istraživanju u većini promatranih ravnotežnim parametrima nije utvrđena statistički značajna razlika između lijeve i desne strane sa i bez otvorenih očiju, može se pretpostaviti da aktivne starije osobe koje provode specijalizirane programe vježbanja imaju bolje razvijenu bilateralnu ravnotežu te samim time i manje deficite koji mogu biti od izrazite važnosti u prevenciji padova.

Specijalizirani programi igraju ključnu ulogu i njihova važnost je iznimno značajna. Da bi se postigli najbolji rezultati u najkraćem mogućem vremenskom roku, potrebno je pristupiti njihovoj maksimalnoj individualizaciji. Iako postoje različiti specijalizirani programi vježbanja konstruirani u skladu s ciljevima i mogućnostima starije populacije, potrebno je konstantno modificiranje i individualiziranje istih. Jedan od razloga je što pojava specifičnih bolesti te ozljeda lokomotornog sustava može značajno utjecati na ravnotežu. Jedna od čestih bolesti s visokom incidencijom i prevalencijom je dijabetes kod koje osobe starije životne dobi imaju značajno veće probleme s ravnotežom u odnosu na stariju populaciju koje nisu oboljele od dijabetesa (Silva i sur., 2015; Mishra i Dhotre, 2021).

Osim dijabetesa, bolesti kao što su demencija (Allan i sur., 2009; Lenox i Jones, 2023), kognitivne smetnje (Bunce i sur., 2017), depresija (Kikuchi i sur., 2009) te lijekovi za određene bolesti kao što su lijekovi za smirenje, diuretici, antihipertenzivi, antidepresivi te lijekovi za parkinsonovu bolest (Rosendahl i sur., 2003) značajno mogu utjecati na kvalitetu

hoda i obavljanje osnovnih životnih funkcija starije osobe. Osim bolesti i lijekova, prethodna pojava pada (Rosendahl), lošija mobilnost (Rikli i Jones, 2013) i sporiji hod (Studenski i sur., 2011) značajno mogu narušiti ravnotežu starije populacije. Upravo iz navedenih razloga, potrebno je obaviti detaljnu anamnezu starije osobe koja se planira uključiti u program vježbanja.

Osim postojećih problema, pojava COVID-19 pandemije dodatno je povećala potrebu za proučavanjem rizika od padova starije populacije. El-Bagalaty i suradnici (2023) utvrdili su da osobe starije životne dobi koje su prebolile SARS-CoV-2 infekciju imaju statistički značajno lošije ravnotežne parametre u odnosu na osobe koje nisu imale SARS-CoV-2 infekciju. U svom istraživanju nisu promatrali asimetričnost, ali njihovi rezultati ukazuju na potrebu za povećanom potrebom za analiziranje ravnotežnih parametara zbog utjecaja same pandemije na starije osobe.

U ovom istraživanju nisu utvrđene statistički značajne povezanosti između postotka potkožnog masnog tkiva s asimetričnosti ravnotežnih parametara. Za razliku od rezultata ovog istraživanja, Pagnotti i suradnici (2020) utvrdili su statistički značajnu pozitivnu povezanost pretilosti s posturalnom nestabilnošću. Slične rezultate utvrdili su i Duril i suradnici (2013). Moguće objašnjenje u drugačijim rezultatima je što je u ovom istraživanju korištena asimetrija kao ravnotežni parametar dok je u prethodnim istraživanjima dominantno korišten rezultat ravnotežnog parametra jedne ili obje noge.

Rezultati ovog diplomskog rada ukazuju na važnost rane identifikacije i intervencija za smanjenje asimetrije u snazi donjih ekstremiteta kako bi se poboljšala ravnoteža i smanjio rizik od padova među starijom populacijom te samim time smanjio rizik od narušavanja kvalitete života i smanjenje smrtnosti starije populacije.

Nedostatak ovog istraživanja jest što se radi o presječnom istraživanju, koje omogućuje dobivanje informacija o trenutnom stanju ispitanika, ali ne daje informacije o uzročno-posljedičnim odnosima, niti o napretku. Kako bi se dobila potpuna slika o utjecaju specijaliziranih programa vježbanja osoba starije životne dobi, potrebno je napraviti longitudinalno istraživanje te usporediti rezultate vježbača s rezultatima opće populacije. Također, preporuke za daljnja istraživanja su da se uključe različiti specijalizirani programi te da se naprave homogenizirane grupe sukladno zdravstvenoj anamnezi kako bi se utvrdili efekti različitih treninga na različita zdravstvena stanja.





## 12. Zaključak

U zaključku ovog diplomskog rada ističe se da asimetričnost u ravnotežnim parametrima kod aktivnih umirovljenika predstavlja značajan faktor koji zahtijeva pažnju i pristup u cilju očuvanja njihove kvalitete života i funkcionalnih sposobnosti.

Specifični treninzi prilagođeni starijim osobama igraju ključnu ulogu u održavanju ravnoteže i prevenciji padova. Za pravilnu konstrukciju specijaliziranog treninga starije populacije, potrebno je napraviti detaljnu dijagnostiku, pogotovo onih segmenata za koje je utvrđena visoka povezanost s kvalitetom života i smrtnosti.

Koncept asimetričnosti indeksa omogućuje detaljnije praćenje ravnotežnih parametara i identifikaciju osoba s većim rizikom od pojave pada. Kroz pravilnu tjelesnu aktivnost, specifične treninge i pažljivo praćenje asimetričnosti, moguće je značajno poboljšati kvalitetu života i smanjiti rizik od ozljeda kod ove sve brojnije populacije.

### 13. Literatura

1. Allan, L. M., Ballard, C. G., Rowan, E. N., i Kenny, R. A. (2009). Incidence and prediction of falls in dementia: a prospective study in older people. *PloS one*, 4(5), e5521. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005521>
2. Andrijašević, M. i Andrijašević, M. (2006). Sportska rekreacija – faktor kvalitete života osoba starije životne dobi. U V. Findak (ur.), *Kvaliteta rada u područjima edukacije, sporta i sportske rekreacije/ 15.ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske* (str. 266-270). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
3. Arede, J., Figueira, B., Gonzalo-Skok, O., i Leite, N. (2019). Validity and reliability of Gyko Sport for the measurement of barbell velocity on the bench-press exercise. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(10), 1651–1658. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09770-6>
4. Ashida, T., Kondo, N., i Kondo, K. (2016). Social participation and the onset of functional disability by socioeconomic status and activity type: The JAGES cohort study. *Preventive medicine*, 89, 121–128. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.05.006>
5. Brown, M., i Holloszy, J. O. (1991). Effects of a low intensity exercise program on selected physical performance characteristics of 60- to 71-year olds. *Aging (Milan, Italy)*, 3(2), 129–139. <https://doi.org/10.1007/BF03323989>
6. Bukhari, S. A., Ghous, M., Butt, P., Kiyani, S. K., i Tariq, A. (2023). Comparison Of Exergaming And Vestibular Training On Gaze Stability, Balance And Gait Performance Of Older Adults: A Single Blind Randomized Control Trial. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(8), 1761.
7. Caprara, M., Ángeles Molina, M., Schettini, R., Santracreu, M., Orosa, T., Mentoza-Nuñez, V. M., Rojas, M. i Fernández-Ballesteros, R. (2012). Active aging promotion: Results from the Vital Aging program. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 1-14
8. Ćaćić, A. (2021). Tjelesna aktivnost i fizioterapijski postupci u domu za starije. Diplomski rad. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Diplomski sveučilišni studij fizioterapije.
9. Despot –Lučanin, J. Iskustvo starenja Jastrebarsko, Naklada Slap; 2003: 55-87.
10. Ersoy, S., Kesiktaş, F. N., Sirin, B., Bugdayci, D., i Paker, N. (2023). The effect of vitamin D treatment on quality of life in patients with fibromyalgia. *Irish journal of medical science*, 10.1007/s11845-023-03521-4. Advance online publication.

<https://doi.org/10.1007/s11845-023-03521-4>

11. Eterović, I., i Vukas, M. (2009). Pozitivna fizička aktivnost kao prirodna modifikacija ljudskog tijela. *Čemu: časopis studenata filozofije*, 8(16/17), 241-249.
12. Galić, S., Tomasović Mrčela, N., Barać, I., Čizmar, J., Dravinski, S., Eršek, Lj., Kesl, Z., Kljaić, M., Marušić, J., Plužarić, J., Reljanović, S., Rogina, V., Stojić, S., Uršić, A. i Vujanić, J. (2013). *Priručnik iz gerontologije, gerijatrije i psihologije starijih osoba – psihologija starenja*. Osijek: Medicinska škola Osijek
13. Gyko (2022). GykoRepower user manual (version 1.1.1.10. ). Microgate S.rl. [www.gyko.it/Repower/GykoRePower\\_UserManual\\_EN.pdf](http://www.gyko.it/Repower/GykoRePower_UserManual_EN.pdf)
14. Hamersma, D. T., Hofste, A., Rijken, N. H. M., Roe Of Rohé, M., Oosterveld, F. G. J., i Soer, R. (2020). Reliability and validity of the Microgate Gyko for measuring range of motion of the low back. *Musculoskeletal science & practice*, 45, 102091. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2019.102091>
15. Heimer, S. (2012). Uloga državne vlasti i lokalne samouprave u promicanju zdravstveno usmjerene tjelesne aktivnosti. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju* 63(3), 75-85.
16. Ivšić, J. (2017). *Osobe treće životne dobi u zdravstvenom i medicinskom turizmu* (Završni specijalistički). Opatija: Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:191:103656>
17. Jafari Nasabian, P., Inglis, J. E., Reilly, W., Kelly, O. J., i Ilich, J. Z. (2017). Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *Journal of Endocrinology*, 234(1), 37-51.
18. Jaworski, J., Ambroży, T., Lech, G., Spieszny, M., Bujas, P., Żak, M., i ChwaŁa, W. (2020). Absolute and relative reliability of several measures of static postural stability calculated using a GYKO inertial sensor system. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 22(2), 94–99.
19. Khalil, M. T., Rathore, F. A., i Irshad, I. (2023). Comparison Of Exergaming And Vestibular Training On Gaze Stability, Balance, And Gait Performance Of Older Adults: A Single Blind Randomized Control Trial. JPMA. *The Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(8), 1759–1760.
20. Kikuchi, R., Kozaki, K., Iwata, A., Hasegawa, H., i Toba, K. (2009). Evaluation of risk of falls in patients at a memory impairment outpatient clinic. *Geriatrics & gerontology international*, 9(3), 298–303. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2009.00539.x>

21. Korkusuz, S., Seçkinogulları, B., Yürük, Z. Ö., Uluğ, N., i Kibar, S. (2023). Balance and gait in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Neurological research*, 1–9. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/01616412.2023.2257445>
22. Kožić, M., Matoković, D. i Lovrić, B. (2018). Tjelesna aktivnost kod osoba starije životne dobi. U N. Kregar Velikonja (ur.), *CELOSTNA obravnava pacienta: zbornik prispevkov: mednarodna znanstvena konferenca= Holistic approach to the patient: conference proceedings: international scientific conference* (str. 252-261). Novo mesto: Univerza v Novem mestu
23. Krtalić, S., Krističević, T., i Knjaz, D. (2016). Starenje i tjelesna aktivnost. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 31(1), 3-8.
24. Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N. i Katzmarzyk, P. T. (2012). Effects of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 380(9838), 219-229
25. Lenox, E. R., i Jones, M. W. (2023). Balance-Based Exercise Programs on Balance in Older Adults with Mild to Moderate Dementia: *A Critically Appraised Topic*. *Ageing research reviews*, 102073. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.102073>
26. Lepad, Ž., i Leutar, Z. (2012). Važnost tjelesne aktivnosti u starijoj životnoj dobi. *Socijalna ekologija*, 21(2), 203-222.
27. Lephart, S. M. i Freddie, H. Fu., (2000). Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability.
28. Lešić, D., Grgić, A. i Marić, S. (2020). Vježbanje i kvaliteta života kod žena starije dobi. *Physiotherapia Croatica*, 18, 167-172
29. Maček, Z., Balagović, I., Mandić, M., Telebuh, M., Benko, S. Fizička aktivnost u zdravom i aktivnom starenju. *Physiotherapia Croatica 2016: 14* (Suppl. 1) Pristupljeno sa: <https://hrcak.srce.hr/file/256891>
30. Mishra, S. S., i Dhotre, V. (2021). Auditory, visual, and postural reaction time among middle-aged type 2 diabetics and healthy individuals: A cross-sectional study. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*, 13, 1–9.
31. Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinanthropometry*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
32. Mukaka M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi medical journal : the journal of Medical*

- Association of Malawi*, 24(3), 69–71.
33. Perry, M. C., Carville, S. F., Smith, I. C., Rutherford, O. M., i Newham, D. J. (2007). Strength, power output and symmetry of leg muscles: effect of age and history of falling. *European journal of applied physiology*, 100(5), 553–561. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0247-0>
34. Poon, P., i Poon, D. (2013). Correction Factor on The Interpretation of The Tanita Body Composition Analyzer Goal Setter TBF-300. *Canadian Journal of Diabetes*, 37, S281.
35. Portegijs, E., Sipilä, S., Alen, M., Kaprio, J., Koskenvuo, M., Tiainen, K., i Rantanen, T. (2005). Leg extension power asymmetry and mobility limitation in healthy older women. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(9), 1838–1842. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.012>
36. Portegijs, E., Sipilä, S., Alen, M., Kaprio, J., Koskenvuo, M., Tiainen, K., i Rantanen, T. (2005). Leg extension power asymmetry and mobility limitation in healthy older women. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(9), 1838–1842. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.012>
37. Pozet, A., Darnis, S., Bonnet, M., Meurisse, A., Dabakuyo-Yonli, T. S., Lejeune, C., Fagnoni, P., Gaimard, M., Manckoundia, P., Quibel, C., Marchand, M., Anota, A., i Nerich, V. (2023). Quality of Life and Needs in Caregivers: Results From the Prospective Multicentric Open-Label Randomized Study of Informal Caregivers of Elderly Patients. *International journal of public health*, 68, 1605459. <https://doi.org/10.3389/ijph.2023.1605459>
38. Rikli, R. i Jones, J. (2013). *Senior fitness test manual – 2nd edition*. Human kinetics
39. Roberts S, Colombier P, Sowman A, Mennan C, Rölfing JHD, Guicheux J, et al. Ageing in the musculoskeletal system. *Acta Orthop*. 2016;15–25.
40. Robinson, R. O., Herzog, W., i Nigg, B. M. (1987). Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 10(4), 172–176.
41. Rosendahl, E., Lundin-Olsson, L., Kallin, K., Jensen, J., Gustafson, Y., i Nyberg, L. (2003). Prediction of falls among older people in residential care facilities by the Downton index. *Aging clinical and experimental research*, 15(2), 142–147. <https://doi.org/10.1007/BF03324492>
42. Santospagnuolo, A., Bruno, A. A., Pagnoni, A., Martello, F., Santoboni, F., Perroni, F., Vulpiani, M. C., i Vetrano, M. (2019). Validity and reliability of the GYKO inertial sensor

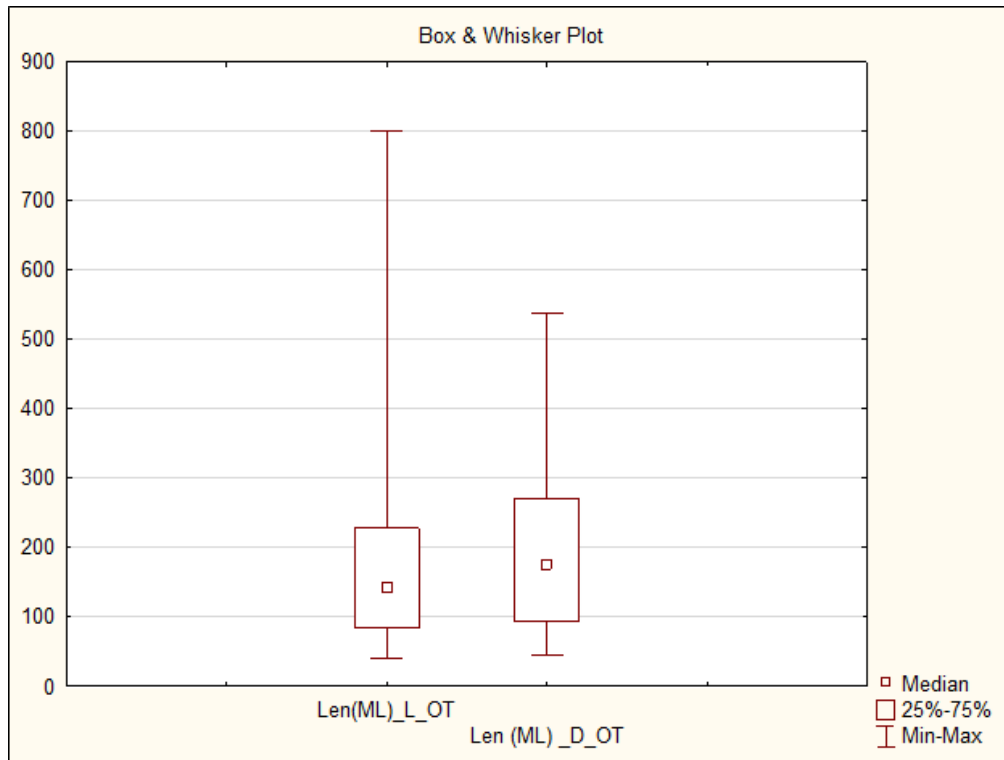
- system for the assessment of the elbow range of motion. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(9), 1466–1471. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09331-9>
43. Shin, S., i Wuensche, B. (2023). What type of exercises should older adults engage in to improve fall efficacy and physical fitness related to falling?. *Journal of exercise rehabilitation*, 19(4), 198–207. <https://doi.org/10.12965/jer.2346276.138>
  44. Shvedko, A., Whittaker, A. C., Thompson, J. L., Greig, C. A. Physical activity interventions for treatment of social isolation, loneliness or low social support in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Psychology of Sport and Exercise*. (2018) 34, 128-137.
  45. Silva, P., Figueredo Borges Botelho, P. F., de Oliveira Guirro, E. C., Vaz, M. M., i de Abreu, D. C. (2015). Long-term benefits of somatosensory training to improve balance of elderly with diabetes mellitus. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(3), 453–457. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.11.002>
  46. Skelton, D. A., Kennedy, J., i Rutherford, O. M. (2002). Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age and ageing*, 31(2), 119–125. <https://doi.org/10.1093/ageing/31.2.119>
  47. Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., i Guralnik, J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA*, 305(1), 50–58. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>
  48. Škarić-Jurić, T. (2019). Starenje kao dio životnog ciklusa. U T. Lauc i I. Čuković-Bagić (ur.), *Dentalna i kraniofacijalna antropologija* (str. 55-64). Zagreb: Alfa
  49. Tucak Junaković, I. i Nekić, M. (2016). Percepcija uspješnog starenja u starijih osoba. *Acta Iadertina*, 13(2), 171-187
  50. Valderrabano, V., Nigg, B. M., Hintermann, B., Goepfert, B., Dick, W., Frank, C. B., Herzog, W., i von Tscharnner, V. (2007). Muscular lower leg asymmetry in middle-aged people. *Foot & ankle international*, 28(2), 242–249. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0242>
  51. Varnica, D. (2015). *Utjecaj aerobnih aktivnosti na kvalitetu života starije populacije*. Diplomski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet

52. Vuori, I. (2004). Physical inactivity is a cause and physical activity is a remedy for mayor public health problems. *Kinesiology*, 36(2), 123-153
53. World Health Organization (2007). WHO global report on falls: Prevention in older age. S mreže skinuto 19. kolovoza 2016. S adrese: [http://www.who.int/ageing/publications/Falls\\_prevention7March.pdf](http://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf)
54. Xi, N., Wei, C., Chu, Q., Fu, S., Dai, T., Xie, L., i Pan, A. (2023). Mediating role of self-advocacy in the correlation between depression and health-related quality of life among elderly patients with diabetes mellitus. *Panminerva medica*, 10.23736/S0031-0808.23.04963-7. Advance online publication. <https://doi.org/10.23736/S0031-0808.23.04963-7>
55. Xiao, X., Li, L., Yang, H., Peng, L., Guo, C., Cui, W., Liu, S., Yu, R., Zhang, X., i Zhang, M. (2023). Analysis of the incidence of falls and related factors in elderly patients based on comprehensive geriatric assessment. *Aging medicine (Milton (N.S.W))*, 6(3), 245–253. <https://doi.org/10.1002/agm2.12265>
56. Zampieri, S., Pietrangelo, L., Loeffler, S., Fruhmann, H., Vogelauer, M., Burggraf, S., Pond, A., Grim-Stieger, M., Cvecka, J., Sedliak, M., Tripakova, V., Mayr, W., Sarabon, N., Rossini, K., Barberi, L., De Rosi, M., Romanello, V., Boncompagni, S., Musaro, A., Sandri, M., Protasi, F., Carraro, U., i Kern, H. (2014). Lifelong physical exercise delays age-associated skeletal muscle decline. *Journal of Gerontology*, 70(2), 163-173.

## 14.Prilozi

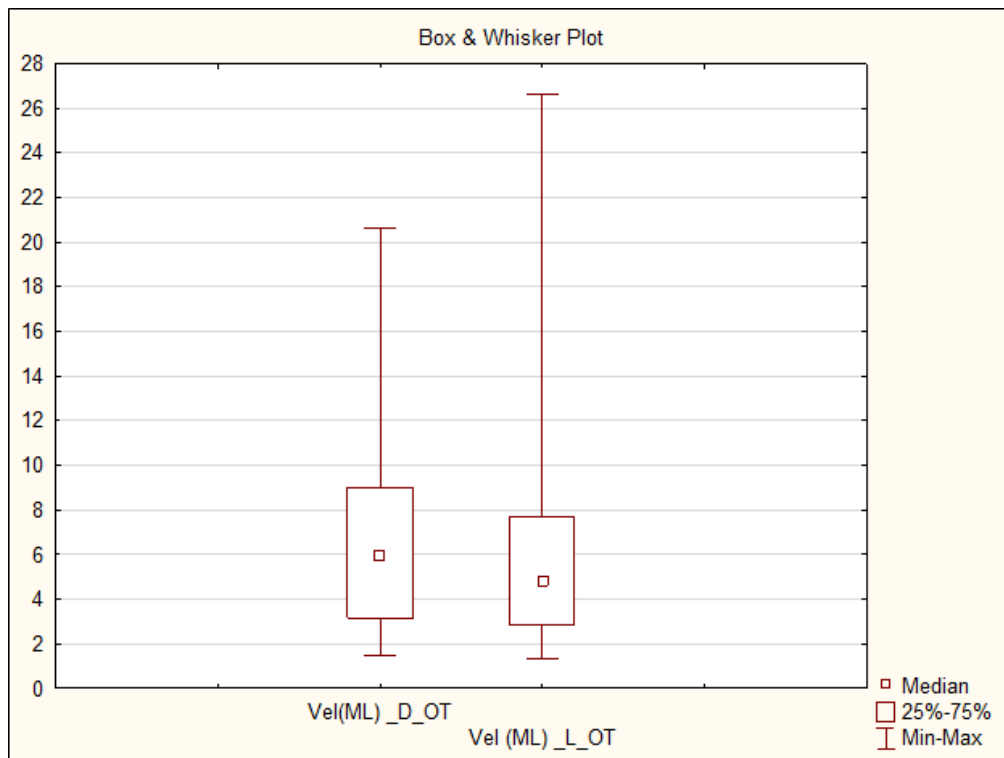
Slika 1.

Razlike u varijablama  $LEN(ML)_L\_OT$  i  $LEN(ML)_D\_OT$



Slika 2.

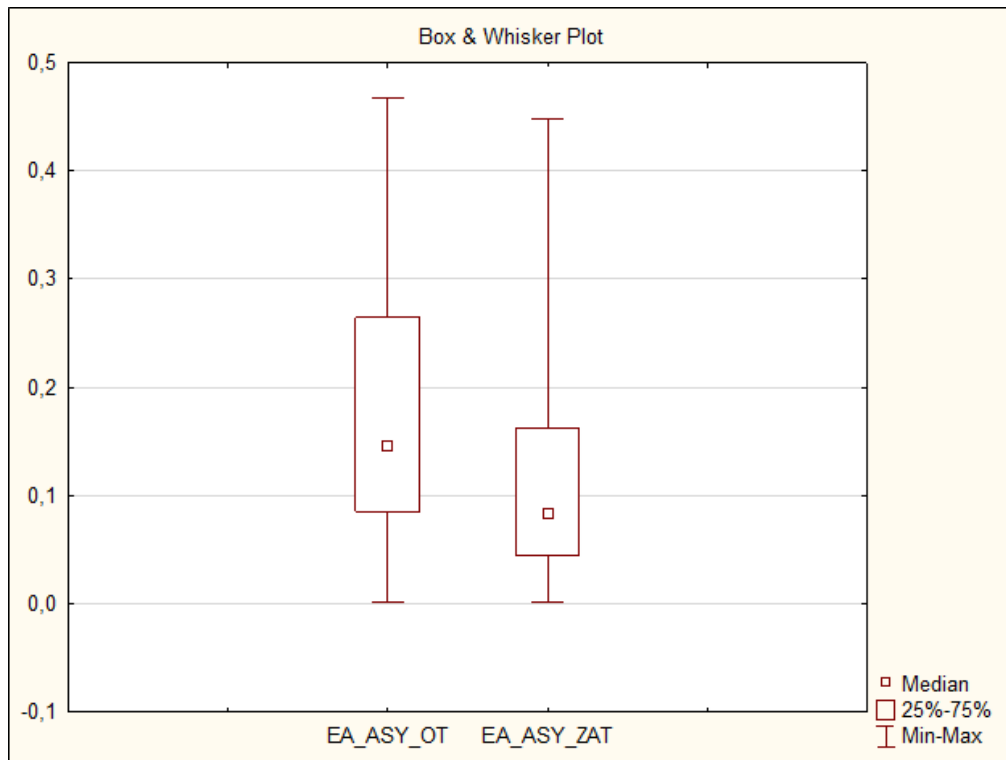
Razlike u varijablama  $VEL(ML)_D\_OT$  i  $VEL(ML)_L\_OT$





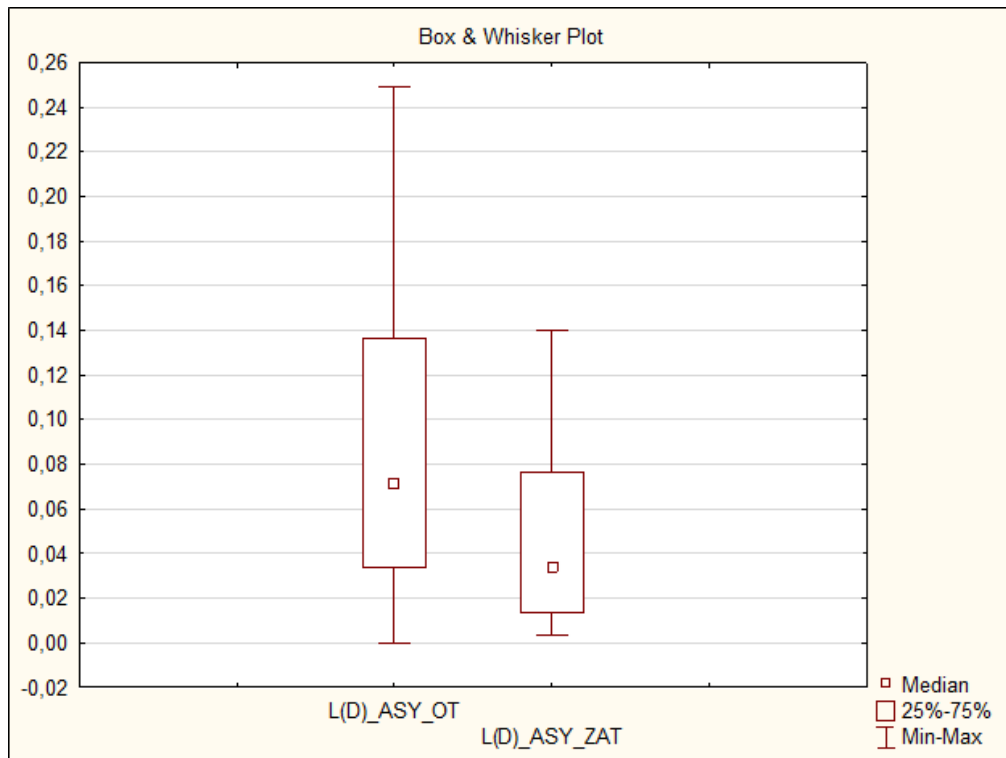
**Slika 3.**

*Razlike u varijablama EA\_ASY\_OT i EA\_ASY\_ZAT*



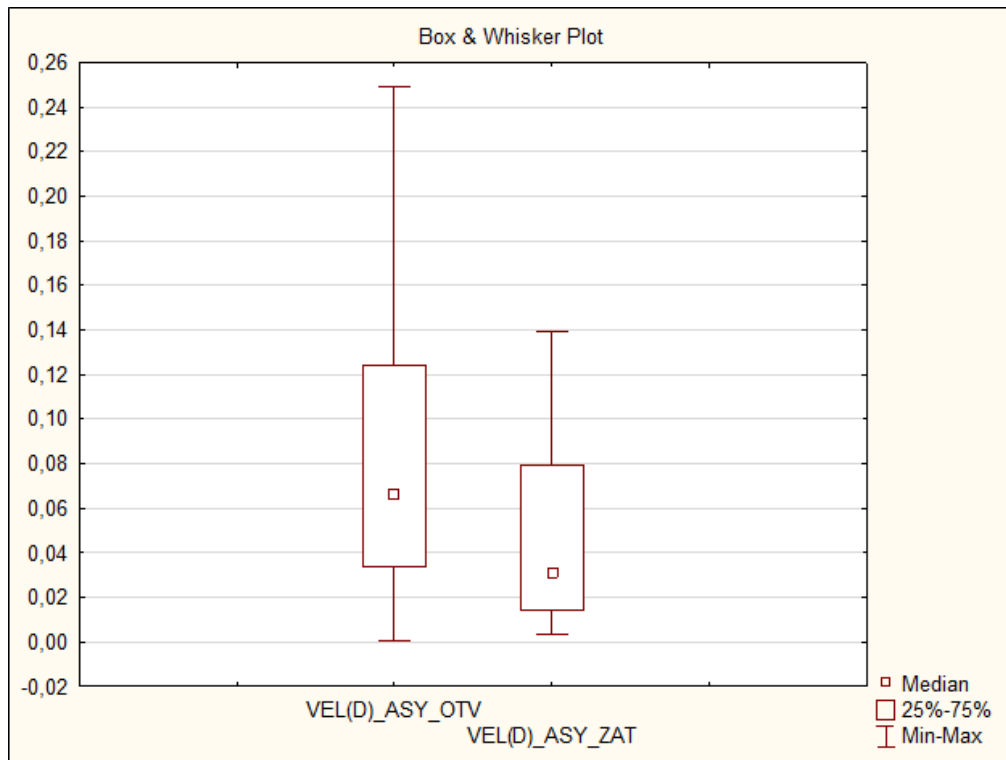
**Slika 4.**

*Razlike u varijablama LEN(D)\_ASY\_OT i LEN(D)\_ASY\_ZAT*



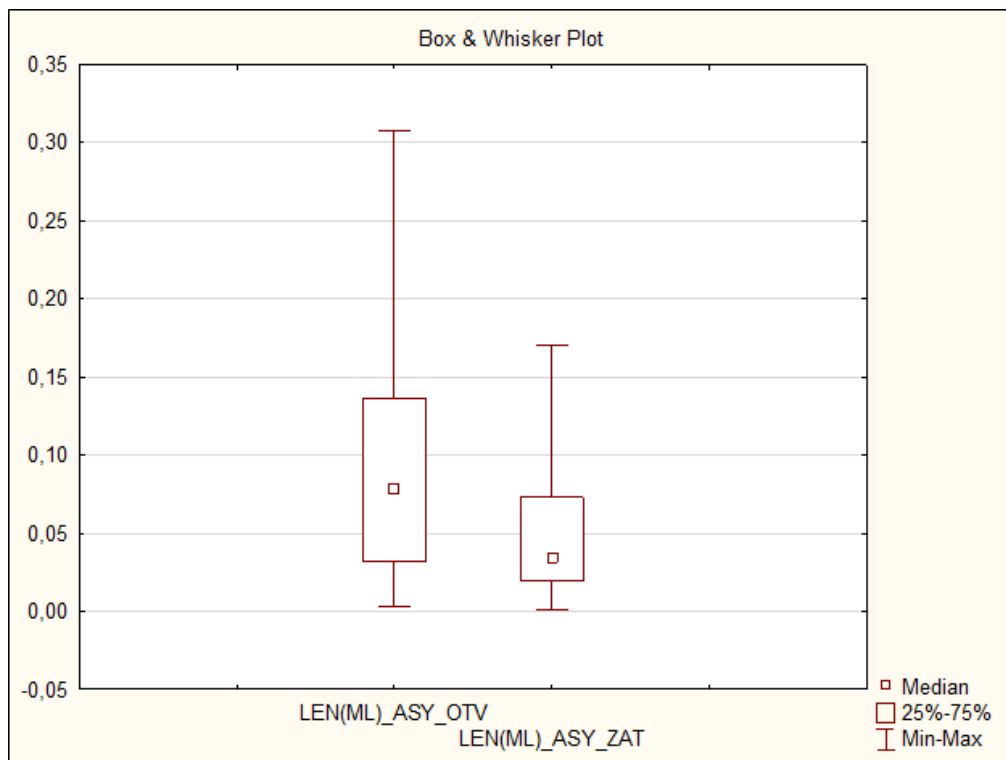
**Slika 5.**

*Razlike u varijablama  $VEL(D)_{ASY\_OTV}$  i  $VEL(D)_{ASY\_ZAT}$*



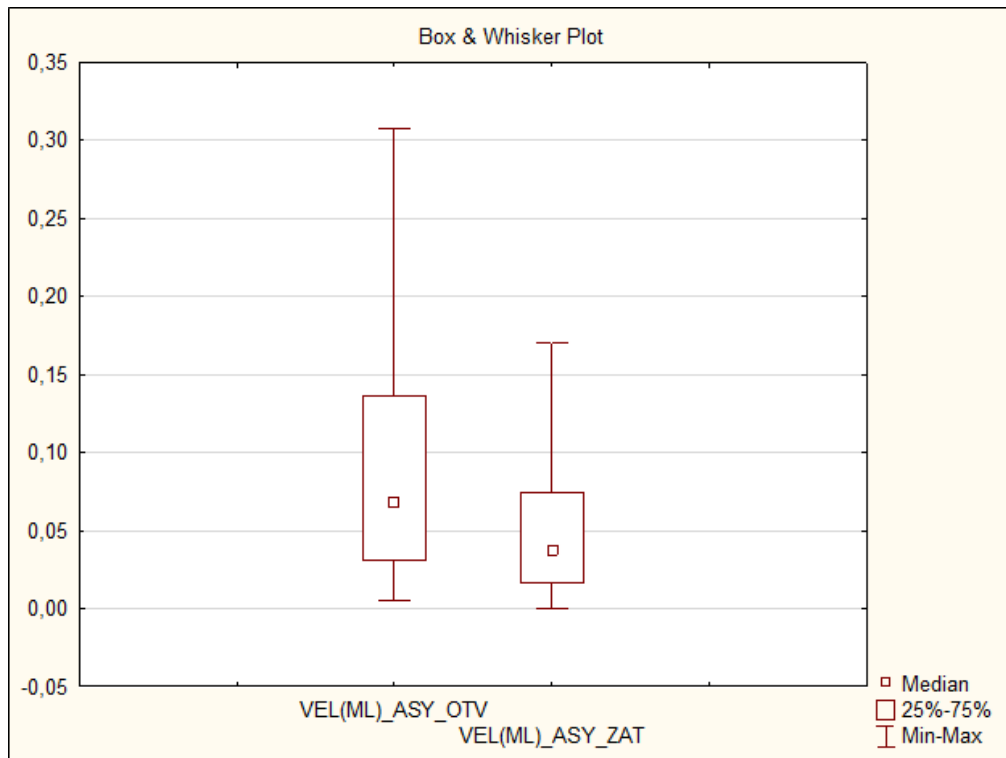
**Slika 6.**

*Razlike u varijablama  $LEN(ML)_{ASY\_OTV}$  i  $LEN(ML)_{ASY\_ZAT}$*



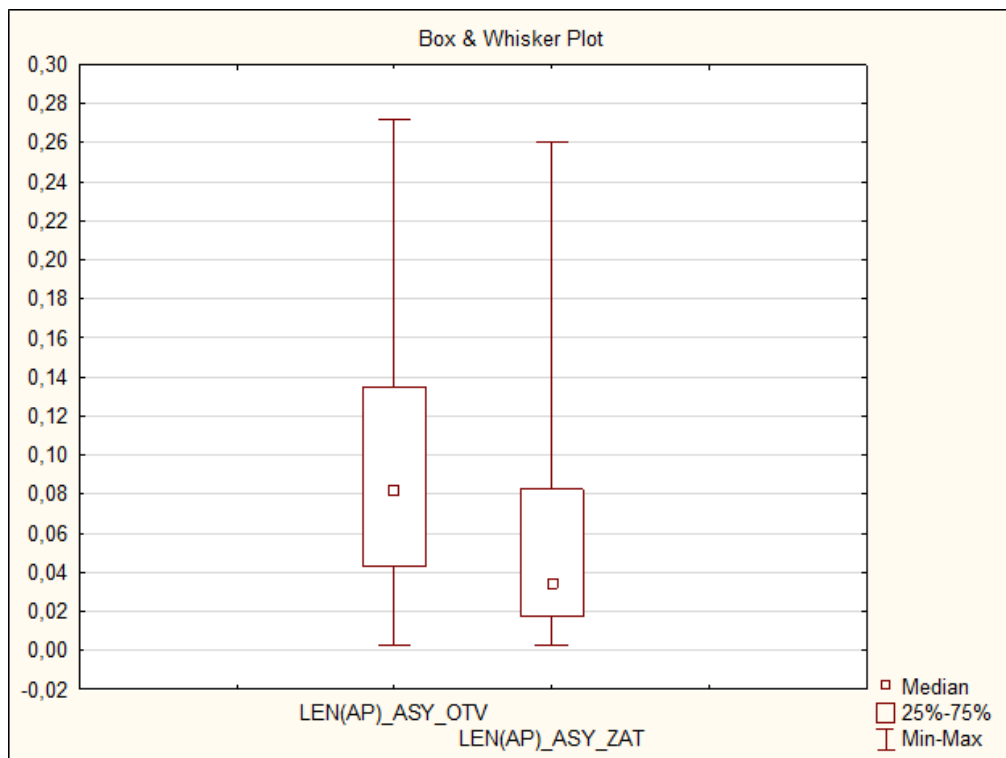
**Slika 7.**

*Razlike u varijablama  $VEL(ML)_{ASY\_OTV}$  i  $VEL(ML)_{ASY\_ZAT}$*



**Slika 8.**

*Razlike u varijablama  $LEN(AP)_{ASY\_OTV}$  i  $LEN(AP)_{ASY\_ZAT}$*



**Slika 9.**

*Razlike u varijablama  $VEL(AP)_{ASY\_OTV}$  i  $VEL(AP)_{ASY\_ZAT}$*

