

# Povezanost sastava tijela s kvalitetom hoda starije aktivne populacije

---

**Gregurić, Jana**

**Undergraduate thesis / Završni 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:265:061374>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologija

Jana Gregurić

**POVEZANOST SASTAVA TIJELA S KVALITETOM HODA  
STARIJE AKTIVNE POPULACIJE**

Završni rad

Osijek, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Kineziološki fakultet Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologija

Jana Gregurić

**POVEZANOST SASTAVA TIJELA S KVALITETOM HODA  
STARIJE AKTIVNE POPULACIJE**

Završni rad

JMBAG: 0034077608

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

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

Osijek, 2023.

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

Jana Gregurić

**THE ASSOCIATION OF BODY COMPOSITION WITH THE  
GAIT QUALITY OF THE OLDER ACTIVE POPULATION**

Undergraduate 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 završni (navesti vrstu rada: završni / 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:** Jana Gregurić

**JMBAG:** 0034077608

**Službeni e-mail:** jgreguric@kifos.hr

**Naziv studija:** Preddiplomski sveučilišni studij Kineziologije

**Naslov rada:** Povezanost sastava tijela s kvalitetom hoda starije aktivne populacije

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

U Osijeku 2023. godine

Potpis



## **Povezanost sastava tijela s kvalitetom hoda starije aktivne populacije**

### **SAŽETAK**

Cilj ovog rada je utvrditi povezanost između sastava tijela i kvalitete hoda aktivne starije populacije. Uzorak ispitanika u ovom istraživanju sastojao se od 35 aktivnih umirovljenica prosječne dobi  $65,40 \pm 5,68$  godina, tjelesne visine  $163,34 \pm 6,25$  cm i tjelesne mase  $71,41 \pm 11,21$  kg. Sve ispitanice aktivno su uključene u specijalizirani program vježbanja za umirovljenike koji se provodi u sklopu Sokol Centra Osijek. Za utvrđivanje sastava tijela koristila se Tanita vaga (model TBF 300), dok se za procjenu kvalitete hoda koristio Gyko uređaj. Za mjerenje tjelesne visine, opsega lijeve i desne potkoljenice, opsega trbuha i opsega kukova koristili su se antropometar i centimetarska vrpca po zadanom protokolu. Dobiveni rezultati prikazuju da postoji statistički značajna negativna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva s anterio-posteriornim kretanjem tijekom hoda ( $r=-0,35$ ;  $p=0,04$ ). Također, anterio-posteriorno kretanje statistički je značajno povezano s tjelesnom masom ( $r=-0,36$ ;  $p=0,03$ ) i opsegom lijeve potkoljenice ( $r=-0,33$ ;  $p=0,04$ ). Ovo istraživanje utvrdilo je da postoji negativna povezanost između tjelesne mase i potkožnog masnog tkiva sa posturalnim parametrima hoda bez obzira na specijalizirane programe. Negativna povezanost ukazuje da za uspješno smanjenje rizika od pada, specijaliziranim programima treba biti pridodano nutricionističko savjetovanje starijih ljudi kako bi reducirali postotak potkožnog masnog tkiva i samim time smanjili rizik od pada.

**Ključne riječi:** umirovljenici, padovi, hod

## **The association of body composition with the gait quality of the older active population**

### **ABSTRACT**

The aim of this study is to determine the relationship between body composition and gait quality in the active older population. The sample consisted of 35 active retired women with an average age of  $65,40 \pm 5,68$  years, height of  $163,34 \pm 6,25$  cm and weight of  $71,41 \pm 11,21$  kg. All participants were actively engaged in a specialized exercise program for retirees conducted at the Sokol Centar Osijek. Tanita scale (model TBF 300) was used to determine body composition, while the Gyko device was used to assess gait quality. Height measurement, left and right calf circumference, waist circumference and hip circumference were obtained using an anthropometer and a measuring tape according to a predefined protocol. The results obtained show a statistically significant negative correlation between the percentage of subcutaneous fat tissue and antero-posterior movement during gait ( $r=-0,35$ ;  $p=0,04$ ). Additionally, antero-posterior movement was statistically significantly correlated with body weight ( $r=-0,36$ ;  $p=0,03$ ) and left calf circumference ( $r=-0,33$ ;  $p=0,04$ ). This study found a negative correlation between body weight and subcutaneous fat tissue with postural gait parameters, regardless of specialized programs. The negative correlation suggests that for successful fall risk reduction, specialized programs should include nutritional counseling for older individuals to reduce the percentage of subcutaneous fat tissue and consequently decrease the risk of falls.

**Key words:** elderly, falls, gait

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ RADA.....	5
3. METODE RADA .....	6
3.1. Uzorak ispitanika.....	6
3.2. Mjerni instrumenti i varijable.....	6
3.4. Metode obrade podataka .....	9
4. REZULTATI .....	10
5. RASPRAVA.....	13
6. ZAKLJUČAK.....	15
7. LITERATURA .....	16
8. ŽIVOTOPIS.....	27



## 1. UVOD

Veliki dio svjetske populacije srednje je do starije životne dobi, a broj ljudi starijih od 65 godina raste puno brže od bilo koje druge dobne skupine (Beard i sur., 2016). U zadnjih pedesetak godina došlo je do povećanja populacije osoba u dobi od 60 i više godina za 2% te se procjenjuje da će ta brojka do 2050. godine porasti na 22% (United Nations, 2005). Starenje podrazumijeva progresivni gubitak mišićne mase i tjelesne funkcije (Roubenoff, 2000) te je povezano s brojnim oštećenjima pokretljivosti kao što su poteškoće u hodanju i ustajanju sa stolca (Choi i sur., 2016; Distefano i sur., 2018). Uz to, brojna istraživanja (Fried i sur., 2001; Talbot i sur., 2005; Crescenzo i sur., 2015; Gadelha i sur., 2018) ukazuju da starenje povećava rizik od padova, tjelesne slabosti i metaboličkih oštećenja. Leidal i suradnici (2018) navode da je ljudsko starenje nevjerojatno kompleksan proces koji karakterizira funkcionalno opadanje, te samim time dovodi do smanjenja kvalitete života. Proces starenja povezan je s nizom fizioloških i metaboličkih promjena te ga prati postupna degeneracija svih funkcionalnih i autonomnih sustava (Bednarczuk i Rutkowska, 2022). Degeneracija podrazumijeva posljedice lokalnog i općeg starenja tkiva te usporavanja bioloških, metaboličkih i regeneracijskih procesa (Błaszczuk i Czerwosz, 2005). Bazalni metabolizam se od 30. do 70. godine života smanji za oko 10% što uzrokuje nastanak promjena u sastavu tijela. te smanjenjem bazalnog metabolizma dolazi do promjena u sastavu tijela. Promjene koje tijelo proživljava tijekom starenja nalik su onima koje se događaju kao posljedica neaktivnosti. Većina tjelesnih promjena objašnjavaju se kao posljedica starenja, a zapravo bi se mogle objasniti kao atrofija uslijed neaktivnosti (Mišigoj-Duraković, 2008).

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) 2020. godine objavila je nove smjernice i preporuke za tjelovježbu kod osoba u dobi  $\geq 65$  godina. Preporuča se 150-300 minuta umjerene tjelesne aktivnosti ili 75-150 minuta tjelesne aktivnosti visokog intenziteta tjedno u kombinaciji s tjelesnom aktivnosti koja se provodi tri puta tjedno te naglašava funkcionalnu ravnotežu i trening snage umjerenim ili višim intenzitetom (Bull i sur., 2020). Novija istraživanja (Sherrington i sur., 2019; Patti i sur., 2021; Dipietro i sur., 2019; Sherrington i sur., 2020) ukazuju da funkcionalni treninzi i vježbe ravnoteže smanjuju mogućnost padova. Također, bavljenje nizom različitih vrsta tjelesne aktivnosti može uvelike pozitivno utjecati na poboljšanje širokog spektra elemenata tjelesne funkcije. Bull i suradnici (2020) ukazuju da se provođenjem višekomponentne tjelesne aktivnosti (kombinacija ravnoteže, snage, izdržljivosti, hoda) može utjecati na smanjenje rizika od ozljeda povezanih s padom.

U današnje vrijeme, starije osobe susreću se sa sve većim brojem zdravstvenih problema, što podrazumijeva dvostruko više invaliditeta i četiri puta više tjelesnih ograničenja kod osoba mlađih od 60 godina (Rimmer, 1994). Navedeni problemi zastupljeniji su kod osoba lošijeg tjelesnog statusa te osoba koje većinu svog vremena provode sjedeći. Sjedilački način života smatra se velikim problemom današnjice, posebice kod starije populacije. Harvey i suradnici (2013; 2015) u svojim istraživanjima provedenim na starijoj populaciji ukazuju da 65% njih provodi više od 3 sata dnevno pred ekranima, više od 55% navodi da gledaju televiziju više od 2 sata dnevno te više od 3 sata dnevno u svoje slobodno vrijeme. De Rezende (2014) navodi da je sjedilački način života nerijetko povezan s negativnim zdravstvenim ishodima kao što su pretilost, povišeni krvni tlak i ukupni kolesterol te niža razina samopoštovanja i tjelesne spremnosti.

Jedan od najčešćih uzroka ozljeda i smrti kod starijih osoba su padovi (Huang i sur., 2012; Weir i Culmer, 2004). Kako osoba stari, mijenja se njena medio-lateralna margina stabilnosti, tempo te osnova oslonca (Herrensens i sur., 2020) te se iz tog razloga, u vidu prevencije padova, preporuča procjena hoda u trenutnim smjernicama za prevenciju padova kod starijih osoba (Society i sur., 2001). Intraindividualni čimbenici povezani s rizikom od pada kod starije populacije podrazumijevaju vid, ravnotežu i poremećaje mišićne snage te se mogu podijeliti na promjenjive (bolest, loša ravnoteža, poremećaji hoda, poremećaji vida) i nepromjenjive čimbenike (dob, spol, rasa, kronične bolesti lokomotornog sustava, kronične psihičke bolesti) (Bednarczuk i Rutkowska, 2022). Fabre i suradnici (2010) u svom istraživanju navode da su padovi češći kod ženske starije populacije što povezuju s nižom tjelesnom aktivnošću i slabijom mišićnom snagom kod žena. Proces starenja dovode do disfunkcije somatosenzornih, vestibularnih i vizualnih sustava koji su zaslužni za pružanje informacija živčanom sustavu i za održavanje ravnoteže (Boelens i sur., 2016). Osim što procesi starenja utječu na disfunkciju navedenih sustava, također utječu na kvalitetu obrade informacija koje ti sustavi šalju, što posljedično dovodi do narušene posturalne stabilnosti tijekom hoda (Fabre i sur., 2010). Sofianidis i suradnici (2017) navode da padovi koji su posljedica gubitka ravnoteže predstavljaju ozbiljan problem, prvenstveno jer su povezani s povećanom smrtnošću i hospitalizacijom starijih osoba. Strah od padova nerijetko rezultira invalidnošću i smanjenom neovisnošću te samim time u velikoj mjeri negativno utječe na kvalitetu života starijih osoba.

Kod starijih osoba, strah od gubitka ravnoteže može uzrokovati negativne ishode kao što su smanjeno kretanje, smanjena tjelesna aktivnost te niža kvaliteta života iz čega proizlazi da je poremećaj ravnoteže jak faktor rizika za padove kod navedene populacije (Khazanin i

sur., 2022). Smanjenje mišićne snage i koordinacije donjih ekstremiteta u kombinaciji sa smanjenjem kognitivnih funkcija dovodi do nesigurnosti u hodu i održavanju ravnoteže, a samim time do većeg rizika od pada kod starijih osoba (Owino i sur., 2001; Daley i Spinks, 2000; Zecevic i sur., 2006; Kendrick i sur., 2014). Neka od istraživanja (Orimo i sur., 2006; Gillespie i sur., 2003) utvrdila su da preko 30% ljudi u dobi od 65 ili više godina doživi prosječno jedan pad godišnje. Tjelesna aktivnost uvelike pomaže u prevenciji padova, ali još uvijek nije utvrđeno koja je vrsta tjelovježbe najučinkovitija (Gine-Garriga i sur., 2013; Gobbo i sur., 2013). Treninzi snage nogu, kao i treninzi ravnoteže smatraju se prihvatljivim metodama za smanjenje rizika od padova. S obzirom da je ravnoteža važan čimbenik uspravnog stajanja i kretanja, velika bi se pažnja trebala usmjeriti na isti (Melzer i sur., 2004). Muir i suradnici (2010) u svom istraživanju dokazuju da veću vjerojatnost padanja imaju starije osobe s poremećajima u ravnoteži od starijih osoba s neporemećenom posturalnom kontrolom, što ukazuje na važnost treninga ravnoteže kod starije populacije. Nekoliko istraživanja (Fernandez-Arguelles i sur., 2015; Gillespie i sur., 2003; Rao, 2005) proučavalo je rizik od pada kod starijih osoba te dolaze do zaključka da je bilo kakav oblik tjelesne aktivnosti učinkovito sredstvo za održavanje ravnoteže i sprječavanje padova.

U europskim zemljama poremećaji ravnoteže stalna su zdravstvena briga i glavni čimbenik za potencijalno smrtonosne padove kod starije populacije (Gallamini i sur., 2021). *Prevention of Falls Network for Dissemination Initiative (ProFouND)* i *EuroSafe Injury Prevention Association* 2015. godine objavili su podatke koji jasno ukazuju na ozbiljnost problema (Turner, Kisser i Rogmans, 2015). U populaciji od 100 milijuna pojedinaca zabilježeno je čak 36 000 smrtonosnih ozljeda tijekom padova, a 2,3 milijuna osoba je hospitalizirano. Studije iz Hong Konga (Chu, Chi i Chui, 2005) ukazuju da je oko 27% padova povezano s ljudima starijim od 70 godina. Brojna istraživanja (Rubenstein i Josephson, 2006; Covinsky i sur., 2001, Stalenhoef i sur., 2002; Cwikel i sur., 1998) ukazuju na porast učestalosti padova s godinama.

Khanuja i suradnici (2018) u svom istraživanju utvrdili su da su poremećaji u hodu i ravnoteži pronađeni kod 35% osoba starijih od 70 godina i kod 61% osoba starijih od 80 godina. Rezultati nam ukazuju da je potrebno redovito procjenjivati hod i ravnotežu, prvenstveno jer populacija starije životne dobi raste na svjetskoj razini.

Yamada i suradnici (2012) zaključuju da loše zdravlje te invaliditet ne moraju biti neizbježne posljedice starenja. Primarni cilj specijaliziranih programa vježbanja za osobe

starije životne dobi nije unaprjeđenje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti nego njihovo održavanje (Lepan i Leutar, 2012). Iz tog razloga, potrebno je longitudinalno pratiti kvalitetu hoda starijih osoba kako bi se na vrijeme uočila pojava pojačanog rizika od pada te na vrijeme reagiralo s modifikacijom trenažnog procesa.

Pretilost je kompleksna bolest koja podrazumijeva prekomjernu količinu tjelesne masti, povećava rizik od raznih drugih bolesti i zdravstvenih problema, kao što su srčane bolesti, dijabetes, povišeni krvni tlak i razni karcinomi te je veliki problem današnjice, posebice kod starije populacije (Villareal i sur., 2012). Prekomjerna tjelesna masa i pretilost mogu negativno utjecati na kvalitetu hoda jer prekomjerno masno tkivo predstavlja dodatno opterećenje koje starija osoba mora "nositi" dok hoda (Villareal i sur., 2012). Osobama s velikom tjelesnom masom, kod svakog pomaka iz ravnotežnog položaja teže je preveniranje pada. Arnold i suradnici (2010) te Hills i suradnici (2001) navode da povećana tjelesna masa uzrokuje veće opterećenje ispod plantarne površine stopala tijekom raznih aktivnosti, te samim time dolazi do brojnih problema s ravnotežom, padova i ozljeda donjih ekstremiteta (Himes i Reynolds, 2012; Finkelstein i sur., 2007). Pretilost postavlja centar mase cijelog tijela prema naprijed te mijenja raspodjelu opterećenja što ima izravan utjecaj na komplikacije povezane s pretilošću kao što su posturalna nestabilnost, povećan rizik od pada i promijenjena mehanika hoda (Himes i Reynolds, 2012; Wu i Madigan, 2014; Maktouf i sur., 2018; Lai i sur., 2008). Kvaliteta hoda ima važnu ulogu u samostalnosti i neovisnosti starijih osoba te ima izravan utjecaj na rizik od padova i povezane ozljede.

## **2. CILJ RADA**

Cilj ovog rada je utvrditi povezanost između sastava tijela i kvalitete hoda aktivne starije populacije.

### **3. METODE RADA**

#### **3.1. Uzorak ispitanika**

Uzorak ispitanika u ovom radu sastojao se od 35 aktivnih umirovljenica prosječne dobi  $65,40 \pm 5,68$  godina, tjelesne visine  $163,34 \pm 6,25$  cm i tjelesne mase  $71,41 \pm 11,21$  kg. Sve ispitanice aktivno su uključene u specijalizirani program vježbanja za umirovljenike koji se provodi u sklopu Sokol Centra Osijek. Specijalizirani program vježbanja za umirovljenike sastoji se od različitih vježbi kojima je cilj razvoj i održavanje propriocepcije, kinestezijske, jakosti i kontrole pokreta. Navedeni parametri izuzetno su važni kod starije populacije jer se njihovim pravilnim razvojem i održavanjem mogu značajno prevenirati padovi te poboljšati kvaliteta života. Kriteriji za uvrštavanje ispitanika u ovo istraživanje su izostanak ozljeda lokomotornog sustava te izostanak akutnih i kroničnih bolesti koje bi onemogućile provođenje istraživanja. Svi ispitanici informirani su o cilju samog istraživanja te su pisanom suglasnošću dali privolu za sudjelovanje u istraživanju. Svaki ispitanik je u bilo kojem trenutku mogao odustati od sudjelovanja u istraživanju. Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Osijek te je provedeno u skladu s aktualnom Helsinškom deklaracijom.

#### **3.2. Mjerni instrumenti i varijable**

##### *Bioelektrična impedancija*

Za utvrđivanje sastava tijela ispitanika korištena je Tanita (model TBF 300), metodom stopalo-do-stopala (eng. Foot-to-foot). Navedeni uređaj mjeri otpor električne struje frekvencije od 50KHz i intenziteta od 500 A. Ovaj uređaj može mjeriti impedancije u rasponu od 150 do 900 ohma (Poon i Poon, 2013).

## Slika 1

*Tanita vaga*



*Gyko uređaj*

Gyko je 3-osni akcelerometar, žiroskop i magnetometar koji omogućava mjerenje ubrzanja do 16g i kutnih brzina do 2000°/s s akvizicijskom frekvencijom do 1000Hz. Uređaj omogućuje bežično slanje informacija prikupljenih tijekom testiranja u GykoRePower programu. Nekoliko istraživanja utvrdilo je umjerenu do jaku pouzdanost i valjanost (Jaworski i sur., 2020; Baker i sur., 2021).

## Slika 2

*Gyko uređaj*



## Antropometrija

Tjelesna visina, opseg lijeve potkoljenice, opseg desne potkoljenice, opseg trbuha i opseg kukova mjereni su antropometrom i centimetarskom vrpcom po protokolu koji je detaljnije objašnjen u Mišigoj-Duraković (2008).

Uzorak varijabli sa svojom oznakom (ITD), imenom testa i mjernom jedinicom prikazan je u Tablici 1.

**Tablica 1**

*Uzorak varijabla sa ITD-om, imenom testa i mjernom jedinicom*

Varijabla	Ime testa	Mjerna jedinica
ALVT	Tjelesna visina	Centimetar (cm)
AVTM	Tjelesna masa	Kilogram (kg)
%PMT	Postotak potkožnog masnog tkiva	Postotak (%)
AVOPTL	Opseg lijeve potkoljenice	Centimetar (cm)
AVOPTD	Opseg desne potkoljenice	Centimetar (cm)
AVOT	Opseg trbuha	Centimetar (cm)
AVOK	Opseg kukova	Centimetar (cm)
WHR	Omjer struka i kuka	Omjer
BMI	Indeks tjelesne mase	Indeks
EA	Ukupna površina elipse	Kvadratni centimetar (cm <sup>2</sup> )
Len (D)	Ukupni put trajektorija dobiven zbrojem udaljenosti svih točaka	Centimetar (cm)
Len (ML)	Udaljenost između dvije najudaljenije točke u Medio-Lateralnoj ravnini	Centimetar (cm)
Len (AP)	Udaljenost između dvije najudaljenije točke u Anterio-Posteriojnoj ravnini	Centimetar (cm)

### 3.3. Opis protokola testiranja

Mjerenje se provodilo u Sokol Centru nekoliko dana. S obzirom na velik broj vježbača koji aktivno vježba, svi ispitanici su raspoređeni u 4 vježbačke grupe kako bi se detaljno mogao pratiti svaki ispitanik. Mjeritelji su mjerenje obavili sa svakom vježbačkom grupom. Prije početka istraživanja ispitanicima su predstavljani cilj i svrha istraživanja te su upoznati s testovima. Dana im je uputa da prije mjerenja nije preporučeno konzumirati velike količine hrane i pića, posebice kave i alkohola te da je poželjno prije mjerenja isprazniti mjehur.



Mjerenje se provodilo na način da su svim ispitanicima prije početka mjerenja izmjerene longitudinalna dimenzionalnost skeleta, voluminoznost tijela te procijenjena kvaliteta hoda. Definirala su se dva radna mjesta. Na prvom radnom mjestu mjerila se longitudinalna dimenzionalnost skeleta pomoću antropometra te voluminoznost tijela centimetarskom vrpcom. Također, na istom radnom mjestu mjerio se sastav tijela uređajem TANITA. Na drugom radnom mjestu procjenjivala se kvaliteta hoda na način da je svim ispitanicima izmjerena visina Gyko uređaja. Visina uređaja postavljena je u ravnini s T1-T2 torakalnim kralješkom. Tijekom postavljanja Gyko uređaja, trake za pričvršćivanje uređaja prilagođene su za svakog ispitanika. Svaki ispitanik kretao je s iste zadane točke te je na znak mjeritelja krenuo hodati. Dužina prostora previđenog za testiranje kvalitete hoda iznosila je 15 metara. Nakon što je svaki ispitanik zauzeo početnu poziciju, mjeritelj je unio visinu Gyko uređaja te namjestio vrijeme stabilizacije na 1 sekundu. Vrijeme stabilizacije posebno je namješteno kako bi se zanemario prvi korak kod kojeg je prisutan anteriorni nagib tijela koji nije reprezentantan ostalim koracima. Prikupljanje podataka zaustavljeno je neposredno prije zaustavljanja ispitanika kako bi se izuzeo zadnji korak. Na ovaj su način prikupljeni najobjektivniji parametri uobičajenog hoda. Nakon završetka mjerenja, svi ispitanici su dobili povratnu informaciju o svom hodu i sastavu tijela.

### **3.4. Metode obrade podataka**

Tijekom testiranja koristio se Lenovo IdeaPad L340 (intel core i5 9300H procesor, 8GB RAM) kako bi se omogućilo korištenje Gyko uređaja za provođenje testiranja. Za potrebe testiranja korišten je program Tibco Statistica Enterprise (verzija 14.0.1.25). U navedenom programu Shapiro-Wilk W testom, utvrđeno je odstupanje nekoliko varijabli od normalne distribucije zbog čega se u ovom radu koristila parametrijska i neparametrijska statistika. Vrijednosti statističke značajnosti odstupanja varijabli od normalne distribucije rezultata zajedno s deskriptivnim parametrima (aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (MIN) i maksimalna (MAX) vrijednost) prikazani su u Tablici 2. Pouzdanost mjerenja izračunata ispitana je pomoću izračuna vrijednosti Cronbach alfa koeficijenta unutarne konzistencije, a iznosila je  $\alpha = 0,89$ . Za utvrđivanje povezanosti između parametara hoda i sastava tijela korišten je Pearsonov koeficijent korelacije za normalno distribuirane varijable, dok je Spearmanov koeficijent korelacije rangova korišten za sve varijable koje su odstupale od normalne distribucije. Rezultati povezanosti između dvije varijable bit će

definirani kao mala povezanost ( $r < 0,29$ ), umjerena ( $0,30 < r < 0,49$ ), visoka ( $0,50 < r < 1$ ). Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

#### 4. REZULTATI

Rezultati deskriptivne statistike i Shapiro-Wilk W testa svih ispitanika prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2**

*Deskriptivni parametri svih ispitanika*

<b>Varijable</b>	<b>AS</b>	<b>SD</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>p</b>
DOB	68,40	5,68	56,00	84,00	0,25
STAŽ	2,83	1,94	1,00	7,00	0,01
ALVT	163,34	6,25	152,00	174,00	0,34
AVTM	71,41	11,21	51,00	96,80	0,53
%PMT	37,05	5,42	27,20	49,00	0,86
AVOPTL	37,99	3,09	33,00	46,50	0,33
AVOPTD	38,11	3,02	33,50	47,00	0,10
AVOT	91,27	10,19	72,00	110,50	0,64
AVOK	103,77	8,01	87,00	126,00	0,32
WHR	0,88	0,05	0,78	1,02	0,89
BMI	25,73	3,65	21,01	34,34	0,32
EA	281,61	137,76	114,45	666,62	0,00
Len (D)	346,87	71,38	258,11	525,82	0,00
Len (ML)	204,28	50,06	119,36	361,89	0,01
Len(AP)	236,29	55,79	154,83	372,24	0,14

**Legenda:** **AS** – aritmetička sredina, **SD** – standardna devijacija, **MIN** – minimalna vrijednost, **MAX** – maksimalna vrijednost, **p** – vrijednost Shapiro-Wilk W testa

Spearmanovim koeficijentom korelacije rangova nije utvrđena statistički značajna povezanost niti jednog parametra sastava tijela sa ukupnom EA, Len (D) i Len (ML). Moguće objašnjenje izostanka statistički značajne povezanosti je to što ispitanici nemaju velika medio-lateralna kretanja tijekom hoda. Rezultati Spearmanovog koeficijenta korelacije rangova prikazani su u tablici 3.

**Tablica 3**

*Rezultati Spearmanovog koeficijenta korelacije rangova*

Varijable	Spearmanov koeficijent korelacije					
	EA	p	Len (D)	p	Len (ML)	p
ALVT	0,25	0,15	-0,08	0,64	0,16	0,35
AVTM	0,11	0,54	-0,25	0,15	0,1	0,58
%PMT	0,12	0,49	-0,2	0,25	0,12	0,50
AVOPTL	-0,05	0,8	-0,14	0,43	0,1	0,57
AVOPTD	0,07	0,7	-0,09	0,59	0,18	0,3
AVOT	0,2	0,25	-0,13	0,46	0,15	0,38
AVOK	0,24	0,16	-0,19	0,28	0,13	0,45
WHR	-0,02	0,91	-0,12	0,48	-0,02	0,92
BMI	0,01	0,94	-0,16	0,35	0,05	0,79

Rezultati normalno distribuiranih varijabli kod kojih se koristio Pearsonov koeficijent povezanosti, prikazani su u tablici 4. Pearsonovim koeficijentom korelacije utvrđena je statistički značajna mala negativna povezanost između pojedinih parametara sastava tijela s Len (AP). Najvažniji parametar je negativna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva i anterio-posteriornim kretanjem tijekom hoda jer je taj parametar sastavni dio tjelesne mase, a samim time i indeksa tjelesne mase. Moguće objašnjenje povezanosti je da povećan postotak potkožnog masnog tkiva osobi otežava posturalnu kontrolu tijekom hoda u sagitalnoj ravnini što može biti izrazito opasno.

## Tablica 4

*Rezultati Pearsonovog koeficijenta korelacije*

Varijable	Pearsonov koeficijent korelacije	
	Len (AP)	p
ALVT	-0,12	0,48
AVTM	-0,36	0,03
%PMT	-0,35	0,04
AVOPTL	-0,33	0,04
AVOPTD	-0,33	0,61
AVOT	-0,27	0,07
AVOK	-0,31	0,12
WHR	-0,09	0,05
BMI	-0,35	0,06

## 5. RASPRAVA

Cilj ovog rada bio je istražiti povezanost između sastava tijela i kvalitete hoda starije aktivne populacije te dobiveni rezultati pokazuju da postoji statistički značajna negativna povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva s anterio-posteriornim kretanjem tijekom hoda. Dobiveni rezultati od velike su važnosti jer ukazuju na potrebu praćenja i održavanja odgovarajućeg sastava tijela kod starijih osoba radi prevencije padova i poboljšanja kvalitete života. Slične rezultate su dobili Pagnotti i suradnici (2020) koji su utvrdili da stupanj pretilosti pozitivno korelira s posturalnom nestabilnošću. Slične rezultate dobili su Duril i suradnici (2013). U svojim su istraživanjima uspoređivali pretile osobe starije životne dobi s normalno uhranjenim osobama. Iako su ispitanici ovog istraživanja aktivne osobe kod kojih je manji udio pretilih, i dalje je vidljiva statistički značajna povezanost s posturalnom nestabilnošću prilikom hoda.

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da postotak potkožnog masnog tkiva ima negativan utjecaj na kvalitetu hoda. Veći opseg potkoljenica može ukazivati na smanjenu mišićnu snagu i stabilnost u donjim ekstremitetima, što može negativno utjecati na kvalitetu hoda.

Statistički značajna povezanost prisutna je i kod indeksa tjelesne mase te tjelesne mase, ali ti rezultati su povezani s povećanim postotkom potkožnog masnog tkiva. Tjelesna masa sama po sebi nije loša, čak su i normativne vrijednosti indeksa tjelesne mase za stariju populaciju (23-29,9) više u odnosu na mladu populaciju (18,5-24,9) (Winter i sur., 2014). Iako je preporučena granica pomjerena kod starije životne dobi, treba uzeti u obzir da povećan indeks tjelesne mase ima visoku povezanost sa smrtnošću kod osoba starije životne dobi (Bhaskaran i sur., 2018). Prekomjerna količina masnog tkiva stvara dodatno opterećenje za stariju osobu tijekom hodanja, što može otežati održavanje ravnoteže i povećati rizik od pada.

Moguće objašnjenje u nepovezanosti kvalitete hoda s ostalim ravnotežnim parametrima je u tome što je uzorak u ovom istraživanju činila samo aktivna starija populacija koja uz sustavno vježbanje ima veću mišićnu masu te bolju motoričku kontrolu.

Specijalizirani program vježbanja za umirovljenike u kojem su sudjelovali ispitanici ovog istraživanja ima važnu ulogu u održavanju i poboljšanju kvalitete hoda starijih osoba. Razvoj i održavanje propriocepcije, kinestezije, jakosti i kontrole pokreta uz pomoć ovog programa vježbanja može značajno prevenirati padove. Kontinuirano praćenje i sudjelovanje

u ovakvom obliku tjelesnog vježbanja može biti od velike važnosti za održavanje funkcionalnih i motoričkih sposobnosti starijih osoba.

Važno je istaknuti da su rezultati ovog istraživanja dobiveni na uzorku aktivnih starijih osoba koje redovito sudjeluju u specijaliziranim programima vježbanja, te iz tog razloga nisu generalizirani na cijelu stariju populaciju koja nije tjelesno aktivna. Daljnja bi se istraživanja trebala fokusirati na različite skupine starijih osoba kako bi se dobila cjelokupna slika o povezanosti sastava tijela i kvalitete hoda te kako bi se osmislili prilagođeni programi vježbanja za specifične skupine. Uz to, preporuke za buduća istraživanja su usporediti aktivnu stariju populaciju s neaktivnom kako bi se moglo utvrditi koliko sama aktivnost uspijeva smanjiti rizik od pada kod osoba s prekomjernom tjelesnom masom.

Također, u budućnosti bi se trebalo usredotočiti na razumijevanje mehanizama koji stoje iza povezanosti dobivenih u ovom istraživanju i na temelju toga razviti prilagođene intervencije za različite skupine starijih osoba.

## 6. ZAKLJUČAK

Starenje stanovništva predstavlja veliki izazov za društvo zbog sve većeg broja starijih osoba i njihovih specifičnih potreba. Ravnoteža je ključna za održavanje sigurnog hoda starijih osoba te poremećaji povezani s ravnotežom predstavljaju ozbiljan problem i nerijetko su povezani s padovima i ozljedama kod starije populacije. Bilo kakva tjelesna aktivnost može pomoći u održavanju ravnoteže i prevenciji padova.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju malu statistički značajnu negativnu povezanost između postotka potkožnog masnog tkiva i anterio-posteriorne stabilnosti tijekom hoda kod aktivne starije populacije. Uzevši u obzir povezanost padova sa smrtnosti, izuzetno je važno kontrolirati sve parametre koji povećavaju rizik od padova. Ovim istraživanjem se pokazalo da i kod aktivne starije populacije koja vježba u prilagođenim programima vježbanja, postoji statistički značajna povezanost posturalne nestabilnosti tijekom hoda s postotkom potkožnog masnog tkiva.

Takve informacije su izuzetno važne za sve trenere koji rade programe vježbanja sa starijom populacijom jer bi osobe s povećanim postotkom potkožnog masnog tkiva trebale uz treninge imati i nutricionističko savjetovanje kako bi se napravilo sve da se spriječi pad starije osobe, a samim time i produži njen život.

## 7. LITERATURA

- Arnold, J. B., Causby, R., Pod, G. D., & Jones, S. (2010). The impact of increasing body mass on peak and mean plantar pressure in asymptomatic adult subjects during walking. *Diabetic foot & ankle, 1*, 10.3402/dfa.v1i0.5518. <https://doi.org/10.3402/dfa.v1i0.5518>
- Baker, N., Gough, C., & Gordon, S. J. (2021). Inertial Sensor Reliability and Validity for Static and Dynamic Balance in Healthy Adults: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland), 21*(15), 5167. <https://doi.org/10.3390/s21155167>
- Beard, J. R., Officer, A., de Carvalho, I. A., Sadana, R., Pot, A. M., Michel, J. P., Lloyd-Sherlock, P., Epping-Jordan, J. E., Peeters, G. M. E. E. G., Mahanani, W. R., Thiyagarajan, J. A., & Chatterji, S. (2016). The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. *Lancet (London, England), 387*(10033), 2145–2154. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00516-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00516-4)
- Bednarczuk, G., & Rutkowska, I. (2022). Factors of balance determining the risk of falls in physically active women aged over 50 years. *PeerJ, 10*, e12952. <https://doi.org/10.7717/peerj.12952>
- Bednarczuk, G., & Rutkowska, I. (2022). Factors of balance determining the risk of falls in physically active women aged over 50 years. *PeerJ, 10*, e12952. <https://doi.org/10.7717/peerj.12952>
- Bhaskaran, K., Dos-Santos-Silva, I., Leon, D. A., Douglas, I. J., & Smeeth, L. (2018). Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3·6 million adults in the UK. *The lancet. Diabetes & endocrinology, 6*(12), 944–953. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30288-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30288-2)
- Błaszczuk, J. W., & Czerwosz, L. (2005). Postural stability in the process of aging. *Gerontologia Polska, 13*(1), 25-36.



- Boelens, C., Hekman, E. E., & Verkerke, G. J. (2013). Risk factors for falls of older citizens. *Technology and health care : official journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 21(5), 521–533. <https://doi.org/10.3233/THC-130748>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cesari M. (2011). Role of gait speed in the assessment of older patients. *JAMA*, 305(1), 93–94. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1970>
- Choi, S., Reiter, D. A., Shardell, M., Simonsick, E. M., Studenski, S., Spencer, R. G., Fishbein, K. W., & Ferrucci, L. (2016). 31P Magnetic Resonance Spectroscopy Assessment of Muscle Bioenergetics as a Predictor of Gait Speed in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 71(12), 1638–1645. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw059>
- Chu, L. W., Chi, I., & Chiu, A. Y. (2005). Incidence and predictors of falls in the chinese elderly. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 34(1), 60–72.
- Covinsky, K. E., Kahana, E., Kahana, B., Kercher, K., Schumacher, J. G., & Justice, A. C. (2001). History and mobility exam index to identify community-dwelling elderly persons at risk of falling. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 56(4), M253–M259. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.4.m253>
- Crescenzo, R., Bianco, F., Mazzoli, A., Giacco, A., Liverini, G., & Iossa, S. (2015). Skeletal muscle mitochondrial energetic efficiency and aging. *International journal of molecular sciences*, 16(5), 10674–10685. <https://doi.org/10.3390/ijms160510674>
- Cwikel, J. G., Fried, A. V., Biderman, A., & Galinsky, D. (1998). Validation of a fall-risk screening test, the Elderly Fall Screening Test (EFST), for community-dwelling

elderly. *Disability and rehabilitation*, 20(5), 161–167.  
<https://doi.org/10.3109/09638289809166077>

Daley, M. J., & Spinks, W. L. (2000). Exercise, mobility and aging. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 29(1), 1–12. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029010-00001>

de Rezende, L. F., Rodrigues Lopes, M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K., & Luiz, O.doC. (2014). Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PloS one*, 9(8), e105620. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105620>

Dipietro, L., Campbell, W. W., Buchner, D. M., Erickson, K. I., Powell, K. E., Bloodgood, B., Hughes, T., Day, K. R., Piercy, K. L., Vaux-Bjerke, A., Olson, R. D., & 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE\* (2019). Physical Activity, Injurious Falls, and Physical Function in Aging: An Umbrella Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1303–1313. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001942>

Distefano, G., Standley, R. A., Zhang, X., Carnero, E. A., Yi, F., Cornell, H. H., & Coen, P. M. (2018). Physical activity unveils the relationship between mitochondrial energetics, muscle quality, and physical function in older adults. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 9(2), 279–294. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12272>

Dumurgier, J., Artaud, F., Touraine, C., Rouaud, O., Tavernier, B., Dufouil, C., Singh-Manoux, A., Tzourio, C., & Elbaz, A. (2017). Gait Speed and Decline in Gait Speed as Predictors of Incident Dementia. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 72(5), 655–661. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw110>

Dutil, M., Handrigan, G. A., Corbeil, P., Cantin, V., Simoneau, M., Teasdale, N., & Hue, O. (2013). The impact of obesity on balance control in community-dwelling older women. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 35(3), 883–890. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9386-x>

- Fabre, J. M., Ellis, R., Kosma, M., & Wood, R. H. (2010). Falls risk factors and a compendium of falls risk screening instruments. *Journal of geriatric physical therapy (2001)*, *33*(4), 184–197.
- Fernández-Argüelles, E. L., Rodríguez-Mansilla, J., Antunez, L. E., Garrido-Ardila, E. M., & Muñoz, R. P. (2015). Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: a systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, *60*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.10.003>
- Finkelstein, E. A., Chen, H., Prabhu, M., Trogon, J. G., & Corso, P. S. (2007). The relationship between obesity and injuries among U.S. adults. *American journal of health promotion : AJHP*, *21*(5), 460–468. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-21.5.460>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., McBurnie, M. A., & Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, *56*(3), M146–M156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
- Gadelha, A. B., Neri, S. G. R., Bottaro, M., & Lima, R. M. (2018). The relationship between muscle quality and incidence of falls in older community-dwelling women: An 18-month follow-up study. *Experimental gerontology*, *110*, 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.06.018>
- Gallamini, M., Piastra, G., Lucarini, S., Porzio, D., Ronchi, M., Pirino, A., Scoppa, F., Masiero, S., & Tognolo, L. (2021). Revisiting the Instrumented Romberg Test: Can Today's Technology Offer a Risk-of-Fall Screening Device for Senior Citizens? An Experience-Based Approach. *Life (Basel, Switzerland)*, *11*(2), 161. <https://doi.org/10.3390/life11020161>
- Gillespie, L. D., Gillespie, W. J., Robertson, M. C., Lamb, S. E., Cumming, R. G., & Rowe, B. H. (2001). Interventions for preventing falls in elderly people. *The Cochrane database of systematic reviews*, (3), CD000340. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000340>

- Giné-Garriga, M., Roqué-Fíguls, M., Coll-Planas, L., Sitjà-Rabert, M., & Salvà, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *95*(4), 753–769.e3. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.11.007>
- Gobbo, S., Bergamin, M., Sieverdes, J. C., Ermolao, A., & Zaccaria, M. (2014). Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: a systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, *58*(2), 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.10.001>
- Harvey, J. A., Chastin, S. F., & Skelton, D. A. (2013). Prevalence of sedentary behavior in older adults: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, *10*(12), 6645–6661. <https://doi.org/10.3390/ijerph10126645>
- Harvey, J. A., Chastin, S. F., & Skelton, D. A. (2015). How Sedentary are Older People? A Systematic Review of the Amount of Sedentary Behavior. *Journal of aging and physical activity*, *23*(3), 471–487. <https://doi.org/10.1123/japa.2014-0164>
- Herssens, N., van Criekinge, T., Saeys, W., Truijen, S., Vereeck, L., van Rompaey, V., & Halleman, A. (2020). An investigation of the spatio-temporal parameters of gait and margins of stability throughout adulthood. *Journal of the Royal Society, Interface*, *17*(166), 20200194. <https://doi.org/10.1098/rsif.2020.0194>
- Hills, A. P., Hennig, E. M., McDonald, M., & Bar-Or, O. (2001). Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*, *25*(11), 1674–1679. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801785>
- Himes, C. L., & Reynolds, S. L. (2012). Effect of obesity on falls, injury, and disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, *60*(1), 124–129. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03767.x>

- Huang, A. R., Mallet, L., Rochefort, C. M., Egualé, T., Buckeridge, D. L., & Tamblyn, R. (2012). Medication-related falls in the elderly: causative factors and preventive strategies. *Drugs & aging*, 29(5), 359–376. <https://doi.org/10.2165/11599460-000000000-00000>
- Jaworski, J., Ambroży, T., Lech, G., Spieszny, M., Bujas, P., Żak, M., & 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.
- Kendrick, D., Kumar, A., Carpenter, H., Zijlstra, G. A., Skelton, D. A., Cook, J. R., Stevens, Z., Belcher, C. M., Haworth, D., Gawler, S. J., Gage, H., Masud, T., Bowling, A., Pearl, M., Morris, R. W., Iliffe, S., & Delbaere, K. (2014). Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2014(11), CD009848. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009848.pub2>
- Khanuja, K., Joki, J., Bachmann, G., & Cuccurullo, S. (2018). Gait and balance in the aging population: Fall prevention using innovation and technology. *Maturitas*, 110, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.01.021>
- Khazanin, H., Daneshmandi, H., & Fakoor Rashid, H. (2022). Effect of Selected Fall-proof Exercises on Fear of Falling and Quality of Life in the Elderly. *Iranian Journal of Ageing*, 16(4), 564-577. <https://doi.org/10.32598/sija.2021.3152.1>
- Lai, P. P., Leung, A. K., Li, A. N., & Zhang, M. (2008). Three-dimensional gait analysis of obese adults. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 23 Suppl 1, S2–S6. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.02.004>
- Leidal, A. M., Levine, B., & Debnath, J. (2018). Autophagy and the cell biology of age-related disease. *Nature cell biology*, 20(12), 1338–1348. <https://doi.org/10.1038/s41556-018-0235-8>

- Lepan, Ž., & Leutar, Z. (2012). Važnost tjelesne aktivnosti u starijoj životnoj dobi. *Socijalna ekologija: časopis za ekološku misao i sociologijska istraživanja okoline*, 21(2), 203-224.
- Maktouf, W., Durand, S., Boyas, S., Pouliquen, C., & Beaune, B. (2018). Combined effects of aging and obesity on postural control, muscle activity and maximal voluntary force of muscles mobilizing ankle joint. *Journal of biomechanics*, 79, 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.08.017>
- Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and ageing*, 33(6), 602–607. <https://doi.org/10.1093/ageing/afh218>
- Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija- biološki aspekti tjelesnog vježbanja.
- Muir, S. W., Berg, K., Chesworth, B. M., Klar, N., & Speechley, M. (2010). Modifiable Risk Factors Identify People Who Transition from Non-fallers to Fallers in Community-Dwelling Older Adults: A Prospective Study. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada*, 62(4), 358–367. <https://doi.org/10.3138/physio.62.4.358>
- Orimo, H., Ito, H., Suzuki, T., Araki, A., Hosoi, T., & Sawabe, M. (2006). Reviewing the definition of “elderly”. *Geriatrics & gerontology international*, 6(3), 149-158.
- Owino, V., Yang, S. Y., & Goldspink, G. (2001). Age-related loss of skeletal muscle function and the inability to express the autocrine form of insulin-like growth factor-1 (MGF) in response to mechanical overload. *FEBS letters*, 505(2), 259–263. [https://doi.org/10.1016/s0014-5793\(01\)02825-3](https://doi.org/10.1016/s0014-5793(01)02825-3)
- Pagnotti, G. M., Haider, A., Yang, A., Cottell, K. E., Tuppo, C. M., Tong, K. Y., Pryor, A. D., Rubin, C. T., & Chan, M. E. (2020). Postural Stability in Obese Preoperative Bariatric Patients Using Static and Dynamic Evaluation. *Obesity facts*, 13(5), 499–513. <https://doi.org/10.1159/000509163>

- Patti, A., Zangla, D., Sahin, F. N., Cataldi, S., Lavanco, G., Palma, A., & Fischietti, F. (2021). Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: A randomized controlled trial. *Medicine*, *100*(13), e25289. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025289>
- Poon, P., & Poon, D. (2013). Correction Factor on The Interpretation of The Tanita Body Composition Analyzer Goal Setter TBF-300. *Canadian Journal of Diabetes*, *37*, S281. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2013.03.318>
- Rao S. S. (2005). Prevention of falls in older patients. *American family physician*, *72*(1), 81–88.
- Rimmer, J. H. (1994). *Fitness and rehabilitation programs for special populations*. McGraw-Hill Humanities, Social Sciences & World Languages.
- Roubenoff R. (2000). Sarcopenia and its implications for the elderly. *European journal of clinical nutrition*, *54 Suppl 3*, S40–S47. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601024>
- Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2006). Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show?. *The Medical clinics of North America*, *90*(5), 807–824. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2006.05.013>
- Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane database of systematic reviews*, *1*(1), CD012424. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>
- Sherrington, C., Fairhall, N., Kwok, W., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Ng, C. A. C. M., & Bauman, A. (2020). Evidence on physical activity and falls prevention for people aged 65+ years: systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *17*(1), 144. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01041-3>

- Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H., Ishizaki, T., Yukawa, H., Suzuki, T., & Shibata, H. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age and ageing*, 29(5), 441–446. <https://doi.org/10.1093/ageing/29.5.441>
- Society, A. G., Society, G., & Of, A. A. (2001). *On Falls Prevention OSP. Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons*. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 49, 664-672.
- Sofianidis, G., Dimitriou, A. M., & Hatzitaki, V. (2017). A Comparative Study of the Effects of Pilates and Latin Dance on Static and Dynamic Balance in Older Adults. *Journal of aging and physical activity*, 25(3), 412–419. <https://doi.org/10.1123/japa.2016-0164>
- Stalenhoef, P. A., Diederiks, J. P., Knottnerus, J. A., Kester, A. D., & Crebolder, H. F. (2002). A risk model for the prediction of recurrent falls in community-dwelling elderly: a prospective cohort study. *Journal of clinical epidemiology*, 55(11), 1088–1094. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(02\)00502-4](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(02)00502-4)
- 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., & Guralnik, J. (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA*, 305(1), 50–58. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>
- Talbot, L. A., Musiol, R. J., Witham, E. K., & Metter, E. J. (2005). Falls in young, middle-aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury. *BMC public health*, 5, 86. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-5-86>
- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J. M., & SBRN Terminology Consensus Project Participants (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 14(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>



- Turner, S., Kisser, R. i Rogmans, W. (2015). *Falls among older adults in the EU-28: Key facts from the available statistics*. European Association for Injury Prevention and Safety Promotion. EuroSafe: Amsterdam
- Unies, N. (2005). *World population prospects: The 2004 revision*. UN.
- Villareal, D. T., Apovian, C. M., Kushner, R. F., Klein, S., American Society for Nutrition, & NAASO, The Obesity Society (2005). Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Obesity research*, 13(11), 1849–1863. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.228>
- Villareal, D. T., Apovian, C. M., Kushner, R. F., Klein, S., American Society for Nutrition, & NAASO, The Obesity Society (2005). Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Obesity research*, 13(11), 1849–1863. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.228>
- Weir, E., & Culmer, L. (2004). Fall prevention in the elderly population. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 171(7), 724. <https://doi.org/10.1503/cmaj.1041381>
- Winter, J. E., MacInnis, R. J., Wattanapenpaiboon, N., & Nowson, C. A. (2014). BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 99(4), 875–890. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.068122>
- World Health Organization. (2011) *Global Recommendations of Physical Activity for Health*; WHO Press: Geneva, Switzerland.
- Wu, X., & Madigan, M. L. (2014). Impaired plantar sensitivity among the obese is associated with increased postural sway. *Neuroscience letters*, 583, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.09.029>
- Yamada, M., Arai, H., Sonoda, T., & Aoyama, T. (2012). Community-based exercise program is cost-effective by preventing care and disability in Japanese frail older adults. *Journal*

*of the American Medical Directors Association*, 13(6), 507–511.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.04.001>

Zecevic, A. A., Salmoni, A. W., Speechley, M., & Vandervoort, A. A. (2006). Defining a fall and reasons for falling: comparisons among the views of seniors, health care providers, and the research literature. *The Gerontologist*, 46(3), 367–376.  
<https://doi.org/10.1093/geront/46.3.367>

## 8. ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Jana Gregurić

Datum rođenja: 30.03.1998.

Državljanstvo: Hrvatsko

Adresa: Ante Kovačića 18, Prigorje Brdovečko 10291

Mobitel: 099 2787 200

Mail: janagreguric3@gmail.com

Obrazovanje:

- "X" gimnazija Ivan Supek, Zagreb (2012. g - 2016. g)
- Kineziološki fakultet Osijek (2020. g - )

Strani jezik:

- engleski

Radno iskustvo:

- pomoćna trenerica za djecu u Odbojkaškom klubu Dinamo u Zagrebu (2017. g – 2019. g)
- pomoćna trenerica u "Superkid" školi rolanja (2018. g.)
- pomoćna trenerica odbojke u "Osijek volley" (2021. g – 2022. g)
- trenerica odbojke u učeničkom domu Hrvatskog radiše Osijek (2022.g - )

Ostalo:

- aktivno bavljenje odbojkom (2006. g – 2021. g)