

# UTJECAJ NORDIJSKOG HODA NA PLUĆNU FUNKCIJU U OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

---

**Pahljina Hernandez, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:131399>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-28**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

Ana Pahljina Hernandez  
UTJECAJ NORDIJSKOG HODA NA PLUĆNU FUNKCIJU U OSOBA STARIJE  
ŽIVOTNE DOBI: rad s istraživanjem  
Diplomski rad

Rijeka, 2024.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF  
PHYSIOTHERAPY

Ana Pahljina Hernandez

INFLUENCE OF PULMONARY FUNCTION IN NORDIC WALKING IN ELDERLY  
PERSONS: research

Rijeka, 2024.

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija Rijeka
Studij	Sveučilišni diplomski studij Fizioterapija
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Ana Pahljina Hernandez
JMBAG	1003124452

Podatci o radu studenta:

Naslov rada	UTJECAJ NORDIJSKOG HODA NA PLUĆNU FUNKCIJU U OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI
Ime i prezime mentora	prof. dr. sc. Daniela Malnar
Datum predaje rada	17.09.2024.
Identifikacijski br. podneska	2457806371
Datum provjere rada	18.09.2024.
Ime datoteke	DIPLOMSKI ANA FZSRI
Veličina datoteke	3.17M
Broj znakova	65 227
Broj riječi	10 736
Broj stranica	49

Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	2%
Internet	1%
Publikacije	1%

Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	Pozitivno
Datum izdavanja mišljenja	
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	*
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Rad zadovoljava sve uvjete znanstvenog rada.

Datum

Potpis mentora

18. rujan 2024.

Mentor rada: prof. dr. sc. Daniela Malnar

Diplomski rad obranjen je dana 30. rujan 2024. na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Mirela Vučković
2. izv. prof. dr. sc. Bojan Miletić
3. prof. dr. sc. Daniela Malnar

## **ZAHVALA**

Izražavam duboku zahvalnost svojoj mentorici, prof. dr. sc. Danieli Malnar, koja je svojim stručnim vodstvom, podrškom i nesebičnim dijeljenjem znanja bila ključna u procesu izrade ovog diplomskog rada. Njeno strpljenje, razumijevanje i posvećenost pružili su mi motivaciju i ohrabrenje u trenucima kada su mi bili najpotrebniji. Bez njezinog vodstva i savjeta, ovaj rad ne bi ugledao svjetlo dana.

Zahvaljujem i svim profesorima i asistentima s fakulteta koji su tijekom mog studija svojim znanjem, trudom i zalaganjem pridonijeli mom obrazovanju i usmjerili me na pravi put. Njihova predanost i stručnost bili su neiscrpan izvor inspiracije i motivacije. Veliko hvala i mojim dragim kolegama, koji su tijekom svih ovih godina bili uz mene, bodrili me i dijelili sa mnom sve uspone i padove. Zajednički smo prolazili kroz izazove i veselili se uspjesima, i zahvalna sam na prijateljstvu i podršci koju smo dijelili.

Na kraju, od srca zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na neizmjenoj podršci, razumijevanju i ljubavi koju su mi pružali kroz sve ove godine. Bez vas ovo ne bi bilo moguće!

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Fiziologija starenja .....	2
1.2. Plućna funkcija u starijoj životnoj dobi .....	5
1.3. Važnost primjene tjelesne aktivnosti u starijoj životnoj dobi .....	7
1.4. Nordijsko hodanje – definicija i prednosti .....	9
1.5. Utjecaj nordijskog hodanja na plućnu funkciju kod osoba starije životne dobi	
12	
2. CILJEVI I HIPOTEZE.....	14
3. ISPITANICI I METODE .....	15
3.1. Ispitanici/materijali .....	15
3.2. Postupak i instrumentarij .....	15
4.2.1. Test 6-minutnog hoda.....	15
4.2.2. Spirometrija.....	16
4.2.3. Snaga stiska šake.....	16
3.3. Statistička obrada podataka.....	17
3.4. Etički aspekti istraživanja .....	17
4. REZULTATI.....	19
5. RASPRAVA .....	26
6. ZAKLJUČAK .....	30
LITERATURA.....	31
PRIVITCI.....	37
Privitak A: Popis slika.....	37
Privitak B: Popis tablica.....	37
Privitak C: Fizioterapijski program nordijskog hoda.....	38
ŽIVOTOPIS .....	40

## **POPIS KRATICA:**

<b>6MWT</b>	<i>engl. 6-Minute Walk Test</i>
<b>EKG</b>	elektrokardiogram
<b>FEV<sub>1</sub></b>	<i>engl. Forced Expiratory Volume in 1 Second</i>
<b>FVC</b>	<i>engl. Forced Vital Capacity</i>
<b>KOPB</b>	kronična opstruktivna plućna bolest
<b>MEF50</b>	<i>engl. Mid-Expiratory Flow at 50% of FVC</i>
<b>MMEF</b>	<i>engl. Maximal Mid-Expiratory Flow</i>
<b>SZO</b>	svjetska zdravstvena organizacija
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	<i>engl. Maximum Oxygen Uptake</i>



## **SAŽETAK:**

**Uvod:** Starenje uzrokuje značajan gubitak mišićne mase i snage, procijenjen na 35% do 40% između 20. i 80. godine života, s razlikama između aktivnijih i manje aktivnih starijih osoba koje mogu dosegnuti 40%. Nordijsko hodanje se pokazalo korisnim za poboljšanje mišićne snage, respiratorne funkcije i kvalitete života, uz smanjenje opterećenja na zglobove i poboljšanje kardiovaskularnog zdravlja.

**Cilj istraživanja:** Procijeniti utjecaj nordijskog hodanja na plućnu funkciju, funkcionalni status u 6-minutnom testu hoda i intenzitet stiska šake kod osoba starije životne dobi.

**Ispitanici i metode:** U istraživanju je sudjelovalo 40 osoba starijih od 60 godina s oštećenjem plućne funkcije i mišićnom slabosti, koje su sudjelovale u plućnoj rehabilitaciji u lječilištu Veli Lošinj. Ispitanici su podijeljeni u dvije grupe: jedna je sudjelovala u nordijskom hodanju pod nadzorom fizioterapeuta, dok je kontrolna grupa bila slobodna nakon vježbi disanja. Koristili su se 6-minutni test hoda, spirometrija i mjerenje snage stiska šake za procjenu učinaka.

**Rezultati:** Nordijsko hodanje je značajno poboljšalo funkcionalni status i snagu stiska šake, dok su plućne funkcije ostale slične. Kontrolna skupina također je poboljšala snagu stiska šake i funkcionalni status, ali u manjem opsegu. Razlike u dobi i komorbiditetima između skupina nisu bile statistički značajne.

**Zaključak:** Nordijsko hodanje poboljšava funkcionalne sposobnosti i mišićnu snagu kod starijih osoba, ali nema značajan utjecaj na plućne funkcije. Potrebna su daljnja istraživanja za procjenu dugoročnih učinaka na kvalitetu života i plućne funkcije.

**Ključne riječi:** atrofija mišića, nordijsko hodanje, plućna funkcija, starenje, tjelesna aktivnost, tjelovježba

## **SUMMARY:**

**Introduction:** Aging causes significant loss of muscle mass and strength, estimated at 35% to 40% between ages 20 and 80, with differences between more active and less active older adults reaching up to 40%. Nordic walking has been shown to improve muscle strength, respiratory function, and quality of life, while reducing joint strain and enhancing cardiovascular health.

**Aim of the research:** To evaluate the impact of Nordic walking on lung function, functional status in a 6-minute walking test, and grip strength in older adults.

**Participants and methods:** The study involved 40 individuals over 60 years old with impaired lung function and muscle weakness, who participated in pulmonary rehabilitation at the Veli Lošinj spa. Participants were divided into two groups: one engaged in Nordic walking under the supervision of a physiotherapist, while the control group performed breathing exercises freely. The study used a 6-minute walking test, spirometry, and grip strength measurement to assess the effects.

**Results:** Nordic walking significantly improved functional status and grip strength, while lung function remained similar. The control group also improved grip strength and functional status, but to a lesser extent. Differences in age and comorbidities between groups were not statistically significant.

**Conclusion:** Nordic walking enhances functional abilities and muscle strength in older adults but does not significantly affect lung function. Further research is needed to assess its long-term effects on quality of life and lung function.

**Key words:** aging, exercise, lung function, muscle atrophy, nordic walking, physical activity

## 1. UVOD

Starenje je prirodan proces koji donosi postupno i opće smanjenje mišićne mase i mišićne snage. Gubitak mišićne mase procjenjuje se na otprilike 35% do 40% između 20. i 80. godine života. Razlika u mišićnoj snazi kod aktivnijih osoba i onih manje aktivnih u starijoj dobi je od 60 do 80 godina iznosi otprilike 20% do 40%, a ta razlika se povećava na više od 50% kada se usporede s onima starijima od 80 godina. Međutim, postoji značajna varijacija među pojedincima u pogledu vrhunske mišićne mase i snage postignute tijekom mladih godina i u brzini opadanja mišićne mase i snage kako starimo. Kada se dosegne prag niske mišićne mase i snage, starije su osobe izložene fizičkoj nesposobnosti, ograničenjima pokretljivosti, padovima, pa čak i smrti. Od iznimne je važnosti pronaći učinkovite i provedive intervencije za ovaj uvjet (1).

Nordijsko hodanje pokazuje velik potencijal kao terapija za starije osobe s mišićno-koštanim problemima i respiratornim poteškoćama. Može poboljšati respiratornu funkciju, sposobnost vježbanja, kvalitetu života i ravnotežu. Ipak, potrebno je dodatno istražiti njegov učinak u ovoj populaciji. Zdravstveni djelatnici trebali bi razmotriti uključivanje nordijskog hodanja u planove liječenja za pacijente s plućnim bolestima i mišićnom atrofijom, iako su potrebna dodatna istraživanja kako bi se utvrdili optimalno trajanje i intenzitet takvih intervencija (2). Uz to, nordijsko hodanje smanjuje opterećenje na zglobove, jer štapovi pomažu u raspodjeli težine, što ga čini prikladnim za osobe s problemima u zglobovima. Također poboljšava kardiovaskularno zdravlje, snagu i izdržljivost mišića, ravnotežu i stabilnost, te potiče pravilno držanje tijela i bolju koordinaciju (3).

Istraživanje od Nagyova i suradnika uključilo je grupu za nordijsko hodanje (53 ispitanika; prosječna dob 59,1 godina) koja je sudjelovala je u trodnevnom programu vježbanja na otvorenom, uključujući 40 minuta hodanja četiri puta tjedno. Kontrolna grupa izvodila je tradicionalno hodanje umjesto nordijskog hodanja. Primarne krajnje točke bile su kardiovaskularne i funkcionalne performanse, mjerene ergometrijom (EE), metaboličkim ekvivalentom zadataka (METs), ejekcijskom frakcijom (EF) i šestominutnim testom hoda (6MWT). Sekundarna krajnja točka bila je kvaliteta života, procijenjena pomoću upitnika o zdravlju. Kao rezultat istraživanja pokazao je da je nordijsko hodanje dovelo je do većih kardiovaskularnih poboljšanja u usporedbi s kontrolnom skupinom i boljih funkcionalnih poboljšanja u 6MWT. Nisu zabilježene značajne razlike u ostalim mjerenjima (4).

U ovom istraživanju, provest će se ispitivanje kako nordijsko hodanje utječe na plućnu funkciju kod osoba starije životne dobi (60+). Također će se usporediti funkcionalni status ispitanika kroz 6-minutni test hoda, s naglaskom na procjenu aerobnog kapaciteta i izdržljivosti. Pored toga, analizirat će se intenzitet stiska šake pomoću dinamometra prije i nakon sudjelovanja u nordijskom hodanju kako bi se ocijenila mišićna snaga starije populacije.

### *1.1. Fiziologija starenja*

Starenje je prirodan proces koji podrazumijeva niz postepenih promjena koje se s vremenom javljaju u organizmu, uzrokujući smanjenje funkcionalnih sposobnosti i na kraju dovodeći do smrti. Razni autori navode kako se starenje također može definirati kao smanjenje sposobnosti organizma da preživi stresne uvjete (5). Fiziološke promjene koje se događaju tijekom starenja utječu na sve razine organizacije u tijelu – od molekularne i stanične razine do tkivne, organske i sistemske razine (6).

Proces starenja dovodi do raznih promjena u stanicama i organima, što rezultira degeneracijom tkiva i smanjenjem fizioloških funkcija (7). Na primjer, koža postaje tanja i naborana, gubi svoju elastičnost te postaje podložnija dehidraciji i sporijem zacjeljivanju rana, što je posljedica smanjenja potkožnog masnog tkiva i broja znojnih žlijezda, a to također nepovoljno utječe na termoregulaciju (8). Smanjenje funkcionalnosti u tijelu vidljivo je i kroz smanjenje kapaciteta za prilagodbu na stres, što je povezano s padom izlučivanja adrenokortikalnih hormona. U muškaraca se smanjuje razina testosterona, dok kod žena opada razina estrogena, što rezultira smanjenjem mineralne gustoće kostiju i povećanim rizikom od osteoporoze (9) (Slika 1.).

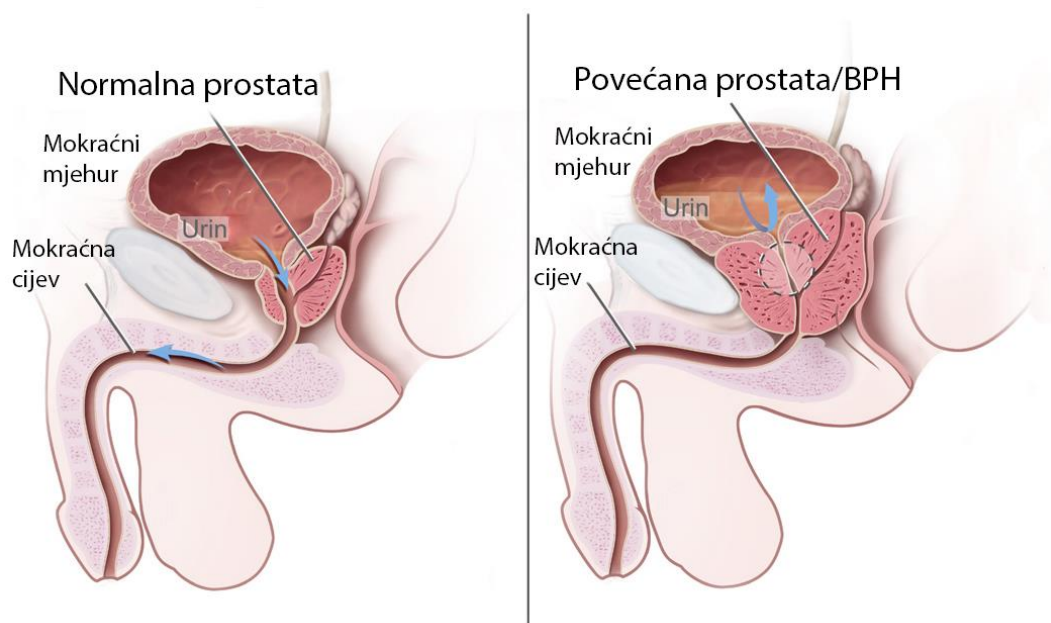


Slika 1. Osteoporoza

Izvor: <https://images.app.goo.gl/3x7L3XXPvaBGc5Mi7>

S godinama dolazi i do usporavanja bazalnog metabolizma, a smanjuje se i efikasnost inzulinske regulacije glukoze u krvi, što povećava rizik za razvoj dijabetesa tipa 2 (10). Smanjenje mišićne mase povezano je sa smanjenjem razina hormona rasta i inzulinu sličnog faktora rasta. Mišićna masa kod starijih osoba smanjuje se u prosjeku za oko 30% između 30. i 90. godine života (11). Ovaj gubitak mišićne mase i snage dodatno se pogoršava zbog smanjenja broja i veličine mišićnih vlakana, a česta je pojava gubitka funkcionalnosti zglobova uslijed fibroze i smanjenja elastičnosti hrskavice (10).

Funkcionalna promjena starenja nije ograničena samo na mišićni i koštani sustav. Promjene zahvaćaju i mokraćni sustav, gdje dolazi do smanjenja glomerularne filtracije i ukupne funkcije bubrega, što može rezultirati izazovima u kontroli mokrenja i povećanim rizikom od urinarne inkontinencije, osobito kod muškaraca s povećanom prostatom (9) (Slika 2.). Srce također prolazi kroz promjene; smanjuje se kontraktilna sposobnost mišića, a srčani zalisci postaju kruti, što smanjuje ukupni minutni volumen srca za oko 1% po godini života nakon četrdesetih godina (6).



Slika 2. Povećana prostata

Izvor: <https://images.app.goo.gl/NDFUz6mYvqdxBq7i9>

Starenje ima značajan utjecaj na imunološki sustav. Smanjuje se proizvodnja i funkcionalnost imunoloških stanica, što rezultira povećanom podložnošću infekcijama, upalnim bolestima i autoimunim poremećajima (9). Starije osobe također gube sposobnost za očuvanje homeostaze, jer se smanjuje sposobnost organizma da održava ravnotežu u stresnim uvjetima, poput promjena u temperaturi ili pojave bolesti. To je posebno problematično jer su starije osobe češće izložene štetnim utjecajima okoliša i kroničnim bolestima, poput kardiovaskularnih bolesti i dijabetesa, koji dodatno narušavaju njihovu ukupnu otpornost (5).

Smanjenje ukupne tjelesne mase u starosti odnosi se i na promjenu mase pojedinih organa. Na primjer, bubrezi i jetra smanjuju se za oko trećinu svoje mase, dok se pluća ne mijenjaju značajno, a prostata kod muškaraca može narasti dvostruko (6). Smanjena potrošnja kisika i smanjena sposobnost odavanja i očuvanja topline povećavaju rizik od hipotermije i hipertermije, što može imati smrtonosne posljedice kod starijih osoba.

Promjene koje se događaju uslijed starenja povezane su i s mnogim kroničnim bolestima koje smanjuju kvalitetu života starijih osoba, poput osteoporoze, arterijske hipertenzije i dijabetesa tipa 2. Pretilost, koja je uobičajena u starijoj populaciji, dodatno pogoršava ove probleme, povećavajući rizik od razvoja kroničnih bolesti (11). Stoga je redovita tjelesna aktivnost ključna za očuvanje funkcionalnih sposobnosti i poboljšanje kvalitete života

u starijoj dobi (Slika 3.). Prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (SZO), osobe starije od 65 godina trebale bi se baviti najmanje 150 minuta umjerene ili 75 minuta intenzivne aerobne aktivnosti tjedno kako bi smanjile rizik od kroničnih bolesti te održale mišićnu izdržljivost i kardiorespiratorne funkcije (12).



Slika 3. Redovita tjelesna aktivnost u starijoj životnoj dobi

Izvor: <https://images.app.goo.gl/PxriN5jLCig7unmM9>

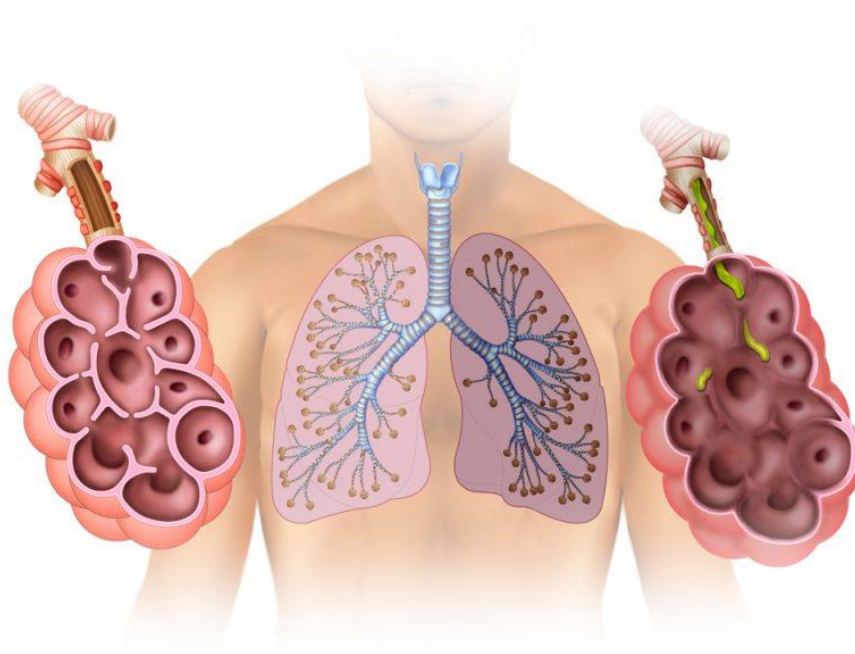
### *1.2. Plućna funkcija u starijoj životnoj dobi*

Starenje je prirodni proces koji donosi značajne promjene u funkciji plućnog sustava, što može imati dubok utjecaj na respiratorno zdravlje i kvalitetu života starijih osoba. Glavne promjene uključuju smanjenje elastičnosti plućnog tkiva i smanjenje snage respiratornih mišića, što može dovesti do smanjene ventilacijske sposobnosti, otežanog disanja i povećane osjetljivosti na respiratorne bolesti (5,6).

Smanjenje elastičnosti plućnog tkiva rezultira povećanjem krutosti pluća i smanjenom sposobnošću širenja i skupljanja tijekom disanja. Posljedica ovih promjena je povećanje zaostalog volumena zraka u plućima i smanjenje vitalnog kapaciteta, što može otežati opskrbu tijela adekvatnom količinom kisika (7,13). Pored toga, promjene u prsnom košu, kao što su

kalcifikacija rebrnih hrskavica i smanjenje fleksibilnosti, dodatno ograničavaju ekspanziju pluća i povećavaju rad disanja, što često dovodi do osjećaja dispneje (6,14).

Starije osobe su također podložnije kroničnim bolestima pluća, poput kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB) (Slika 4.) i intersticijskih plućnih bolesti, koje dodatno pogoršavaju smanjenje plućne funkcije (15,16). Gubitak cilijarne aktivnosti i smanjena učinkovitost makrofaga dodatno povećavaju rizik od respiratornih infekcija, što može dovesti do ozbiljnih komplikacija i povećane smrtnosti (9,17).



Slika 4. Kronična opstruktivna bolest pluća

Izvor: <https://images.app.goo.gl/QN66DcVKDLbtbQqD6>

Okolišni faktori, kao što su izloženost zagađenju zraka i dimu cigareta, također mogu ubrzati smanjenje plućne funkcije. Istraživanja su pokazala da onečišćenje zraka može ubrzati respiratorno starenje i povećati rizik od razvoja kroničnih respiratornih bolesti (18).

S druge strane, redovita fizička aktivnost i plućna rehabilitacija ključni su za održavanje i poboljšanje plućne funkcije kod starijih osoba. Aerobne vježbe, kao što su hodanje, plivanje i biciklizam, mogu pomoći u održavanju elastičnosti pluća, poboljšanju ventilacijskog kapaciteta i smanjenju rizika od respiratornih bolesti (19,20). Plućna rehabilitacija, koja uključuje vježbe disanja i edukaciju o upravljanju simptomima, može značajno poboljšati kvalitetu života i smanjiti simptome dispneje (21).



Uz to, pravilna prehrana bogata antioksidansima i omega-3 masnim kiselinama može pomoći u smanjenju upale i zaštiti pluća od oksidativnog stresa, što je posebno važno za starije osobe (22). Izbjegavanje štetnih navika poput pušenja ključni je korak u prevenciji daljnjeg smanjenja plućne funkcije.

Vitalni kapacitet pluća u starijoj dobi smanjuje se za oko 1 litru, iako broj alveola ostaje isti, dok im se površina smanjuje. Plućno tkivo gubi elastičnost, a sternokostalni zglobovi postaju krutiji, što doprinosi povećanju torakalne kifoze. Vaskularne promjene u plućnim krvnim žilama dovode do povećanog plućnog arterijskog tlaka i smanjene difuzije kroz alveolarno-kapilarnu membranu zbog smanjenja kontaktne površine. Usprkos tim promjenama, zdravi stariji ljudi mogu održavati normalnu alveolarnu ventilaciju, čak i tijekom tjelesnog napora, zahvaljujući smanjenim maksimalnim metaboličkim potrebama (23).

Upravljanje plućnom funkcijom u starijoj životnoj dobi zahtijeva sveobuhvatan pristup koji uključuje prevenciju bolesti, promicanje zdravih životnih navika i rano otkrivanje respiratornih problema. Svjesnost o promjenama koje se događaju u plućnom sustavu s godinama može pomoći starijim osobama da poduzmu proaktivne mjere kako bi očuvali i poboljšali zdravlje dišnog sustava.

### *1.3. Važnost primjene tjelesne aktivnosti u starijoj životnoj dobi*

Za razliku od kronološke dobi, fiziološka dob odražava stvarnu sposobnost tijela da se prilagodi zahtjevima koji uključuju snagu, izdržljivost, fleksibilnost, koordinaciju i radni kapacitet. Funkcionalne sposobnosti dosežu svoj vrhunac oko 30. godine života, nakon čega se postupno smanjuju. Ipak, potreba za tjelesnom aktivnošću ne opada s godinama, već postaje sve važnija za održavanje zdravlja, funkcionalnosti tijela te sprječavanje razvoja i progresije bolesti, poremećaja i invaliditeta. Redovita tjelesna aktivnost u starijoj dobi pomaže u održavanju sposobnosti za svakodnevne aktivnosti i samostalnost, što znatno doprinosi kvaliteti života (24). Međutim, smanjenje tjelesne sposobnosti u starijoj dobi često nije rezultat isključivo bioloških procesa starenja, već i neaktivnosti ili hipokinezije. Smatra se da je u razvijenim zemljama čak 50% promjena koje se pripisuju starenju uzrokovano smanjenom tjelesnom aktivnošću. Radni kapacitet, koji označava sposobnost obavljanja fizičkog rada s velikim mišićnim skupinama tijekom duljeg vremenskog razdoblja, smanjuje se za 25-30%

tijekom procesa starenja. To smanjenje kapaciteta može se značajno ublažiti redovitom tjelesnom aktivnošću koja odgovara individualnim mogućnostima (25).

Tijekom starenja dolazi do progresivnih degenerativnih promjena koje smanjuju funkcionalnost različitih organskih sustava, što izravno utječe na tjelesnu aktivnost. Glavni subjektivni razlozi smanjenja tjelesne aktivnosti kod starijih osoba su bol, umor i osjećaj nemoći, koji su posljedica smanjenja opće tjelesne funkcionalnosti te razvoja bolesti i tjelesnih poremećaja. Ovi simptomi često demotiviraju i one starije osobe koje su svjesne koristi tjelesne aktivnosti (26). Uz subjektivne simptome, postoji niz objektivnih faktora koji doprinose smanjenju aktivnosti, uključujući pretilost, loše životne navike, degenerativne promjene u zglobovima, osteoporozi, depresiju, anksioznost, malnutriciju, gubitak senzomotornih sposobnosti i prisutnost kroničnih bolesti kao što su dijabetes, koronarna bolest, KOPB i artritis. Osim toga, socijalni faktori poput brige za bolesnog partnera, nedostatka financijskih sredstava, neadekvatne edukacije, nedostatka socijalne podrške i nepovoljnih životnih uvjeta također otežavaju održavanje tjelesne aktivnosti u starijoj dobi (27).

Sposobnost starijih osoba za tjelesnu aktivnost ovisi o nizu čimbenika, uključujući dob, spol, tjelesnu kondiciju te prisutnost bolesti i tjelesnih oštećenja. Pri procjeni funkcionalne sposobnosti važno je uzeti u obzir podatke o dosadašnjoj tjelesnoj aktivnosti, eventualnim prekidima u bavljenju tjelovježbom ili sportom, te prisutnosti medicinskih dijagnoza i simptoma koji nisu zabilježeni tijekom posjeta liječniku. Podatci o dobi i spolu služe više kao orijentacijski okvir nego kao objektivni pokazatelj tjelesne funkcionalnosti, ali su ipak važni za cjelovitu procjenu. Posebna pažnja posvećuje se stanju kardiovaskularnog, lokomotornog i respiratornog sustava, kao i eventualnim tjelesnim disfunkcijama koje bi mogle ograničiti ili otežati provođenje tjelesne aktivnosti (26,27).

Budući da su kardiovaskularne bolesti glavni uzrok smrtnosti u starijoj populaciji, ključno je utvrditi njihovu prisutnost i potencijalne posljedice na toleranciju fizičkog napora. U tu svrhu koriste se testovi poput elektrokardiograma (EKG) u mirovanju i tijekom opterećenja, kao i rendgenske snimke pluća i srca. EKG pod opterećenjem može otkriti ishemijsku bolest srca ili aritmije, što je važno za određivanje sigurnog intenziteta tjelesne aktivnosti. Redovita testiranja mogu također potaknuti starije osobe, pokazujući im napredak u radnom kapacitetu i poboljšanju srčane funkcije. Tijekom fizičkog napora starijih osoba često dolazi do smanjenja sposobnosti kardiorespiratornog sustava da zadovolji povećane metaboličke zahtjeve tijela, što može uzrokovati simptome poput dispneje, povišenog krvnog tlaka i pulsa, pojačanog znojenja,

mišićnog zamora, gubitka koordinacije, spazama i tremora. Ovi simptomi predstavljaju pouzdane pokazatelje funkcionalne sposobnosti organizma da podnese napor te su važni za procjenu tjelesne sposobnosti starijih osoba (28).

Kod procjene stanja lokomotornog sustava, važni su pokazatelji poput mišićnog tonusa, opsega pokreta u ekstremitetima, pokretljivosti kralježnice te prisutnosti artralgija i mijalgija u mirovanju i tijekom aktivnosti. Također se uzima u obzir potreba za pomagalicama pri kretanju, prisutnost bolesti i degenerativnih promjena u lokomotornom sustavu, kao i eventualne operativne intervencije i kronične bolesti koje mogu otežati provođenje tjelesnih aktivnosti (29).

Za procjenu senzomotornih sposobnosti često se koriste jednostavni testovi poput Tinetti testa, koji mjeri posturalnu ravnotežu, stabilnost i rizik od pada. Ovaj test traje nekoliko minuta i preporučuje se za osobe kod kojih postoji sumnja na smanjenu senzomotornu funkcionalnost. Najčešće se primjenjuje u domovima za starije osobe i rehabilitacijskim centrima. Uz to, intervju s pacijentom pruža dodatne informacije o njegovim zdravstvenim navikama, tegobama i bolestima koje mogu utjecati na trenutno zdravstveno stanje (30).

#### *1.4. Nordijsko hodanje – definicija i prednosti*

Nordijsko hodanje je oblik fizičke aktivnosti u kojem se prirodno hodanje unapređuje aktivnom uporabom posebno dizajniranih štapova (Slika 5.). Ispravna tehnika korištenja štapova omogućava aktivno uključivanje gornjeg dijela tijela u hodanje, čime se rad ravnomjerno raspoređuje između različitih mišićnih skupina cijelog tijela. Zbog uključivanja većeg broja mišića nego kod običnog hodanja, nordijsko hodanje rezultira većom energetsom potrošnjom. Kao aerobna aktivnost, nordijsko hodanje je prikladno za sve dobne skupine i razna zdravstvena stanja, što ga čini popularnom rekreativnom aktivnošću među starijom populacijom (31).



Slika 5. Nordijsko hodanje

Izvor: <https://images.app.goo.gl/NfqLyBT1gwDVh8sB7>

Nordijsko hodanje može se smatrati prijelaznom aktivnošću između hodanja i trčanja, najčešćih oblika ljudskog kretanja. Iako je u osnovi slično običnom hodanju, postoje određene razlike koje treba jasno naglasiti. Najveća razlika je upotreba posebno dizajniranih štapova koji pomažu u pokretanju tijela prema naprijed. Ovi štapovi izrađeni su od laganih materijala, poput karbona, što ih čini lakšima za rukovanje. Moderni modeli opremljeni su vezicama i drškama izrađenim od hrapavih materijala, što olakšava njihovu upotrebu. Štapovi se koriste naizmjenično u fazama oslonca i zamaha, olakšavajući kretanje naprijed, te su prikladni za ravne i neravne terene (32).

U usporedbi s običnim hodanjem, analiza nordijskog hodanja pokazuje veću aktivaciju mišića gornjeg dijela tijela (33). Također, za razliku od običnog hodanja, nordijsko hodanje povećava potrošnju kisika i kalorija (34). Prema Schwanbecku, više od polovice mišića (55%) iznad struka aktivno je uključeno tijekom nordijskog hodanja, što dovodi do veće kalorijske potrošnje i povećane metaboličke aktivnosti (35). Ova vrsta hodanja također je pogodna za osobe s KOPB-om, jer pomaže u prevladavanju svakodnevnih prepreka (36). Uz to, nordijsko hodanje može povećati proizvodnju pozitivnih hormona i smanjiti razinu hormona poput inzulina, adrenalina i kortizola (35).

Kao aerobna aktivnost niskog intenziteta, nordijsko hodanje postaje sve popularnije i jedna je od najbrže rastućih aktivnosti u Europi i svijetu (35). Učenje tehnike nordijskog hodanja provodi se kroz nekoliko faza, a preduvjet za uspješno učenje je dobro savladavanje obrazaca kretanja u običnom hodanju. Zbog svoje jednostavnosti i prirodnog okruženja u kojem se provodi, ova aktivnost je pristupačna široj populaciji. Dodatna prednost je mogućnost prakticiranja u svim vremenskim uvjetima i na različitim podlogama. Nordijsko hodanje pozitivno djeluje na brojna tjelesna svojstva, uključujući srčanu frekvenciju u mirovanju, maksimalni primitak kisika, krvni tlak i radni kapacitet, te se može koristiti kao preventivna mjera za razne bolesti (31).

Istraživanja pokazuju da nordijsko hodanje ima brojne dobrobiti za fizičko zdravlje, osobito među starijim osobama. Mikalački i suradnici su istraživanjem na 60 žena starije dobi utvrdili da tromjesečni program nordijskog hodanja tri puta tjedno značajno smanjuje tjelesnu težinu i potkožno masno tkivo te povećava mišićnu masu u usporedbi s kontrolnom grupom (37). Šokelienė i suradnici su proveli sličnu studiju na 41 ispitaniku, gdje je 12-tjedni program nordijskog hodanja rezultirao poboljšanjem aerobne izdržljivosti, smanjenjem tjelesne mase i omjera struka i bokova, te povećanjem fleksibilnosti, osobito kod fizički neaktivnih osoba, što naglašava korist za starije osobe s nižom razinom aktivnosti (38). Song i suradnici su istraživali 67 starijih žena i ustanovili da nordijsko hodanje dovodi do značajnog poboljšanja tjelesne mase, snage, fleksibilnosti i lipidnog profila, što je veće u usporedbi s običnim hodanjem i kontrolnom grupom (39). Ossowski i suradnici su u istraživanju na ženama s osteopenijom i osteoporozom pokazali da 12-tjedni program nordijskog hodanja značajno povećava skeletnu mišićnu masu, snagu mišića koljena i funkcionalnu mobilnost te smanjuje tjelesnu masu i postotak potkožnog masnog tkiva, što sugerira njegovu učinkovitost u intervencijskim programima za starije osobe s niskom koštanom masom (40). Nordijsko hodanje pokazuje se kao učinkovita i pristupačna fizička aktivnost koja može značajno poboljšati tjelesnu kompoziciju, snagu, fleksibilnost i kardiovaskularno zdravlje, osobito kod starijih osoba. Zbog brojnih zdravstvenih dobrobiti, može se koristiti i kao dio intervencijskih programa za prevenciju i rehabilitaciju kod osoba s različitim zdravstvenim stanjima.

Uzimajući sve navedeno u obzir, nordijsko hodanje je sveobuhvatna tjelesna aktivnost koja može značajno doprinijeti poboljšanju zdravlja i kvalitete života, osobito starijih osoba, zbog svojih brojnih prednosti i jednostavnosti primjene.

### *1.5. Utjecaj nordijskog hodanja na plućnu funkciju kod osoba starije životne dobi*

Ova vrsta hodanja dobiva sve više pažnje u znanstvenim krugovima zbog svojih potencijalnih blagodati na kardiovaskularni sustav, mišićnu snagu, ravnotežu i opću kondiciju, osobito kod starijih osoba. Posebno je zanimljivo istražiti kako nordijsko hodaње utječe na plućnu funkciju kod starijih osoba, budući da s godinama dolazi do prirodnog pada respiratornih kapaciteta i opće funkcionalne sposobnosti pluća.

Plućna funkcija kod starijih osoba opada zbog smanjenja elastičnosti plućnog tkiva, slabljenja dišnih mišića i smanjenja pokretljivosti grudnog koša. Istraživanja pokazuju da aerobne aktivnosti, kao što su hodaње, plivanje i biciklizam, mogu značajno poboljšati kapacitet pluća i ojačati dišne mišiće (41). Nordijsko hodaње, kao aerobna aktivnost koja uključuje veći dio tijela, može biti posebno korisno. Tschentscher i suradnici proveli su sustavni pregled zdravstvenih koristi nordijskog hodanja i zaključili da ova aktivnost značajno poboljšava kardiorespiratornu kondiciju, uključujući kapacitet pluća. Studija naglašava da redovito prakticiranje nordijskog hodanja povećava maksimalnu potrošnju kisika ( $VO_2$  max), što je ključno za održavanje zdrave funkcije pluća u starijoj životnoj dobi. Pobołjšana kardiorespiratorna kondicija smanjuje rizik od respiratornih bolesti i poboljšava kvalitetu života (31).

Dodatna istraživanja također potvrđuju pozitivne učinke nordijskog hodanja na respiratorne parametre kod starijih osoba. Ochman i suradnici istraživali su ulogu nordijskog hodanja u rehabilitaciji plućnih bolesnika koji su kandidati za transplantaciju pluća. Rezultati studije pokazali su da nordijsko hodaње može značajno poboljšati plućnu funkciju i smanjiti simptome dispneje, čime se povećava funkcionalna sposobnost pacijenata i njihova spremnost za operaciju (41).

Novotová i suradnici također su istraživali utjecaj hodanja na respiratorne parametre kod starijih osoba, zaključivši da hodaње, uključujući nordijsko hodaње, pozitivno utječe na funkcionalne kapacitete pluća. Njihovo istraživanje sugerira da nordijsko hodaње može biti učinkovit način za održavanje i poboljšanje respiratornog zdravlja kod starijih osoba, smanjujući rizik od pogoršanja plućne funkcije koje često prati starenje (42).

Nadalje, istraživanje Sivagnanam i suradnika usporedilo je nordijsko hodaње s bicikl-ergometrom u poboljšanju funkcionalne kapacitete kod pacijenata s astmom. Rezultati su pokazali da nordijsko hodaње može značajno poboljšati funkcionalni kapacitet i plućnu

funkciju kod starijih pacijenata, čineći ga učinkovitim dodatkom u programima rehabilitacije za osobe s kroničnim respiratornim bolestima (43).

Nordijsko hodanje stoga predstavlja djelotvornu metodu za poboljšanje plućne funkcije kod starijih osoba, što potvrđuju brojne studije. Integracija ove aktivnosti u svakodnevne rutine može značajno doprinijeti održavanju i poboljšanju respiratornog zdravlja, smanjujući simptome dispneje i povećavajući ukupnu kvalitetu života. Njegov pozitivan učinak na kapacitet pluća, snagu dišnih mišića, ventilaciju i osjećaj dispneje čini ga korisnom metodom za poboljšanje respiratornog zdravlja i kvalitete života u starijoj životnoj dobi. S obzirom na ove prednosti, nordijsko hodanje treba biti integrirano u programe prevencije i rehabilitacije za starije osobe kako bi se osigurala sveukupna fizička i respiratorna dobrobit.

## **2. CILJEVI I HIPOTEZE**

C1: Procijeniti utjecaj nordijskog hoda na plućnu funkciju kod osoba starije životne dobi.

C2: Usporediti funkcionalni status u 6 minutnom testu hoda prije i nakon nordijskog hoda kod osoba starije životne dobi.

C3: Procijeniti intenzitet stiska šake dinamometrom prije i nakon nordijskog hoda kod osoba starije životne dobi.

H1: Nordijski hod poboljšava plućnu funkciju kod osoba starije životne dobi.

H2: Funkcionalni status u 6 minutnom testu hoda je bolji nakon nordijskog hoda kod osoba starije životne dobi.

H3: Intenzitet stiska šake mjeren dinamometrom je veći nakon nordijskog hoda.



### **3. ISPITANICI I METODE**

#### *3.1. Ispitanici/materijali*

U istraživanju je sudjelovalo 40 ispitanika. Ispitanici su bile osobe oba spola koje su sudjelovale u plućnoj rehabilitaciji u lječilištu Veli Lošinj. Provedeno je kontrolirano ispitivanje na prigodnom uzorku. Zbog različitih dijagnoza koje su uzrokovale oštećenja plućne funkcije i mišićnu slabost, ispitanici su dobili uputnice od pulmologa i fizijatra za korištenje plućne rehabilitacije. Dob ispitanika bila je 60+ godina.

Ispitanici su bili izabrani prigodnim uzorkom te su, uz dogovor s pulmologom, podijeljeni u dvije grupe. Jedna grupa od 20 ispitanika sudjelovala je u nordijskom hodanju pod nadzorom fizioterapeuta, dok je kontrolna skupina od 20 ispitanika nakon odrađenih vježbi disanja bila slobodna. Kod svih ispitanika na početku i na kraju programa provedeno je ispitivanje plućne funkcije, intenziteta stiska šake dinamometrom te 6-minutni test hoda.

Kriteriji uključenja bili su dob 60+ godina, dijagnoza degenerativne plućne bolesti i uputnica za plućnu rehabilitaciju. Kriteriji isključenja bili su komorbiditeti.

#### *3.2. Postupak i instrumentarij*

Ispitanici su podijeljeni u dvije grupe. Jedna grupa sudjelovala je u nordijskom hodanju pod nadzorom fizioterapeuta, dok je kontrolna skupina, nakon odrađenih vježbi disanja, bila slobodna. Kod svih ispitanika na početku i na kraju programa provedeno je ispitivanje plućne funkcije, intenziteta stiska šake dinamometrom te 6-minutni test hoda.

Istraživanje je bilo niskog rizika, a mogući problemi uključivali su prekid istraživanja zbog nedovoljnog broja ispitanika ili odustajanje zbog ozljeda, privatnih razloga ili pogoršanja bolesti.

##### *4.2.1. Test 6-minutnog hoda*

Test 6-minutnog hoda (6MWT) je test opterećenja koji se koristi za procjenu funkcionalnog kapaciteta bolesnika. Ovaj test je standardiziran, jednostavan za izvođenje i predstavlja ekonomičnu metodu procjene (44,45). Izvodi se na krovnoj terasi u centru Magnolija, na hodnoj stazi duljine 30 metara, označenoj s dva čunja na početku i kraju. Ako je potrebno, dostupna je stolica za odmor, a parametri koji se prate uključuju krvni tlak, pulsni oksimetar za mjerenje saturacije kisika u krvi i otkucaja srca.

Tijekom testa, od osobe se traži da hoda što brže može po ravnoj, tvrdoj površini tijekom šest minuta, uz dopuštene pauze ako su potrebne. Test se može koristiti za procjenu težine i progresije različitih respiratornih i kardiovaskularnih bolesti, kao i za procjenu odgovora na liječenje i rehabilitacijske programe. Mjereni parametri uključuju prijedenu udaljenost, očekivanu udaljenost, saturaciju kisika u krvi i otkucaje srca prije i nakon hoda te tijekom odmora (46,47).

Formula za određivanje očekivane udaljenosti:

Muškarci:  $(7,57 \times \text{visina}) - (5,02 \times \text{godine}) - (1,76 \times \text{tjelesna težina}) - 309$  metara

Žene:  $(2,11 \times \text{visina}) - (2,29 \times \text{tjelesna težina}) - (5,78 \times \text{godine}) + 667$  metara

#### 4.2.2. Spirometrija

Spirometrija je široko korišten test plućne funkcije koji mjeri količinu zraka koju osoba može udahnuti i izdahnuti. Test može pružiti vrijedne informacije o funkciji pluća i koristi se za dijagnosticiranje i praćenje respiratornih bolesti poput astme, KOPB, itd. Tijekom spirometrije, od osobe se traži da duboko udahne i ispuhne što brže i što jače može u uređaj koji se zove spirometar. Spirometar mjeri volumen zraka koji se izdahne i brzinu kojom se izdahne. Test se obično izvodi nekoliko puta kako bi se osigurala točnost i procijenila dosljednost rezultata, s ključnim parametrima FEV<sub>1</sub> (forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi) i FVC (forsirani vitalni kapacitet). Ovi su podatci omogućili procjenu stanja plućne funkcije ispitanika (48,49).

MMEF (Maximal Mid-Expiratory Flow) je spirometrijski parametar koji mjeri brzinu protoka zraka tijekom srednjeg dijela forsiranog izdisaja. Ovaj pokazatelj odražava stanje manjih dišnih putova u plućima i može biti posebno koristan za procjenu ranih znakova ograničenja protoka zraka (49). Rezultate spirometrije pacijentima tumače zdravstveni djelatnici s iskustvom u testiranju plućne funkcije. Oni pritom uzimaju u obzir različite čimbenike, uključujući kliničku povijest pacijenta, prisutne simptome i dodatne dijagnostičke pretrage, kako bi postavili točnu dijagnozu i razvili odgovarajući plan liječenja.

#### 4.2.3. Snaga stiska šake

Intenzitet stiska šake mjeri se pomoću dinamometra. Mjerenje snage stiska šake pomoću dinamometra je jednostavan i neinvazivan test koji se koristi za procjenu mišićne snage ruku.

Tijekom testa, osoba stisne dinamometar kako bi se izmjerila maksimalna sila koju mišići šake i podlaktice mogu proizvesti. Ovaj test se često primjenjuje u kliničkoj praksi i istraživanjima za procjenu mišićne snage, praćenje napretka bolesti te procjenu učinkovitosti liječenja. Ispitivanje se provodi pomoću ručnog uređaja koji se sastoji od dvije ručke i opružnog mehanizma. Osoba koja se testira drži uređaj u jednoj ruci i stiska ručke maksimalnom snagom nekoliko sekundi. Test se obično ponavlja tri puta za svaku ruku, uz kratke odmore između pokušaja (50,51).

### *3.3. Statistička obrada podataka*

Svi prikupljeni podatci, uključujući dob, spol, dijagnozu, komorbiditete, rezultate spirometrije, udaljenost postignutu u 6-minutnom testu hoda te intenzitet stiska šake dinamometrom, upisani su u Excel tablicu prema ordinalnoj ljestvici.

Kategorički podatci su predstavljeni apolutnim i relativnim frekvencijama. Razlike kategoričkih varijabli testirane su hi-kvadrat testom, a po potrebi Fisherovim egzaktnim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro - Wilkovim testom, a zbog razdiobe koja ne slijedi normalnu, i malog uzroka, podatci su opisani medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Za testiranje razlika između dvije nezavisne skupine (razlike između kontrolne skupine i skupine s nordijskim hodaњem) koristio se Mann Whitneyev U test (uz iskazanu razliku i 95% raspon pouzdanosti). Za testiranje razlika kontinuiranih varijabli prije i nakon provedenog programa koristio se Wilcoxonov test (uz iskazanu razliku i 95% raspon pouzdanosti).

Kao razina statističke značajnosti uzeta je vrijednost  $p < 0,05$ . Za analizu podataka korišten je statistički program MedCalc® Statistical Software version 22.023 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2024).

### *3.4. Etički aspekti istraživanja*

Svi ispitanici su bili informirani o istraživanju i od njih je zatražena suglasnost za primjenu postupaka koji će se koristiti tijekom istraživanja. Prvi dan, prije samog testiranja, svakom ispitaniku je detaljno objašnjeno postupak programa. Ispitanici koji su sudjelovali u nordijskom hodaњu bili su educirani o vježbama disanja i tehnici nordijskog hodaњa, dok je kontrolna grupa bila informirana samo o vježbama disanja. Za provođenje istraživanja zatražena je dozvola liječilišta i liječnika pulmologa pod brojem 01-14/2024. Podatci prikupljeni

tijekom istraživanja korišteni su za izradu diplomskog rada, a po završetku su arhivirani u ustanovi Magnolija u lječilištu Veli Lošinj. Pristup podacima imali su samo voditelj istraživanja i mentor, a svi prikupljeni podatci korišteni su u znanstveno-istraživačke svrhe.

#### 4. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 40 ispitanika, od kojih je 20 (50 %) ispitanika uz vježbe disanja sudjelovalo i u nordijskom hodanju pod nadzorom fizioterapeuta, a 20 (50 %) ispitanika je nakon odrađenih vježbi disanja, bilo slobodno (kontrolna skupina). S obzirom na spol, u istraživanju je sudjelovalo 14 (35 %) muškaraca i 26 (65 %) žena, bez značajne razlike u odnosu na skupine (Tablica 1.).

Tablica 1. Raspodjela ispitanika prema spolu u odnosu na skupine ispitanika

	Broj (%) ispitanika			P*
	Kontrolna skupina	Nordijsko hodanje	Ukupno	
<b>Spol</b>				
<b>Muškarci</b>	8 (40)	6 (30)	14 (35)	> 0,05
<b>Žene</b>	12 (60)	14 (70)	26 (65)	
<b>Ukupno</b>	20 (100)	20 (100)	40 (100)	

\* $\chi^2$  test

Rezultati analize pokazuju da je medijan dobi ispitanika 71 godina (interkvartilni raspon od 67 do 75 godina), s ukupnim rasponom od 60 do 80 godina. Ispitanici iz skupine s nordijskim hodanjem bili su značajno stariji, s medijanom od 74 godine (interkvartilni raspon od 70 do 75 godina), u usporedbi s kontrolnom skupinom, čiji je medijan dobi bio 69 godina (interkvartilni raspon od 65 do 72 godine). Razlika u dobi između dviju skupina iznosila je 4 godine, s 95% rasponom pouzdanosti između 1 i 7 godina, a prema Mann Whitney U testu ta razlika bila je statistički značajna ( $p < 0,05$ ), što ukazuje da su ispitanici u skupini s nordijskim hodanjem stariji u odnosu na kontrolnu skupinu (Tablica 2.).

Tablica 2. Razlike u dobi ispitanika s obzirom na skupine ispitanika

	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika	95% raspon pouzdanosti	P*
	Kontrolna skupina	Nordijsko hodanje			
<b>Dob (godine)</b>	69 (65 – 72)	74 (70 – 75)	4	1 do 7	< 0,05

\*Mann Whitney U test

Tablica prikazuje učestalost različitih komorbiditeta među ispitanicima u dvije skupine: kontrolna skupina i skupina s nordijskim hodanjem. Ukupno 40% ispitanika u obje skupine ima hipertenziju (8 ispitanika u svakoj skupini), dok 25% ispitanika u obje skupine pati od post-COVID sindroma (5 ispitanika u svakoj skupini). Hipertenzija je najčešći komorbiditet, a post-COVID sindrom slijedi. Od ostalih komorbiditeta, pušači čine 15% ispitanika (4 u kontrolnoj skupini i 2 u skupini s nordijskim hodanjem). Nema značajne razlike u učestalosti pušenja između skupina ( $p > 0,05$ ). Također, nije primijećena statistički značajna razlika u učestalosti drugih komorbiditeta, uključujući astmu, osteoporozu, KOPB, hipotenziju, hipertiroidizam, reumatoidni artritis, spondiloza, osteoartritis i gonartrozu (Tablica 3.).

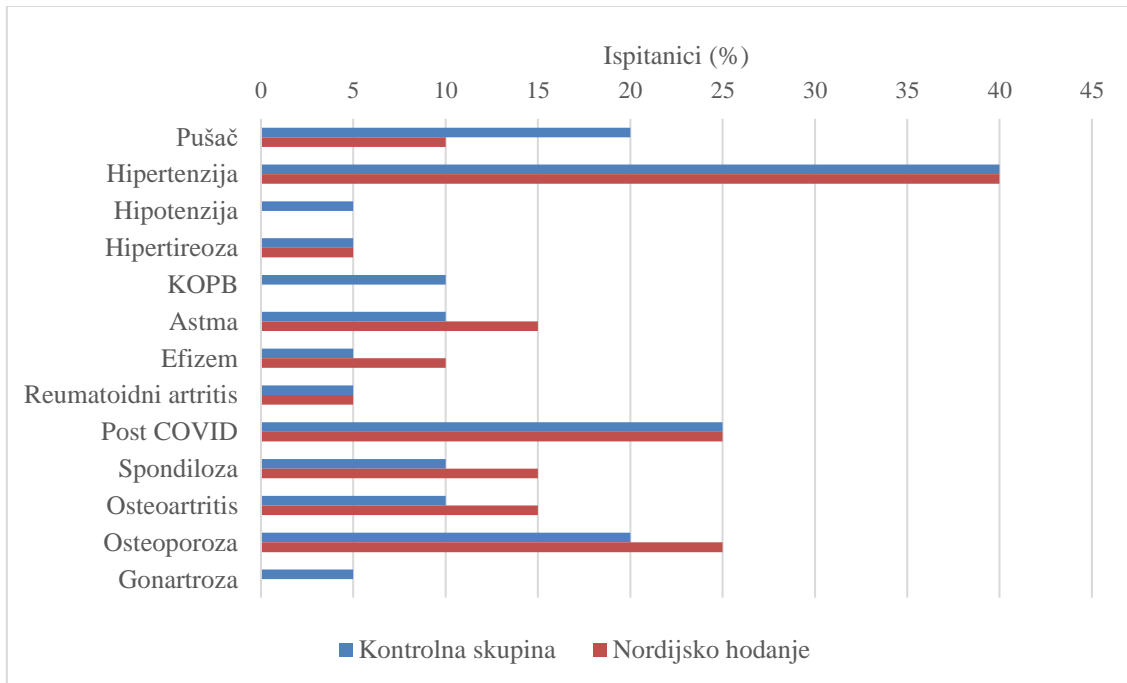
Tablica 3. Prisutni komorbiditeti u odnosu na skupine

	Broj (%) ispitanika			P*
	Kontrolna skupina	Nordijsko hodaње	Ukupno	
<b>Pušač</b>	4 (20)	2 (10)	6 (15)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Hipertenzija</b>	8 (40)	8 (40)	16 (40)	> 0,05
<b>Hipotenzija</b>	1 (5)	0	1 (3)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Hipertireoza</b>	1 (5)	1 (5)	2 (5)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>KOPB</b>	2 (10)	0	2 (5)	> 0,05
<b>Astma</b>	2 (10)	3 (15)	5 (13)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Efizem</b>	1 (5)	2 (10)	3 (8)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Reumatoidni artritis</b>	1 (5)	1 (5)	2 (5)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Post COVID</b>	5 (25)	5 (25)	10 (25)	> 0,05
<b>Spondiloza</b>	2 (10)	3 (15)	5 (13)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Osteoartritis</b>	2 (10)	3 (15)	5 (13)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Osteoporoz</b>	4 (20)	5 (25)	9 (23)	> 0,05 <sup>†</sup>
<b>Gonartroza</b>	1 (5)	0	1 (3)	> 0,05 <sup>†</sup>

\* $\chi^2$  test; <sup>†</sup>Fisherov egzaktни test

Slika 6. prikazuje raspodjelu komorbiditeta između kontrolne skupine i skupine s nordijskim hodanjem u postocima. Pušači su nešto češće prisutni u kontrolnoj skupini (20%) nego u skupini s nordijskim hodanjem (10%). Hipertenzija je najzastupljeniji komorbiditet, jednako prisutan u obje skupine (40%), dok je post-COVID sindrom također ujednačeno zastupljen s 25% ispitanika u svakoj skupini. Astma, efizem, osteoartritis, spondiloza i osteoporoz su prisutni u obje skupine, s blagim razlikama, pri čemu su astma i osteoporoz

nešto češći u skupini s nordijskim hodanjem. KOPB je prisutan samo u kontrolnoj skupini (10%), dok se gonartroza pojavljuje isključivo u kontrolnoj skupini s malim udjelom (5%) (Slika 6.).



Slika 6. Raspodjela komorbiditeta po skupinama

Na početku programa, ispitanici u skupini s nordijskim hodanjem imali su značajno veće vrijednosti plućnih funkcija u odnosu na kontrolnu skupinu. FEV1 (forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi) bio je viši u skupini s nordijskim hodanjem (medijan 100) u usporedbi s kontrolnom skupinom (medijan 90), s razlikom od 17 jedinica ( $p < 0,05$ ). Također, FVC (forsirani vitalni kapacitet) bio je značajno veći u skupini s nordijskim hodanjem (medijan 107 naspram 90), s razlikom od 22 jedinice ( $p < 0,05$ ). Očekivana udaljenost koju su ispitanici trebali prijeći bila je manja kod onih iz skupine s nordijskim hodanjem (446 naspram 490 u kontrolnoj skupini), što je statistički značajno ( $p < 0,05$ ). Iako je kontrolna skupina prešla veću udaljenost u 6-minutnom testu hoda, razlika nije bila statistički značajna ( $p > 0,05$ ). S druge strane, ispitanici iz skupine s nordijskim hodanjem imali su značajno veći intenzitet stiska šake, kako desne ( $p < 0,05$ ) tako i lijeve ruke ( $p < 0,05$ ), u usporedbi s kontrolnom skupinom. MEF50 nije pokazao statistički značajnu razliku između skupina ( $p > 0,05$ ) (Tablica 4).

Tablica 4. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake između skupina na početku programa

	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika	95% raspon pouzdanosti	P*
	Kontrolna skupina početak programa	Nordijsko hodanje početak programa			
<b>FEV<sub>1</sub></b>	90 (69 – 107)	100 (88 – 120)	17	1 do 33	< 0,05
<b>FVC</b>	90 (72 – 108)	107 (102 – 131)	22	9 do 40	< 0,05
<b>MEF50</b>	63,5 (40 – 87)	72,5 (53 – 102)	9,5	-12 do 32	> 0,05
<b>Očekivana udaljenost</b>	490 (448 – 516)	446 (407 – 479)	-38	-73 do -8	< 0,05
<b>6MWT</b>	460 (415 – 490)	405 (308 – 480)	-60	-125 do 0	> 0,05
<b>Intenzitet stiska šake mjereno dinamometrom</b>					
<b>Lijevo</b>	26 (22 – 35)	40 (30 – 48)	13	5 do 19	< 0,05
<b>Desno</b>	22 (16 – 39)	50 (45 – 58)	26	17 do 34	< 0,05

FEV<sub>1</sub> - forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi; FVC - forsirani vitalni kapacitet; MEF50 - brzina protoka zraka tijekom srednjeg dijela forsiranog izdisaja; 6MWT - funkcionalni status u 6-minutnom testu hoda

\*Mann Whitney U test

Nakon provedenog programa, ispitanici koji su sudjelovali u nordijskom hodanju pokazali su značajno bolje rezultate u određenim parametrima u odnosu na kontrolnu skupinu. Forsirani vitalni kapacitet (FVC) bio je značajno viši u skupini s nordijskim hodanjem (medijan 111) u usporedbi s kontrolnom skupinom (medijan 93), s razlikom od 18 jedinica ( $p < 0,05$ ). Također, intenzitet stiska šake bio je značajno veći kod ispitanika iz skupine s nordijskim hodanjem, kako za lijevu ruku (medijan 56 naspram 28,  $p < 0,05$ ), tako i za desnu ruku (medijan 48 naspram 29,  $P < 0,001$ ). Međutim, FEV<sub>1</sub> (forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi) i MEF50 nisu pokazali statistički značajne razlike između skupina ( $p > 0,05$ ). Također, iako je skupina s nordijskim hodanjem postigla veću udaljenost u 6-minutnom testu hoda, razlika nije bila statistički značajna ( $p > 0,05$ ) (Tablica 5.).



Tablica 5. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake između skupina nakon provedenog programa

	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika	95% raspon pouzdanosti	P*
	Kontrolna skupina kraj programa	Nordijsko hodanje kraj programa			
<b>FEV<sub>1</sub></b>	92 (70 – 109)	104 (89 – 117)	14	-3 do 31	> 0,05
<b>FVC</b>	93 (71 – 104,5)	111 (95 – 125)	18	5 do 34	< 0,05
<b>MEF50</b>	67 (42 – 83)	81 (50 – 98)	10	-10 do 30	> 0,05
<b>6MWT</b>	475 (440 – 520)	498 (450 – 583)	25	-20 do 85	> 0,05
<b>Intenzitet stiska šake mjereno dinamometrom</b>					
<b>Lijevo</b>	28 (20 – 42)	56 (50 – 70)	28	18 do 36	< 0,05
<b>Desno</b>	29 (24 – 39)	48 (40 – 60)	18	10 do 26	< 0,05

FEV<sub>1</sub> - forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi; FVC - forsirani vitalni kapacitet; MEF50 - brzina protoka zraka tijekom srednjeg dijela forsiranog izdisaja; 6MWT – udaljenost postignuta u 6-minutnom testu hoda; \*Mann Whitney U test

Nakon provedenog programa, u kontrolnoj skupini došlo je do značajnog poboljšanja funkcionalnog statusa, snage stiska šake i određenih parametara plućne funkcije. Šestominutni test hoda (6MWT) pokazao je statistički značajno povećanje prijeđenog puta s medijanom od 460 na 475 metara ( $p < 0,05$ ). Također, intenzitet stiska šake zabilježio je značajno povećanje, kako za lijevu ruku (medijan porast s 26 na 28,  $p < 0,001$ ), tako i za desnu ruku (medijan porast s 22 na 29,  $P < 0,001$ ). FEV<sub>1</sub> je pokazao graničnu statističku značajnost s porastom od 2 jedinice ( $p = 0,05$ ), dok FVC i MEF50 nisu pokazali značajne promjene ( $p > 0,05$ ) (Tablica 6.).

Tablica 6. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake prije i nakon provedenog programa u kontrolnoj skupini

Kontrolna skupina	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika	95% raspon pouzdanosti	P*
	Prije programa	Poslije programa			
<b>FEV<sub>1</sub></b>	90 (69 – 107)	92 (70 – 109)	2	0 do 5	= 0,05
<b>FVC</b>	90 (72 – 108)	93 (71 – 104,5)	1	-2 do 5	> 0,05
<b>MEF50</b>	63,5 (40 – 87)	67 (42 – 83)	4,5	-1 do 9	> 0,05
<b>6MWT</b>	460 (415 – 490)	475 (440 – 520)	15	5 do 30	< 0,05
<b>Intenzitet stiska šake mjereno dinamometrom</b>					
<b>Lijevo</b>	26 (22 – 35)	28 (20 – 42)	2,5	1,5 do 3,5	<0,001
<b>Desno</b>	22 (16 – 39)	29 (24 – 39)	2,5	1 do 4	<0,001

FEV<sub>1</sub> - forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi; FVC - forsirani vitalni kapacitet; MEF50 - brzina protoka zraka tijekom srednjeg dijela forsiranog izdisaja; 6MWT - funkcionalni status u 6-minutnom testu hoda; \*Wilcoxonov test

U skupini ispitanika kojima je u program uključeno i nordijsko hodanje, nakon provedenog programa zabilježena su značajna poboljšanja u funkcionalnom statusu i snazi stiska šake. Šestominutni test hoda (6MWT) pokazao je vrlo značajno povećanje prijeđenog puta, s medijanom od 405 na 498 metara ( $p < 0,001$ ), što je poboljšanje od 100 metara. Intenzitet stiska šake također je značajno porastao, s medijanom od 40 na 56 za lijevu ruku ( $p < 0,05$ ) i s medijanom od 50 na 58 za desnu ruku ( $p < 0,001$ ). Međutim, parametri plućne funkcije poput FEV<sub>1</sub>, FVC i MEF50 nisu pokazali statistički značajne promjene, s vrijednostima  $p > 0,05$  (Tablica 7.).

Tablica 7. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake prije i nakon provedenog programa u kojem je uključeno i nordijsko hodanje

Nordijsko hodanje	Medijan (interkvartilni raspon)		Razlika	95% raspon pouzdanosti	P*
	Prije programa	Poslije programa			
<b>FEV<sub>1</sub></b>	100 (88 – 120)	104 (89 – 117)	1,5	-3 do 4,5	> 0,05
<b>FVC</b>	107 (102 – 131)	111 (95 – 125)	-2,5	-7,5 do 2	> 0,05
<b>MEF50</b>	72,5 (53 – 102)	81 (50 – 98)	2,5	-5 do 10	> 0,05
<b>6MWT</b>	405 (308 – 480)	498 (450 – 583)	100	75 do 150	<0,001
<b>Intenzitet stiska šake mjeren dinamometrom</b>					
<b>Lijevo</b>	40 (30 – 48)	56 (50 – 70)	5	2 do 8	< 0,05
<b>Desno</b>	50 (45 – 58)	48 (40 – 60)	8	5 do 11	<0,001

FEV<sub>1</sub> - forsirani ekspiracijski volumen u jednoj sekundi; FVC - forsirani vitalni kapacitet; MEF50 - brzina protoka zraka tijekom srednjeg dijela forsiranog izdisaja; 6MWT - funkcionalni status u 6-minutnom testu hoda; \*Wilcoxonov test

Na temelju dobivenih rezultata, hipoteze H1, H2 i H3 su djelomično potvrđene. Hipoteza H1, koja predviđa da nordijski hod poboljšava plućnu funkciju kod osoba starije životne dobi, djelomično je potvrđena jer je forsirani vitalni kapacitet (FVC) značajno veći u skupini s nordijskim hodanjem u usporedbi s kontrolnom skupinom na kraju programa (Tablica 5.). Međutim, nije zabilježeno statistički značajno poboljšanje u forsiranom ekspiracijskom volumenu u jednoj sekundi (FEV<sub>1</sub>) i brzini protoka zraka tijekom srednjeg dijela forsiranog izdisaja (MEF50) nakon provedenog programa nordijskog hodanja (Tablica 7.). Hipoteza H2, koja predviđa bolji funkcionalni status u 6-minutnom testu hoda nakon nordijskog hoda kod osoba starije životne dobi, potvrđena je budući da rezultati pokazuju statistički značajno poboljšanje u 6-minutnom testu hoda (6MWT) kod ispitanika u skupini s nordijskim hodanjem, s povećanjem prijedene udaljenosti od 100 metara ( $p < 0,001$ ) nakon provedenog programa (Tablica 7.). Hipoteza H3, koja pretpostavlja da je intenzitet stiska šake mjeren dinamometrom veći nakon nordijskog hoda, također je potvrđena. Intenzitet stiska šake kod ispitanika u skupini s nordijskim hodanjem značajno se povećao nakon provedenog programa, kako za lijevu ( $p < 0,05$ ) tako i za desnu ruku ( $p < 0,001$ ) (Tablica 7.).

## 5. RASPRAVA

Rezultati ovog istraživanja pokazuju značajna poboljšanja u funkcionalnim sposobnostima i tjelesnoj snazi kod ispitanika koji su sudjelovali u programu nordijskog hodanja. Značajna razlika u prijeđenoj udaljenosti tijekom 6-minutnog testa hoda (6MWT) između početka i kraja programa kod ove skupine, kao i poboljšanja u snazi stiska šake, ukazuju na pozitivan učinak nordijskog hodanja na funkcionalnu kondiciju. Medijan poboljšanja u prijeđenoj udaljenosti bio je 100 metara, što je u skladu s rezultatima istraživanja Sivagnanama i suradnika, koji su također pokazali da nordijsko hodanje značajno poboljšava funkcionalne sposobnosti kod pacijenata s astmom. U njihovom istraživanju, nordijsko hodanje bilo je uspoređeno s treningom na bicikl-ergometru, pri čemu je nordijsko hodanje rezultiralo većim poboljšanjima kapaciteta vježbanja i smanjenju simptoma bolesti (52).

Nadalje, povećanje snage stiska šake u našem istraživanju također se može povezati s rezultatima istraživanja Breyera i suradnika, koji su u svom randomiziranom kontroliranom ispitivanju otkrili da nordijsko hodanje značajno poboljšava dnevne tjelesne aktivnosti kod pacijenata s kroničnom opstruktivnom plućnom bolešću (KOPB). Iako naša studija nije uključivala pacijente s KOPB-om, poboljšanja u tjelesnoj aktivnosti, koja uključuju bolju mišićnu snagu i izdržljivost, potvrđuju učinkovitost nordijskog hodanja kao terapijske intervencije u raznim kroničnim stanjima (2).

Ove tvrdnje dodatno potvrđuje meta-analiza Labotta i suradnika, koja pokazuje da redovita fizička aktivnost, uključujući nordijsko hodanje, poboljšava snagu stiska šake kod starijih osoba. Poboljšanje stiska šake može se povezati s općom tjelesnom snagom i funkcionalnom neovisnošću, što je ključno za starije populacije (53).

Unatoč značajnim poboljšanjima u funkcionalnom statusu i snazi stiska šake, rezultati nisu pokazali statistički značajne promjene u parametrima plućne funkcije, poput forsiranog ekspiracijskog volumena (FEV1) i forsiranog vitalnog kapaciteta (FVC). Ovi rezultati su u suprotnosti s nekim istraživanjima koja ukazuju na poboljšanja u plućnim funkcijama nakon vježbanja. Međutim, Breyer i suradnici također nisu pronašli značajne promjene u plućnim funkcijama kod pacijenata s KOPB-om nakon nordijskog hodanja, što može upućivati na to da nordijsko hodanje ima veći učinak na ukupnu tjelesnu kondiciju i funkcionalni kapacitet nego na plućnu funkciju (2).

Dodatno, studija Virága i suradnika, koja je proučavala kratkoročne i dugoročne učinke nordijskog hodanja na ravnotežu, funkcionalnu mobilnost, mišićnu snagu i aerobnu

izdržljivost kod starijih osoba, podržava naše nalaze. Pokazali su da nordijsko hodanje poboljšava funkcionalnu mobilnost i izdržljivost, s dugoročnim koristima za kvalitetu života, što je osobito važno kod starije populacije. Ova istraživanja naglašavaju trajni učinak nordijskog hodanja na opću funkcionalnu kondiciju i neovisnost, što se može smatrati ključnim za rehabilitacijske programe kod kroničnih stanja (54).

Također, u skladu s našim rezultatima, istraživanje Fraga i suradnika koje je analiziralo učinke multimodalnog programa vježbanja kod starijih osoba, pokazalo je značajna poboljšanja u funkcionalnim ishodima, poput povećanja tjelesne snage i mobilnosti. Njihova studija posebno ističe ulogu vježbanja u poboljšanju epigenetske modulacije i razine moždanog neurotrofnog faktora, što sugerira da vježbanje ne samo da poboljšava fizičke sposobnosti, već može imati i pozitivan utjecaj na neurobiološke procese, što može dodatno poboljšati kognitivne funkcije. Ovi rezultati podupiru naše nalaze da tjelesna aktivnost poput nordijskog hodanja može dovesti do značajnih poboljšanja u funkcionalnim sposobnostima i kvaliteti života kod starijih populacija (55).

Studija Nagyove i suradnika koja je analizirala učinke nordijskog hodanja kod pacijenata s koronarnom bolesti arterija, pokazala je značajna poboljšanja u kardiovaskularnim performansama i kvaliteti života, što također podržava naše nalaze vezane uz povećanje funkcionalnog kapaciteta u skupini ispitanika s nordijskim hodanjem. Iako naše istraživanje nije specifično obuhvatilo kardiovaskularne parametre, poboljšanja u funkcionalnom statusu, snazi i izdržljivosti koja su povezana s nordijskim hodanjem mogu pozitivno utjecati na kvalitetu života ispitanika, slično kao što je prikazano u studiji Nagyove i suradnika (4).

Na temelju rezultata ovog istraživanja, hipoteze su djelomično potvrđene. Prva hipoteza, koja pretpostavlja da će nordijsko hodanje rezultirati poboljšanjem funkcionalnog statusa, potvrđena je značajnim poboljšanjem u prijeđenoj udaljenosti tijekom 6-minutnog testa hoda (6MWT) te povećanjem snage stiska šake. Ovi rezultati ukazuju na to da nordijsko hodanje može biti učinkovit način za poboljšanje funkcionalne sposobnosti i mišićne snage kod starijih osoba. Nalazi su konzistentni s prethodnim istraživanjima, poput Sivagnanama i suradnika (52), koji su također pokazali značajna poboljšanja funkcionalnih sposobnosti kod pacijenata s astmom nakon programa nordijskog hodanja, te Breyera i suradnika (2), koji su u svom istraživanju na pacijentima s KOPB-om otkrili poboljšanja u tjelesnoj aktivnosti. Ovi nalazi dodatno podržavaju uvođenje nordijskog hodanja u rehabilitacijske programe, posebno

za starije osobe i one s kroničnim bolestima, kako bi se poboljšale funkcionalne sposobnosti i opća tjelesna snaga.

S druge strane, druga hipoteza, koja je pretpostavljala da će nordijsko hodanje dovesti do poboljšanja plućne funkcije (FEV1 i FVC), nije potvrđena, budući da rezultati nisu pokazali statistički značajne promjene u ovim parametrima. Ovo je u skladu s nekim istraživanjima, poput onih koje su proveli Breyer i suradnici (2), gdje također nisu zabilježene promjene u plućnim funkcijama nakon nordijskog hodanja kod pacijenata s KOPB-om. Isto tako, meta-analiza koju su proveli Labott i suradnici (53) sugerira da redovita fizička aktivnost, uključujući nordijsko hodanje, ima značajan učinak na funkcionalnu sposobnost, ali ne nužno i na plućnu funkciju. Stoga, iako nordijsko hodanje pokazuje značajan učinak na funkcionalni kapacitet i opću fizičku kondiciju, njegov utjecaj na plućne funkcije može biti ograničen ili ovisiti o specifičnostima populacije i duljini trajanja intervencije. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se preciznije odredio utjecaj nordijskog hodanja na plućnu funkciju, posebno u različitim populacijama i s različitim karakteristikama bolesti.

Treća hipoteza, koja je pretpostavljala da će nordijsko hodanje poboljšati opću kvalitetu života kod ispitanika, nije izravno ispitana u ovom istraživanju kroz specifične mjere kvalitete života. Međutim, rezultati pokazuju značajna poboljšanja u funkcionalnim sposobnostima i mišićnoj snazi, što bi moglo implicirati pozitivne učinke na opću kvalitetu života. Povećanje prijedene udaljenosti u 6-minutnom testu hoda (6MWT) i snage stiska šake može doprinijeti većoj funkcionalnoj neovisnosti i svakodnevnoj aktivnosti, što su važni faktori za kvalitetu života, osobito kod starijih osoba i onih s kroničnim stanjima. Prethodna istraživanja također sugeriraju da nordijsko hodanje može poboljšati kvalitetu života poboljšanjem funkcionalne mobilnosti i smanjenjem simptoma bolesti, kao što su pokazale studije Nagyove i suradnika (4) na pacijentima s koronarnom bolesti arterija. Slična istraživanja, poput onih od Virága i suradnika (54), također su pokazala da nordijsko hodanje poboljšava ravnotežu, funkcionalnu mobilnost i izdržljivost kod starijih osoba, što sve može doprinijeti boljoj kvaliteti života. Stoga, iako treća hipoteza nije izravno potvrđena u ovom istraživanju, poboljšanja u funkcionalnim ishodima sugeriraju da nordijsko hodanje ima potencijal za poboljšanje opće kvalitete života, što bi trebalo biti predmet budućih istraživanja.

Nordijsko hodanje se pokazalo kao efikasna metoda za poboljšanje funkcionalnog kapaciteta, izdržljivosti i snage, osobito kod starijih populacija. Kombinacija ovih rezultata s

prethodnim istraživanjima pruža snažnu potporu za uključivanje nordijskog hodanja u rehabilitacijske programe za različite populacije, osobito kod onih s kroničnim bolestima.

## 6. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje potvrdilo je da nordijsko hodanje može biti značajan oblik fizičke aktivnosti za poboljšanje funkcionalnih sposobnosti i mišićne snage kod starijih osoba. Značajna poboljšanja u prijedenoj udaljenosti tijekom 6-minutnog testa hoda i povećanju snage stiska šake ukazuju na to da ova vrsta vježbanja može povećati funkcionalnu neovisnost i sposobnost obavljanja svakodnevnih aktivnosti, što je posebno važno za starije osobe i one s kroničnim stanjima. Međutim, rezultati nisu pokazali statistički značajan utjecaj nordijskog hodanja na plućne funkcije (FEV1 i FVC), što sugerira da njegov učinak na respiratorni sustav može biti ograničen ili ovisiti o duljini trajanja programa i karakteristikama populacije.

Iako se direktan utjecaj na kvalitetu života nije mjerio, indirektni pokazatelji, poput poboljšanja fizičkih performansi i snage, sugeriraju potencijalne koristi nordijskog hodanja za opću dobrobit i kvalitetu života ispitanika. Ovi nalazi su u skladu s prethodnim istraživanjima koja pokazuju slične prednosti ove aktivnosti u različitim populacijama, uključujući one s kroničnim bolestima. Nordijsko hodanje može biti učinkovit dodatak rehabilitacijskim programima, nudeći siguran i pristupačan način za poboljšanje zdravlja i neovisnosti. Daljnja istraživanja su potrebna kako bi se preciznije utvrdili njegovi učinci na različite zdravstvene aspekte i dodatno istražilo njegovo dugoročno djelovanje na kvalitetu života i plućne funkcije.



## LITERATURA

1. Gielen E, Beckwée D, Delaere A, De Breucker S, Vandewoude M, Bautmans I, et al. Nutritional interventions to improve muscle mass, muscle strength, and physical performance in older people: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Nutr Rev.* 2021 Jan;79(2):121–47.
2. Breyer MK, Breyer-Kohansal R, Funk GC, Dornhofer N, Spruit MA, Wouters EF, et al. Nordic Walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res.* 2010 Dec;11(1):112.
3. Fritschi JO, Brown WJ, Laukkanen R, van Uffelen JGZ. The effects of pole walking on health in adults: A systematic review. *Scand J Med Sci Sports.* 2012 Oct 27;22(5).
4. Nagyova I, Jendrichovsky M, Kucinsky R, Lachytova M, Rus V. Effects of Nordic walking on cardiovascular performance and quality of life in coronary artery disease. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020 Nov;56(5).
5. Duraković Z. *Geriatrics and Gerontology.* Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
6. Duraković Z, Jukić I, Mišigoj-Duraković M, Ostojić S. Age-related changes in the cardiovascular system. *Geriatric Physiology.* 2011;5(3):255-270.
7. Dziechciaż M, Filip R. Biological psychological and social determinants of old age: bio-psycho-social aspects of human aging. *Ann Agric Environ Med.* 2014;21(4):835-841.
8. Rorteau J, Chevalier FP, Fromy B, Lamartine J. Vieillissement et intégrité de la peau - De la biologie cutanée aux stratégies anti-âge. *Med Sci (Paris).* 2020;36(12):1155-1162.
9. Valenzuela PL, Castillo-García A, Morales JS, Izquierdo M, Serra-Rexach JA, Santos-Lozano A. Physical Exercise in the Oldest Old. *Compr Physiol.* 2019;9(4):1281-1304.
10. Mišigoj-Duraković M. *Physical activity and health.* Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2008.
11. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol.* 2000;71(2):644-650.
12. World Health Organization (WHO). *Physical Activity Recommendations for Older Adults.* 2020 [Pristupljeno 30.8.2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-65years.pdf>.

13. Sarkisian CA, Hays RD, Mangione CM. Do older adults expect to age successfully? The association between expectations regarding aging and beliefs regarding healthcare seeking among older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(11):1837-43.
14. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging.* 2006;1(3):253-60.
15. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, Barnes PJ, Fabbri LM, Martinez FJ, Nishimura M, Stockley RA, Sin DD, Rodriguez-Roisin R. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187(4):347-65.
16. Raghu G, Weycker D, Edelsberg J, Bradford WZ, Oster G. Incidence and prevalence of idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174(7):810-6.
17. Rorteau J, Chevalier FP, Fromy B, Lamartine J. Vieillissement et intégrité de la peau - De la biologie cutanée aux stratégies anti-âge [Functional integrity of aging skin, from cutaneous biology to anti-aging strategies]. *Med Sci (Paris).* 2020;36(12):1155-1162. French.
18. Gauderman WJ, Urman R, Avol E, Berhane K, McConnell R, Rappaport E, Chang R, Lurmann F, Gilliland F. Association of improved air quality with lung development in children. *N Engl J Med.* 2015;372(10):905-13.
19. Ostojić S, Mišigoj-Duraković M. Aging and physical fitness. In: *Kineziologija i zdravstvena zaštita.* Zagreb: Medicinska naklada; 2020.
20. Cavallini G, Donati A, Gori Z, Bergamini E. Towards an understanding of the anti-aging mechanism of caloric restriction. *Curr Aging Sci.* 2008;1(1):4-9.
21. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland AE, Lareau SC, Man WD, Pitta F, Sewell L, Raskin J, Bourbeau J, Crouch R, Franssen FM, Casaburi R, Vercoulen JH, Vogiatzis I, Gosselink R, Clini EM, Effing TW, Maltais F, van der Palen J, Troosters T, Janssen DJ, Collins E, Garcia-Aymerich J, Brooks D, Fahy BF, Puhan MA, Hoogendoorn M, Garrod R, Schols AM, Carlin B, Benzo R, Meek P, Morgan M, Rutten-van Mölken MP, Ries AL, Make B, Goldstein RS, Dowson CA, Brozek JL, Donner CF, Wouters EF; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society

- statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188(8):e13-64.
22. Meydani M. Nutrition interventions in aging and age-associated disease. *Ann N Y Acad Sci.* 2001;928:226-35.
  23. Taylor BJ, Johnson BD. The pulmonary circulation and exercise responses in the elderly. *Semin Respir Crit Care Med.* 2010;31(5):528-38.
  24. Mazzeo RS, Tanaka H. Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports Med.* 2001;31(11):809-18.
  25. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ.* 2006; 174(6):801-9.
  26. American College of Sports Medicine; Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(7):1510-30.
  27. Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:38.
  28. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1435-45.
  29. Sparling PB, Howard BJ, Dunstan DW, Owen N. Recommendations for physical activity in older adults. *BMJ.* 2015;350:h100.
  30. Park SH. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30(1):1-16.
  31. Tschentscher M, Niederseer D, Niebauer J. Health Benefits of Nordic Walking. *Am J Prev Med.* 2013 Jan;44(1):76–84.
  32. Schiffer T, Knicker A, Dannöhl R, Strüder HK. Energy cost and pole forces during Nordic walking under different surface conditions. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Mar;41(3):663–8.

33. Shim JM, Kwon HY, Kim HR, Kim BI, Jung JH. Comparison of the effects of walking with and without Nordic pole on upper extremity and lower extremity muscle activation. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(12):1553-1556.
34. Church TS, Earnest CP, Morss GM. Field testing of physiological responses associated with Nordic Walking. *Res Q Exerc Sport.* 2002;73(3):296-300.
35. Schwanbeck K. *The Ultimate Nordic Pole Walking Book.* Aachen: Meyer & Meyer Verlag; 2014.
36. Breyer MK, Breyer-Kohansal R, Funk GC, Dornhofer N, Spruit MA, Wouters EF, et al. Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res.* 2010;11(1):112.
37. Mikalacki M, Radjo I, Čokorilo N, Korovljević D, Smajić M. Influence of Nordic walking on body composition of elderly women. *HealthMED.* 2012;6(2):476-482.
38. Šokelienė V, Česnaitienė VJ. The influence of nordic walking on physical fitness of elderly people. *Ugdymas Kūno kultūra Sportas.* 2011;3(82):45-51.
39. Song MS, Yoo YK, Choi CH, Kim NC. Effects of nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci).* 2013;7(1):1-7. doi: 10.1016/j.anr.2012.11.001.
40. Ossowski ZM, Skrobot W, Aschenbrenner P, Česnaitienė VJ, Smaruj M. Effects of short-term Nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: a preliminary study. *Clin Interv Aging.* 2016;11:1763-1771.
41. Ochman M, Maruszewski M, Latos M, Jastrzębski D, Wojarski J, Karolak W, et al. Nordic Walking in Pulmonary Rehabilitation of Patients Referred for Lung Transplantation. *Transplant Proc.* 2018;50(7):2059-63.
42. Novotová K, Pavlů D, Dvořáčková D, Arnal-Gómez A, Espí-López GV. Influence of Walking as Physiological Training to Improve Respiratory Parameters in the Elderly Population. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(13):7995.
43. Sivagnanam R, Krishnan R, Ramamoorthy J, Karthikeyan S, Sankaranarayanan S, Kumar G, et al. Effect of Bicycle Ergometer Training and Nordic Walking Training on Improving Functional Exercise Capacity in Asthma Patients. *Cureus.* 2023 Nov 30;15(11)Kaur A, Bourbeau J, Brighton L, Celli B, Crouch R, Demeyer H, Gerardi DA, Katsura H, Meek P, Morgan M, Paneroni M, Singh S, Stickland MK. Increasing

- exercise capacity and physical activity in the COPD patient. *Breathe (Sheff)*. 2024;20(2):230347.
44. Sciruba FC, Criner GJ, Lee SM, Mohsenifar Z, Shade D, Slivka W, et al. Six-Minute Walk Distance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Jun 1;167(11):1522–7.
  45. Reybrouck T. Clinical Usefulness and Limitations of the 6-Minute Walk Test in Patients With Cardiovascular or Pulmonary Disease. *Chest*. 2003;123(2):325–7.
  46. Nesek Adam V, Filipec M, et al., editors. *Perioperacijska fizioterapija*. Zagreb: Hrvatski zbor fizioterapeuta; 2022.
  47. Miller MR. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319–38.
  48. Pellegrino R. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005;26(5):948–68.
  49. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;4;9(12).
  50. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(1):3–10.
  51. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Hand grip strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes*. 2011;4(1):127.
  52. Sivagnanam R, Krishnan R, Ramamoorthy J, Karthikeyan S, Sankaranarayanan S, Kumar G, Janet A, Sudhakar S, Govindaraj MK, Kirthika SV. Effect of Bicycle Ergometer Training and Nordic Walking Training on Improving Functional Exercise Capacity in Asthma Patients. *Cureus*. 2023;15(11).
  53. Labott BK, Bucht H, Morat M, Morat T, Donath L. Effects of Exercise Training on Handgrip Strength in Older Adults: A Meta-Analytical Review. *Gerontology*. 2019;65(6):686-698.
  54. Virág A, Karóczy CK, Jakab Á, Vass Z, Kovács É, Gondos T. Short-term and long-term effects of nordic walking training on balance, functional mobility, muscle strength and aerobic endurance among Hungarian community-living older people: a feasibility study. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015;55(11):1285-92. Epub 2014.

55. Fraga I, Weber C, Galiano WB, Iraci L, Wohlgemuth M, Morales G, Cercato C, Rodriguez J, Pochmann D, Dani C, Menz P, Bosco AD, Elsner VR. Effects of a multimodal exercise protocol on functional outcomes, epigenetic modulation and brain-derived neurotrophic factor levels in institutionalized older adults: a quasi-experimental pilot study. *Neural Regen Res.* 2021;16(12):2479-2485.

## PRIVITCI

### Privitak A: Popis slika

Slika 1. Osteoporoza.....	3
Slika 2. Povećana prostata.....	4
Slika 3. Redovita tjelesna aktivnost u starijoj životnoj dobi.....	5
Slika 4. Kronična opstruktivna bolest pluća.....	6
Slika 5. Nordijsko hodanje.....	10
Slika 6. Raspodjela komorbiditeta po skupinama.2.....	21

### Privitak B: Popis tablica

Tablica 1. Raspodjela ispitanika prema spolu u odnosu na skupine ispitanika.....	19
Tablica 2. Razlike u dobi ispitanika s obzirom na skupine ispitanika.....	19
Tablica 3. Prisutni komorbiditeti u odnosu na skupine.....	20
Tablica 4. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake između skupina na početku programa.....	22
Tablica 5. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake između skupina na početku programa.....	23
Tablica 6. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake prije i nakon provedenog programa u kontrolnoj skupini.....	24
Tablica 7. Razlike u plućnoj funkciji, 6-minutnom testu hoda te u intenzitetu stiska šake prije i nakon provedenog programa u kojem je uključeno i nordijsko hodanje.....	25

Privitak C: Fizioterapijski program nordijskog hoda

### PROGRAM NORDIJSKOG HODA LJEČILIŠTE VELI LOŠINJ

Ime i prezime bolesnika: \_\_\_\_\_

Dijagnoza: \_\_\_\_\_

#### SPIROMETRIJA:

FEV1	FVC	TIFFNO INDEX	MEF50	PEF
------	-----	--------------	-------	-----

6 – MINUTNI TEST HODA: Prehodao/la ukupno \_\_\_\_\_ m, od predviđenih \_\_\_\_\_ m, za vrijeme od \_\_\_\_\_ min. Početni spO2 \_\_\_\_\_ %, završni spO2 \_\_\_\_\_ %. Pad saturacije \_\_\_\_\_ %. Popratne tegobe \_\_\_\_\_.

DINAMOMETAR: Desna ruka \_\_\_\_\_, lijeva ruka \_\_\_\_\_.

### PROGRAM NORDIJSKOG HODA LJEČILIŠTE VELI LOŠINJ

Ime i prezime bolesnika: \_\_\_\_\_

1. tjedan

	1. dan	2. dan	3. dan	4. dan	5. dan
Relaksacija/istezanje					
Vježbe disanja 30min					
SpO2/puls					
Nordijski hod (20min)					
SpO2/puls					

\*U SLUČAJU POJAVE OMAGLICE, PREZNOJAVANJA, PRITISKA U PRSIMA,  
TAHIKARDIJA – PREKINUTI VJEŽBANJE



## PROGRAM NORDISJKOG HODA LJEČILIŠTE VELI LOŠINJ

Ime i prezime bolesnika: \_\_\_\_\_

2. tjedan

	1. dan	2. dan	3. dan	4. dan	5. dan
Relaksacija/istezanje					
Vježbe disanja 30min					
SpO2/puls					
Nordijski hod (20min)					
SpO2/puls					

\*U SLUČAJU POJAVE OMAGLICE, PREZNOJAVANJA, PRITISKA U PRSIMA,  
TAHIKARDIJA – PREKINUTI VJEŽBANJE

## PROGRAM NORDIJSKOG HODA LJEČILIŠTE VELI LOŠINJ

### MJERENJA NA KRAJU REHABILITACIJE

#### SPIROMETRIJA:

FEV1	FVC	TIFFNO INDEX	MEF50	PEF
------	-----	--------------	-------	-----

6 – MINUTNI TEST HODA: Prehodao/la ukupno \_\_\_\_\_ m, od predviđenih \_\_\_\_\_ m, za vrijeme od \_\_\_\_\_ min. Početni spO2 \_\_\_\_\_ %, završni spO2 \_\_\_\_\_ %. Pad saturacije \_\_\_\_\_ %. Popratne tegobe \_\_\_\_\_.

**DINAMOMETAR:** Desna ruka \_\_\_\_\_, lijeva ruka \_\_\_\_\_.

## ŽIVOTOPIS

### OSOBNJE INFORMACIJE:

Ime i prezime: Ana Pahljina Henandez

Spol: žensko

Datum i mjesto rođenja: 7. rujan 1993., Rijeka

Državljanstvo: Hrvatsko

### OBRAZOVANJE:

Moje ime je Ana Pahljina Hernandez. Osnovnu školu završila sam u Osnovnoj školi Bakar, nakon čega sam upisala srednju Medicinsku školu u Rijeci, smjer fizioterapija. Nakon završetka srednje škole 2012. godine, zaposlila sam se u Ortopedskoj klinici Lovran gdje sam odradila pripravnički staž. Po završetku staža uspješno sam položila stručni ispit pri komori. Godine 2014. zaposlila sam se u Jadranka hotelima d.o.o. kao wellness terapeut u luksuznom hotelu Bellevue u Malom Lošinj. Tijekom pet godina rada u hotelu, uz posao, upisala sam izvanredni prediplomski studij fizioterapije na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu. Godine 2019. zaposlila sam se kao fizioterapeut u Lječilištu Veli Lošinj. Tijekom porodiljnog dopusta 2022. godine, upisala sam diplomski studij na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, smjer fizioterapija.