

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT

**NORMATIVNE VREDNOSTI IN VPLIV TELESNE  
VIŠINE NA REZULTATE ŠESTMINUTNEGA TESTA  
HOJE PRI DIALIZNIH BOLNIKI**

MAGISTRSKA NALOGA

LUCIJA JAMNIK ZUPANČIČ

Ljubljana, 2015



UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT  
Športna vzgoja

**NORMATIVNE VREDNOSTI IN VPLIV TELESNE VIŠINE NA  
REZULTATE ŠESTMINUTNEGA TESTA HOJE PRI  
DIALIZNIH BOLNIKI**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Jernej Pajek

RECENZENT:

doc. dr. Vedran Hadžić

KONZULTANT:

prof. dr. Ivan Čuk

Avtorica dela:

LUCIJA JAMNIK ZUPANČIČ

Ljubljana, 2015

## ZAHVALA

Ja, pa mi je le uspelo!!!

Zahvala gre moji družini, ki je verjela vame, mi vlivala pogum, me spodbujala na vsakem koraku, pobrala, ko sem bila najbolj na tleh in vedno pričarala pozitivne misli.

Zaradi vas, sem dokazala, da zmorem napraviti prav vse, še tako »nemogoče« stvari. Zaradi vas sem postala to kar sem in z besedami ne morem opisati, kako sem vam za vse to hvaležna.

Velika zasluga za nastanek naloge gre mentorju doc. dr. Pajku. Hvala vam, za hitro odzivnost na vsa moja vprašanja, ves vaš trud in čas, ki ste mi ga namenili.

Hvala vsem profesorjem na Fakulteti za šport. Včasih je bilo težko, ampak se je definitivno izplačalo.

Hvala prijateljem in še posebej fantu za spodbudo, strpnost in poslušanje ob težavnih dneh.

Hvala vsem, ki ste del mene in bogatite moje življenje.

**Ključne besede:** Dializni bolniki, šestminutni test hoje, telesna višina

## **NORMATIVNE VREDNOSTI IN VPLIV TELESNE VIŠINE NA REZULTATE ŠESTMINUTNEGA TESTA HOJE PRI DIALIZNIH BOLNIKI**

**Lucija Jamnik Zupančič**

### **IZVLEČEK**

Namen raziskovalne magistrske naloge je bil na vzorcu dializnih bolnikov, brez pomembnih pridruženih bolezni, primerjati rezultate šestminutnega testa hoje z vzorcem priložnostno izbranih zdravih kontrolnih preiskovancev in ugotoviti, ali je telesna višina pri tem neodvisni napovedni dejavnik. Na podlagi ciljev sta bili zasnovani hipotezi, da so rezultati šestminutnega testa hoje statistično značilno slabši pri dializnih bolnikih v primerjavi s preiskovanci brez ledvične bolezni in da je telesna višina statistično značilen neodvisni dejavnik rezultata pri šestminutnem testu hoje.

Podatki za raziskavo so bili pridobljeni s presečno raziskavo, s testiranjem preiskovancev s šestminutnim testom hoje. V vzorec smo vključili 230 merjencev, od tega 90 merjencev s končno ledvično okvaro in 140 merjencev brez ledvične okvare (priložnostno izbranih zdravih kontrol), starih od 18 do 85 let. Pri vključevanju bolnikov in kontrolnih preiskovancev so bila spoštovana vsa etična določila za raziskave na ljudeh, vključno s Tokijsko konvencijo. Vsak sodelujoči je bil temeljito obveščen o namenu in načinu izvedbe raziskave ter je pred vključitvijo podal svoj prostovoljen in obveščen pisni pristanek. Izvedba raziskave je bila odobrena s strani državne komisije za biomedicinsko etiko (številka dokumenta 125/05/14).

Vsi podatki so bili obdelani in prikazani s pomočjo opisnih statistik, regresijske analize in ANOVE ter predstavljeni v tabelah in grafikonih izdelanih v programih Excel in SPSS.

Rezultati so pokazali, da so imeli dializni bolniki pri šestminutnem testu hoje manjšo zmogljivost v vseh starostnih skupinah v primerjavi s preiskovanci brez ledvične bolezni.

Prilagojena multivariatna analiza je pokazala, da dializni bolniki pri šestminutnem testu hoje prehodijo 84 m manj v primerjavi s preiskovanci iz kontrolne skupine.

Iz rezultatov je razvidno, da je telesna višina statistično pomembno neodvisen napovedovalec rezultata šestminutnega testa hoje. Je pa relativno manj pomemben kot starost, odvisnost od dialize in masa maščobnega tkiva.

Na podlagi rezultatov smo potrdili obe postavljeni hipotezi, da imajo dializni bolniki statistično pomembno slabše rezultate šestminutnega testa hoje v vseh starostnih skupinah, ta rezultat pa je neodvisen od telesne višine in mase maščobnega tkiva in da je telesna višina statistično značilni in neodvisni napovedovalec rezultata šestminutnega testa hoje. Rezultati kažejo, da je vsak dodaten cm telesne višine povezan z za 3,3 m boljšim rezultatom pri šestminutnem testu hoje, prilagojenem za druge pomembne kovariate.

**Key words:** Dialysis patients, six-minute walk test, body height

## **NORMATIVE VALUES AND IMPACT OF BODY HEIGHT ON THE RESULTS OF A 6-MINUTE WALK TEST IN DIALYSIS PATIENTS**

### **SUMMARY**

The purpose of this research is to compare, on a sample of dialysis patients without any significant comorbid diseases, the results of a six-minute walk test with the convenient sample of healthy control test subjects and determine whether body height is an independent predictive factor. Based on the goals, two hypotheses were put forward, namely that the results of a six-minute walk test are statistically significantly poorer in dialysis patients compared to test subjects without a renal disease and that body height is a statistically significant independent predictor of the six-minute walk test result.

The data for research was obtained with a cross-section study, by testing the subjects in a six-minute walk test. The sample included 230 subjects, of which 90 had a renal impairment and 140 subjects without a renal impairment, ages 18 to 85. Every participant was fully informed about the purpose and method of conducting the study and submitted their voluntary and informed consent before being included in the study. The conduct of the study was approved by the State Board for Biomedical Ethics (document number 125/05/14).

All data was processed and is shown with the descriptive statistics, regression analyses and ANOVA and presented in tables and charts made with Excel and SPSS software.

The results show that in a six-minute walk test dialysis patients have lower capability in all age groups in comparison to test subjects without a renal disease.

Adjusted analysis shows that dialysis patients in a six-minute walk test in general walked 84 m less compared to members from the control group.

The results confirm that body height is statistically significant independent predictive factor of the six-minute walk test result. It is however relatively less important than age, dependency on dialysis and the fat tissue mass.

Based on results, we have confirmed both hypotheses: that dialysis patients have a statistically significantly lower results of a six-minute walk test in all age groups and that this result is independent of body height and fat tissue mass and that body height is a statistically significant independent predictive factor of the six-minute walk test result. Results show that every additional cm of body height is related to a 3.3 m better result in six-minute walk test, adjusted for other significant covariates.



# KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	10
1.1	ZDRAVLJENJE BOLNIKA S KRONIČNO LEDVIČNO BOLEZNIJO .....	12
1.1.1	Zdravljenje s hemodializo .....	12
1.1.2	Zdravljenje s peritonealno dializo.....	17
1.1.3	Presaditev ledvice.....	18
1.2	POMEN TELESNE AKTIVNOSTI BOLNIKA S KRONIČNO LEDVIČNO BOLEZNIJO .....	19
1.2.1	Gibalna sposobnost bolnika s kronično ledvično boleznijo .....	20
1.2.2	Telesna vadba kot del zdravljenja.....	20
1.3	ŠESTMINUTNI TEST HOJE .....	22
1.3.1	Pripomočki za izvajanje šestminutnega testa hoje.....	23
1.3.2	Dejavniki, ki vplivajo na rezultate šestminutnega testa hoje .....	26
1.4	PROBLEM IN NAMEN .....	27
1.5	CILJI .....	28
1.6	HIPOTEZE .....	28
<b>2</b>	<b>METODE DELA</b> .....	29
<b>3</b>	<b>REZULTATI</b> .....	37
3.1	DEMOGRAFSKE IN KLINIČNE ZNAČILNOSTI.....	37
3.2	REZULTATI ŠESTMINUTNEGA TESTA HOJE PO STAROSTNIH SKUPINAH.....	39
3.3	ANALIZA POVEZANOSTI POSAMEZNIH NAPOVEDNIH PARAMETROV Z REZULTATI ŠESTMINUTNEGA TESTA HOJE .....	40
<b>4</b>	<b>RAZPRAVA</b> .....	45
<b>5</b>	<b>SKLEP</b> .....	48
<b>6</b>	<b>VIRI</b> .....	49

## KAZALO SLIK

Slika 1. Potek hemodialize.....	13
Slika 2. Arterio-venska fistula .....	14
Slika 3. Arteriovenski graft.....	15
Slika 4. Centralni jugularni venski kateter .....	15
Slika 5. Stalni peritonealni kateter v peritonealni votlini .....	18
Slika 6. Borgova lestvica za oceno dispneje in splošne utrujenosti .....	24
Slika 7: Obrazec protokola šestminutnega testa hoje.....	25
Slika 8. Rezultati šestminutnega testa hoje po starostnih skupinah. ....	39

## KAZALO TABEL

Tabela 1 Demografske in klinične značilnosti poskusnih oseb .....	37
Tabela 2 Analiza rezultatov vrednosti šestminutnega testa hoje z demografskimi in antropometričnimi spremenljivkami .....	41
Tabela 3 Prilagojena analiza napovednih vrednosti šestminutnega testa hoje pri dializnih bolnikih .....	43
Tabela 4 Prilagojena analiza napovednih vrednosti šestminutnega testa hoje pri kontrolni skupini.....	44

# 1 UVOD

Ledvice iz telesa izločajo odpadne snovi, ki nastajajo med presnovo, uravnavajo količino vode v telesu, vzdržujejo ravnovesje elektrolitov ter acidobazno ravnovesje. So mesto nastanka hormonov za nadzor krvnega tlaka, vzpodbujanje rasti rdečih krvnih teles v kostnem mozgu in uravnavanje ravnovesja kalcija za vzdrževanje kostne mase. Če zaradi kakršnekoli okvare ne morejo več normalno delovati, govorimo o ledvični bolezni. Glavna klinična razdelitev ledvičnih bolezni definira dve glavni skupini: akutno ledvično okvaro in kronično ledvično bolezen. Obe entiteti lahko privedeta do končne ledvične odpovedi, kjer je potrebno nadomestno ledvično zdravljenje.

Ledvične bolezni potekajo tiho. Največkrat odkrijemo ledvično bolezen slučajno pri preiskavah krvi in seča, redkeje zaradi simptoma, ki ga lahko povežemo z ledvično boleznijo (npr. motnje pri mikciji, makrohematurija, ledvene bolečine, otekline, arterijska hipertenzija, uremični simptomi) (Lindič, 2009).

Znano je, da število bolnikov s kronično ledvično boleznijo v svetu narašča in da je prevalenca različnih stopenj kronične ledvične bolezni velika. Različno se kronična ledvična bolezen pojavlja glede na spol, starost in tudi glede na ledvične bolezni, ki so vzrok za kronično ledvično bolezen.

Ledvične bolezni hitreje napredujejo pri temnopoltih. Razlike pa so tudi med Evropo in ZDA. Na te razlike najbolj vplivajo razlike v rasi, etnična pripadnost, pomembno vlogo ima tudi vpliv okolja. Pravočasno odkrivanje bolnikov s kronično ledvično boleznijo je pomembno za uvajanje zgodnjih ustreznih ukrepov za upočasnitev slabšanja ledvičnega delovanja in zmanjševanja zapletov, še posebej pa za zmanjševanje tveganja za srčno-žilne zaplete (Malovrh, 2009).

Poleg same osnovne ledvične bolezni na potek napredovanja vplivajo različni dejavniki. V grobem jih delimo na nespremenljive in spremenljive.

- Nespremenljivi dejavniki so tisti, na katere ne moremo vplivati. Prvi tak dejavnik je starost in nato spol. Napredovanje kronične ledvične bolezni je hitrejše pri moških in tudi incidenca končne ledvične odpovedi je večja pri moških. Obstajajo tudi razlike glede na raso. V ZDA so ugotovili večjo pojavnost kronične ledvične bolezni in tudi večjo incidenco končne ledvične odpovedi pri temnopoltih v primerjavi z belci.
- Spremenljivi dejavniki so tisti, na katere lahko vplivamo bodisi s spremembo življenjskega sloga bodisi z zdravlili ali s kombinacijo obeh (Malovrh, 2009).

Z ustreznimi ukrepi lahko vplivamo na napredovanje srčno-žilnih bolezni in napredovanje kronične ledvične bolezni, ki lahko privede do odpovedi ledvičnega delovanja, pri katerem je potrebno zdravljenje z dializo ali presaditev ledvice.

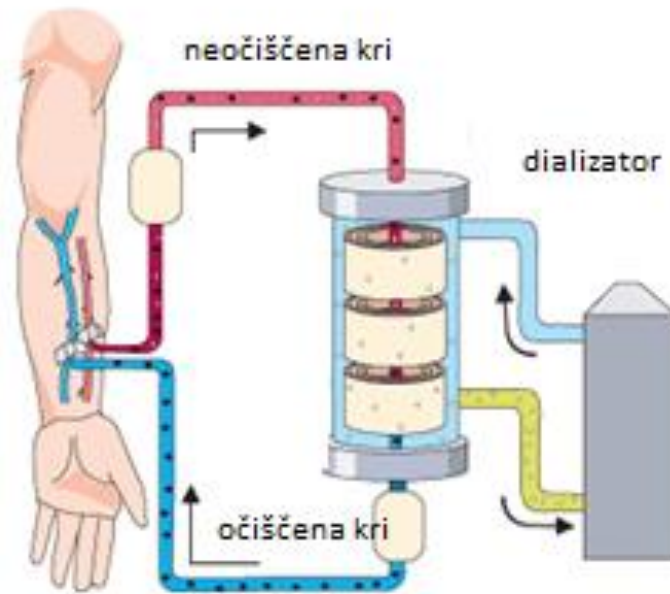
Hude posledice napredovale kronične ledvične bolezni so zvečan krvni tlak in hipervolemija, anemija (slabokrvnost), bolezen kosti, presnovna acidoza ter prezgodnja smrt zaradi srčno-žilnih bolezni. Dosedanje raziskave so pokazale, da so srčno-žilne bolezni najpogostejši vzrok obolevnosti in umrljivosti bolnikov s kronično ledvično odpovedjo. V primerjavi s splošno populacijo je tveganje bolnikov s kronično ledvično odpovedjo za nastanek srčno-žilnih bolezni približno 10- do 20-krat večje (Ekart, R., Hojs, R., Hojs-Fabijan, R., Pečovnik-Balon, B., Dvoršak, B., 2003). Pomen telesne aktivnosti in zmogljivosti je pri dializnih bolnikih zelo velik. Habitualna telesna aktivnost je močan prognostični dejavnik preživetja bolnikov s kroničnimi ledvičnimi boleznimi na dializi (Matsuzawa et al., 2012).

## 1.1 ZDRAVLJENJE BOLNIKA S KRONIČNO LEDVIČNO BOLEZNIJO

Pri napredovani kronični ledvični bolezni, ki privede do odpovedi ledvičnega delovanja, je potrebno nadomestno zdravljenje s hemodializo, peritonealno dializo ali presaditev ledvice. Obstoje dolgotrajnega nadomestnega zdravljenja, ki omogoča preživetje kljub nepovratni okvari življenjsko pomembnega organa, je pri ledvičnih boleznih unikaten, saj zaenkrat tako kronično dolgotrajno zdravljenje z umetnimi organi, razen z dializo, pri drugih organih ni mogoče. Zdravljenje z dializo omogoča v modernem času večdesetletno preživetje. V Sloveniji, kjer so rezultati dializnega zdravljenja v svetovnem merilu zelo dobri, so primeri najdaljšega preživetja na nadomestnem ledvičnem zdravljenju (od tega večinoma z dializo) preko 40 let (Buturović-Ponikvar J., Persic V., Malovrh M., Ponikvar R., 2009). Zato je poleg optimalne medicinske obravnave rehabilitacija teh bolnikov izredno pomembna in telesna aktivnost je njen ključni del.

### 1.1.1 Zdravljenje s hemodializo

Hemodializa nadomesti izločevalno nalogo ledvic: odstranjuje presnovke, vzdržuje ravnovesje vode, elektrolitov ter uravnava acidobazno ravnovesje. Je najbolj razširjena metoda nadomestnega zdravljenja pri kronični ledvični odpovedi (Buturović, 2014). Izločevalno nalogo ledvic nadomesti le delno, saj se dializa izvaja le nekaj ur dnevno, nekajkrat tedensko, za razliko od ledvic, ki delujejo štiriindvajset ur dnevno. Večina bolnikov se dializira v dializnih centrih, trikrat na teden, od štiri do pet ur. Predpisuje se individualno, zato se nekateri bolniki dializirajo dvakrat, nekateri pa štirikrat na teden. To je odvisno od telesne mase, rezidualnega delovanja ledvic, vnosa vode, soli, beljakovin, pridruženih bolezni in stopnje anabolizma ter katabolizma (Malovrh, 2014).



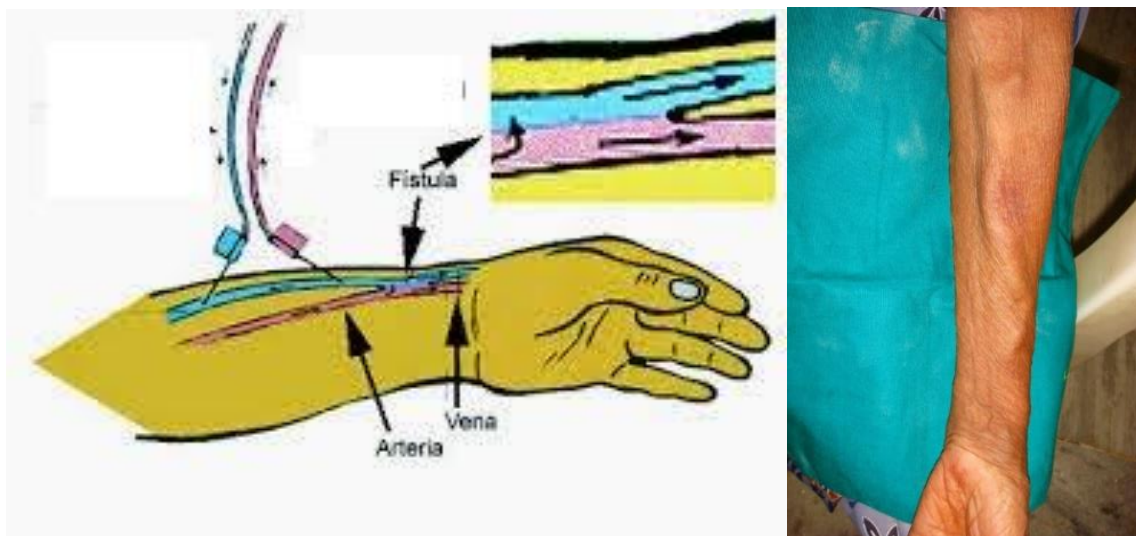
*Slika 1. Potek hemodialize*

Na sliki 1 je prikazan potek hemodialize. Iz žilnega pristopa je z dializnim aparatom in njegovimi črpalkami kri speljana do dializatorja (umetne ledvice). V filtru dializatorja so tanke luknjičaste porozne membrane, skozi katere se odvečna voda in strupene snovi iz krvi izločijo v dializno raztopino na drugi strani membran. Dializna raztopina ima nasprotno smer pretoka kot kri in tako učinkoviteje sproti odnaša odpadne snovi, kot so npr. sečnina, kreatinin, kisline in kalij. Krvne celice, beljakovine in druge pomembne snovi ostajajo v krvi, ker so prevelike, da bi prehajale skozi tanke pore membrane. Očiščena kri se po krvnih cevčicah vrača v telesni krvni obtok (Malovrh, 2014).

Pri hemodializi so mogoče tri oblike žilnega pristopa:

1. Arterio-venska fistula: - povezava med arterijo in veno.

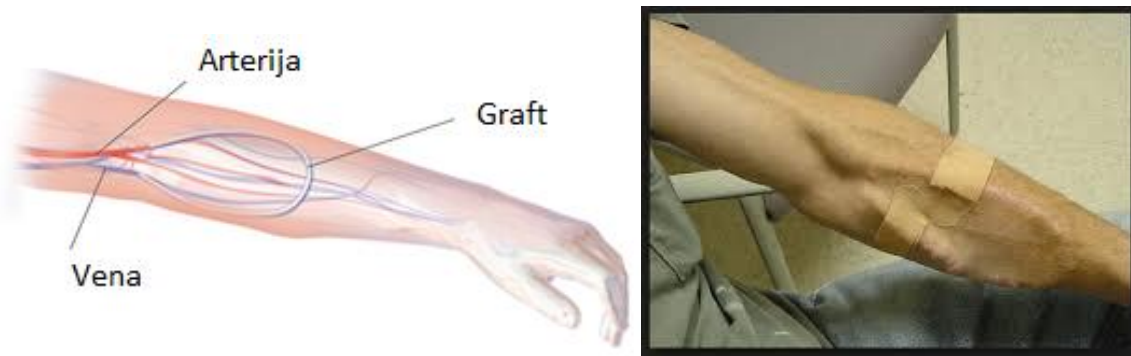
Arterio-venska fistula je napravljena med stranjo arterije in koncem povrhnje vene tako, da kri teče iz arterije v veno, kar omogoča velik pretok krvi. Vena se razširi, njena stena pa se odebeli. Možna je tudi fistula na nadlakti ali stegnu (Malovrh, 2014).



*Slika 2. Arterio-venska fistula*

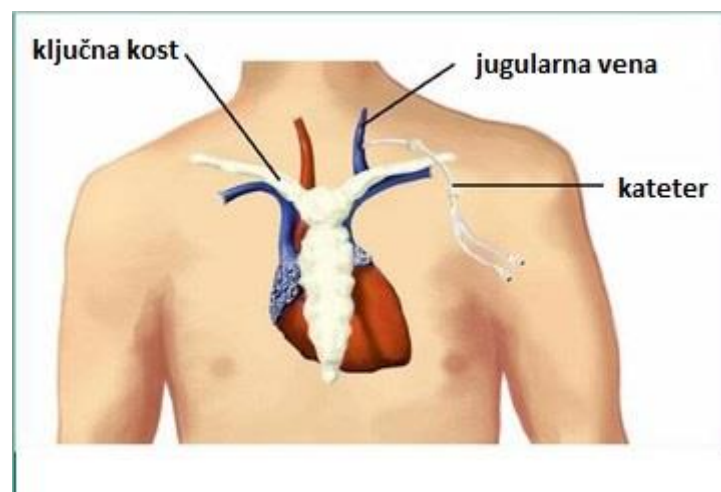
Slika 2 prikazuje arterio-vensko fistulo, ki je najboljši trajni žilni pristop za hemodializo.

2. Arterio-venski graft, ki je prikazan na Sliki 3, se uporablja, kadar ni na razpolago ustreznih ven. Pogoj za uspešno delovanje je zadosten arterijski pretok, ki je odvisen od kakovostne arterije. Notranji premer grafta je običajno šest mm in je uporaben tri tedne po konstrukciji (Malovrh, 2014).



*Slika 3. Arteriovenski graft*

3. Centralni venski kateter v eni od večjih ven (Slika 4) se uporablja, kadar ni več možnosti za arterio-vensko fistulo ali graft. Trajni katetri so vstavljeni v jugularne vene.



*Slika 4. Centralni jugularni venski kateter*



Dolgoročno in kakovostno življenje na hemodializi je cilj in dokaz zmožnosti hemodializnega zdravljenja. Iz Francije, ZDA in Japonske so poročali o bolnikih, ki so se s hemodializo zdravili več kot štirideset let. V januarju 2013 je tudi slovenska bolnica, stara sedemdeset let, dočkala polnih štirideset let zdravljenja s kronično hemodializo (Ponikvar, 2014).

Dne 31. decembra 2006 se je v Sloveniji s kronično hemodializo zdravilo 1271 bolnikov, 69 % vseh bolnikov v programu nadomestnega zdravljenja končne ledvične odpovedi (Ponikvar, 2009).

### 1.1.2 Zdravljenje s peritonealno dializo

Peritonealna dializa je zelo primerna začetna metoda zdravljenja odpovedi ledvic, posebno pri bolnikih, ki se pripravljajo na presaditev ledvice in pri hemodializnih bolnikih, ki imajo izčrpane možnosti za žilni pristop.

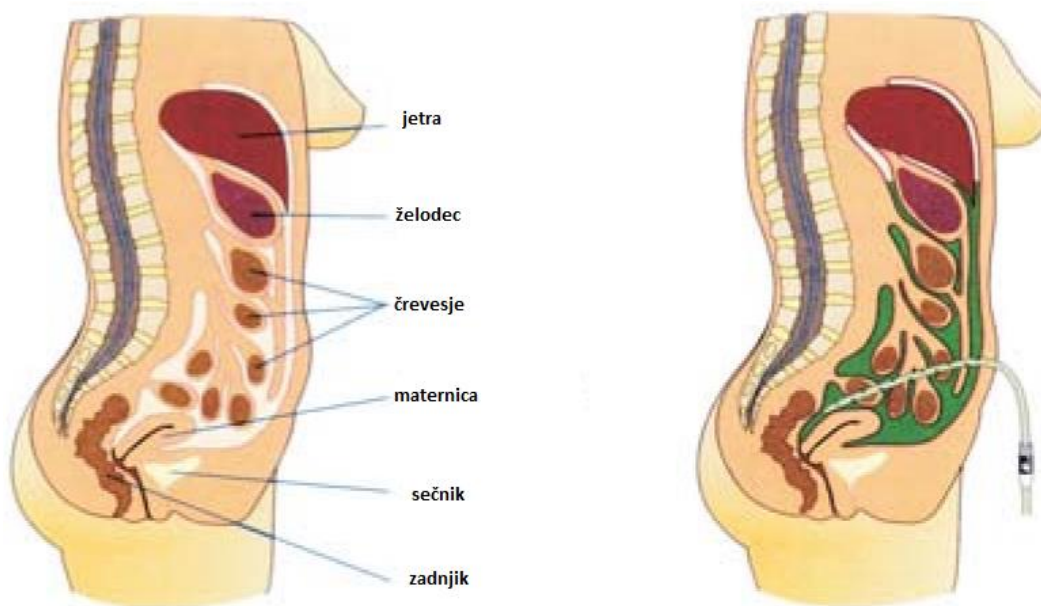
Konec leta 2013 je bilo v Sloveniji zdravljenih s peritonealno dializo 4,3 % bolnikov na nadomestnem zdravljenju (Guček, Lindič in Pajek, 2014).

Pri peritonealni dializi se za čiščenje krvi uporablja trebušna votlina, v katero se vstavi peritonealni kateter. Skozi njega se v trebušno votlino vtoči sveža dializna raztopina (Slika 5). Odvečne snovi iz krvi prehajajo skozi peritonealno membrano v vtočeno raztopino, ki obliva membrano. Raztopina je v trebuhu štiri do osem ur, med tem pa se koncentracija odpadnih snovi v njej veča zaradi difuzije iz krvi. Raztopina z odvečnimi snovmi se nato iztoči in vtoči novo dializno raztopino. S ponavljajočimi menjavami raztopine, tri do štirikrat dnevno, se omogoči sprotno odstranjevanje odvečnih snovi iz telesa. Menjava raztopine je neboleča. Pri odraslih bolnikih se v času trideset do štirideset minut lahko vtoči naenkrat največ 2 do 2,5 litra dializne tekočine (Guček, Lindič in Pajek, 2014).

Za izvedbo peritonealne dialize bolnik s kronično ledvično boleznijo potrebuje:

- Peritonealni kateter (Slika 5). Potreben je za trajni pristop do peritonealne votline, vstavijo se operativno v sprednjo trebušno steno s konico katetra v mali medenici.

- Vrečke z dializno raztopino. So različnih velikosti (2–2,5 l), plastične, industrijsko napolnjene in sterilizirane za enkratno uporabo. Enojne vrečke so zamenjale dvojne vrečke, ki se jih spoji s katetrom ob menjavi raztopine. Ena je polna, druga pa prazna, kar omogoča najprej iztok dializata iz trebuha ter vtok sveže peritonealne raztopine (Guček, Lindič in Pajek, 2014).



*Slika 5. Stalni peritonealni kateter v peritonealni votlini*

### 1.1.3 Presaditev ledvice

Presaditev ledvice je oblika zdravljenja končne ledvične odpovedi. Z napredkom kirurške tehnike in zdravljenja je presaditev ledvice najuspešnejša metoda nadomestnega zdravljenja ledvične odpovedi. Presaditev je možna od umrlega ali od živega darovalca ledvice. Zaradi zahtevnosti posega mora potencialni prejemnik ledvice izpolnjevati zdravstvene pogoje za presaditev, zato so pred presaditvijo potrebne preiskave, s katerimi se oceni, ali je bolnik primeren kandidat za presaditev ledvice.

V Sloveniji je lahko darovalec ledvice za časa življenja oseba, ki je s prejemnikom genetsko, družinsko ali emocionalno povezana. Ledvica živega darovalca ima boljše dolgoročno preživetje kakor ledvica umrlega in omogoča presaditev že pred začetkom zdravljenja z dializo.

## 1.2 POMEN TELESNE AKTIVNOSTI BOLNIKA S KRONIČNO LEDVIČNO BOLEZNIJO

Zaradi prevladujočega sedečega načina življenja in s tem povezanim višjim psihičnim stresom je gibanje pomemben preventivni dejavnik srčno-žilnih in rakavih bolezni. Športna aktivnost je zato zelo pomembna za bolnike, saj izboljša kvaliteto fizične in psihične rehabilitacije po težki kronični bolezni. Vadba mora biti individualno prilagojena posamezniku. Obseg vadbe in intenzivnost morata omogočati optimalno rehabilitacijo in preprečevati vsakršno pretiravanje.

Primerna telesna vadba pozitivno vpliva na fizično, psihološko, emocionalno in psihosocialno raven človeka. Redna telesna aktivnost izboljša kvaliteto življenja ter pozitivno vpliva na veliko dejavnikov. Izboljša razpoloženje, zmanjša pojave anksioznosti in depresije, zmanjša učinke pretiranega stresa, olajša nadzor nad telesno težo, preventivno deluje proti srčno-žilnim boleznim ter ohranja zdrave kosti, mišice in sklepe.

Povezava med kvaliteto življenja in aktivnim načinom življenja je še posebej prisotna in pomembna pri starejši populaciji in pri kroničnih bolnikih. Posebej močan pomen ima pri preprečevanju nastanka in upočasnitvi napredovanja nekaterih oblik kronične ledvične bolezni. V svetu in v Sloveniji sta namreč glavna razloga za končno ledvično odpoved sladkorna bolezen (predvsem tipa 2) ter arterijska hipertenzija - pretirano povišan krvni tlak. Obe bolezni lahko preprečujemo in zdravimo (nefarmakološko zdravljenje) z zdravim načinom prehranjevanja in z redno ter pravilno telesno vadbo.

### 1.2.1 Gibalna sposobnost bolnika s kronično ledvično boleznijo

Zmanjšana telesna zmogljivost kroničnih ledvičnih bolnikov, v primerjavi z zdravimi, je posledica uremične in hipertenzivne kardiomiopatije, sekundarne anemije (slabokrvnosti), kostne bolezni, motenj v delovanju avtonomnega živčevja, slabosti skeletnih mišic, socialnih, čustvenih težav in kronične utrujenosti (Knap, 2009). Aktiven pristop k rehabilitaciji in dobro sodelovanje z zdravstvenim osebjem sta zelo pomembna dejavnika, ki omogočata boljšo kvaliteto življenja. Redna vadba zmanjša klasične dejavnike tveganja za srčno-žilne bolezni, ki so pri bolnikih z okrnjenim delovanjem ledvic nekajkrat bolj pogosto izraženi kot pri drugih bolnikih.

Zmanjšana kardiorespiratorna rezerva skupaj z uremično kardiomiopatijo, pospešeno aterosklerozo in zvečanim delovanjem simpatičnega živčevja prispeva k manjši zmogljivosti, večji obolevnosti in umrljivosti zaradi srčno-žilnih bolezni. Aerobna kapaciteta je zmanjšana zaradi izgube periferne in centralne adaptacije na napor in zaradi kardiorrenalne anemije. Insulinska rezistenca, arterijska hipertenzija in renalna osteodistrofija so dodatni dejavniki, ki negativno vplivajo na stanje teh bolnikov. Prisotna je še podhranjenost zaradi povečane razgradnje proteinov ob zmanjšani sintezi (Knap, 2009).

### 1.2.2 Telesna vadba kot del zdravljenja

Fizična rehabilitacija je priznana komplementarna oblika zdravljenja. Poleg čustvene rehabilitacije je pomemben dejavnik za pridobivanje boljše samopodobe in vključitev v normalno socialno in profesionalno življenje.

Dosedanje izkušnje kažejo presenetljivo ugodne učinke vadbe, še posebej, če so izvajane pod nadzorom izkušenih in specialno usposobljenih fizioterapevtov ali kinezioterapevtov.

Za bolnike s kronično ledvično boleznijo je najprimernejša aerobna oblika vadbe. Ta zmanjša arterijski tlak, pozitivno vpliva na tveganje za koronarno bolezen, poveča aktivnost vagusa in zmanjša pojavljanje motenj ritma. Povečanje aktivnosti vagusa in zmanjšanje simpatične hiperaktivnosti je pozitiven rezultat treninga. Izboljša se stanje srca in pričakuje se tudi zmanjšanje obolevnosti ter umrljivosti v prihodnje, kar zaradi kratkega obdobja vadbe pri teh bolnikih danes še ni dokazano. Vadba zmanjšuje katabolizem in preprečuje izgubo mišične mase in podhranjenost. Izboljša se tudi struktura in funkcija mišic (Knap, 2009).

Idealno aerobno obliko vadbe tako predstavlja hoja po ravnem. Vsaj dvajset minutna vadba, pri doseženi srčni frekvenci okrog 120 srčnih utripov na minuto, predstavlja pri bolnikih s kronično ledvično boleznijo zadovoljivo intenzivnost. Poleg hoje so idealne aerobne športne aktivnosti še hoja na smučeh, kolesarjenje v naravi ali na sobnem kolesu in plavanje. Vaje za moč posebej ali v kombinaciji z aerobno vadbo pozitivno vplivajo na sintezo proteinov, stanje prehranjenosti in imajo anabolni učinek, še posebej ob ustrezni prehrani.

### 1.3 ŠESTMINUTNI TEST HOJE

Pri ledvičnih bolnikih rezultati preprostih testov gibalnih sposobnosti spodnjih okončin bolje napovedujejo preživetje kot samo ledvično delovanje ali nekateri priznani serumski biomarkerji (Roshanravan et al., 2013). Zato je pomembno, da imamo na voljo dobro validirane teste gibalnih sposobnosti dializnih bolnikov, s katerimi bi ocenjevali, spremljali ter medsebojno primerjali njihove gibalne sposobnosti.

Fizično zmogljivost bolnika lahko izmerimo s šestminutnim testom hoje, ki je funkcijsko obremenitveni test in se uporablja za merjenje funkcijske zmogljivosti bolnikov in njihovih omejitev pri obremenitvi. Pri dializnih bolnikih so nedavno dokazali, da je šestminutni test hoje zelo močan napovedni dejavnik smrtnosti in hospitalizacij (Torino et al., 2014). Z njim merimo razdaljo, ki jo merjenec prehodi v šestih minutah. Na ta način najbolje ocenimo stopnjo funkcijskih aktivnosti bolnika, ki jih uporablja na ravni submaksimalne porabe kisika, in je pokazatelj bolnikove vzdržljivosti. Prehojena razdalja v šestih minutah je dober pokazatelj submaksimalne funkcijske telesne zmogljivosti bolnikov, ki odraža nivo vsakodnevne telesne aktivnosti (Klemen, Prokšelj, 2010).

Šestminutni test hoje so v 60-letih prejšnjega stoletja razvili iz dvanajstminutnega testa hoje, s katerim so ocenjevali srčno-pljučne zmogljivosti pri zdravih ljudeh in kasneje še pri kroničnih bolnikih (Singh, Morgan, Scott, Walters & Hardman , 1992).

Leta 2002 pa je Ameriško torakalno združenje (ATS) objavilo temeljne smernice za izvedbo šestminutnega testa hoje, ki se najpogosteje uporablja kot obremenitveni funkcijski test hoje.

Namen šestminutnega testa hoje je oceniti učinkovitost ukrepov zdravljenja pri pljučnih, ledvičnih in srčnih bolnikih s srednje hudimi in hudimi okvarami, pri katerih je stopnja zmogljivosti glavni napovednik spremljajoče obolevnosti in umrljivosti (Kadikar, Maurer & Kesten, 1997).

### 1.3.1 Pripomočki za izvajanje šestminutnega testa hoje

Pripomočki, ki jih za izvajanje šestminutnega testa hoje potrebujemo so:

- dva stožca,
- štoparica,
- merilec frekvence srčnega utripa,
- merilnik krvnega tlaka,
- stol,
- miza,
- pisalo,
- defibrilator,
- Borgova lestvica (slika 6),
- obrazec protokola šestminutnega testa hoje (slika 7).



STOPNJA	DISPNEJA IN SPLOŠNEA UTRUJENOST
0	Nič
0,5	Zelo, zelo blaga (komaj zaznavna)
1	Zelo blaga
2	Blaga
3	Zmerna
4	Že skoraj huda
5	Huda
6	
7	Zelo huda
8	
9	
10	Zelo, zelo huda (maksimalna)

*Slika 6. Borgova lestvica za oceno dispneje in splošne utrujenosti*

Na Sliki 6 je prikazana Borgova lestvica po kateri merjenec pred in po izvedbi šestminutnega testa hoje oceni dispnejo – zadihanost in utrujenost. Borgova lestvica je oštevilčena in stopenjsko poimenovana. Temelji na lastni oceni občutenj in vključuje subjektivno zaznavo povišanja srčnega utripa, hitrosti dihanja in mišično utrujenost. Raziskave kažejo, da je kljub subjektivni oceni Borgova lestvica dober napovednik intenzivnosti, kot je npr. srčni utrip.

Ime in priimek: _____		Datum rojstva: _____		Starost: _____	
Spol: M	Ž	Višina: _____ cm	Teža: _____ kg	RR: _____ / _____	mm Hg
<b>1. Zdravila, ki jih bolnik prejema:</b> Zdravilo/odmerek/čas, ko ga je prejel: _____					
<b>2. Dodatek kisika med testom:</b> NE      DA      pretok: _____ L/min, vrsta: _____					
<b>3. Vitalni znaki:</b>					
<b>Pred testom:</b>			<b>Po testu:</b>		
Ura: _____			Ura: _____		
Srčna frekvenca: _____			Srčna frekvenca: _____		
Dispneja: _____ (po Borgovi lestvici)			Dispneja: _____ (po Borgovi lestvici)		
Utrujenost: _____ (po Borgovi lestvici)			Utrujenost: _____ (po Borgovi lestvici)		
SpO <sub>2</sub> : _____ %			SpO <sub>2</sub> : _____ %		
<b>4. Zaustavitev ali prekinitvev pred predvidenim koncem testa (manj kot 6 minut):</b> NE      DA      razlog: _____					
<b>5. Drugi simptomi na koncu testa:</b> <input type="checkbox"/> prsna bolečina <input type="checkbox"/> omočica <input type="checkbox"/> bolečine v kolkih, stegnih ali mečih					
<b>6. Rezultat:</b>					
Število krogov: _____ × 60 metrov = _____ metrov					
+ zadnji delni krog: _____ = _____ metrov					
skupna prehojena razdalja v 6 minutah = _____ metrov					
Predvidena razdalja: _____ metrov      Delež predvidene razdalje: _____ %					

Slika 7: Obrazec protokola šestminutnega testa hoje

Slika 7 prikazuje obrazec protokola šestminutnega testa hoje. V obrazec merilec pred izvedbo šestminutnega testa hoje vpiše podatke merjenca: ime, priimek, spol, višino, težo, datum rojstva, zdravila, ki jih bolnik prejema, uro pričetka, oceno dispneje in utrujenosti po Borgovi lestvici, srčno frekvenco pred izvedbo testa in saturacijsko nasičenost hemoglobina s kisikom v krvi.

Po opravljenem šestminutnem testu hoje merilec ponovno zabeleži podatke merjenja: oceno merjenčeve dispneje in utrujenosti po Borgovi lestvici, srčno frekvenco, saturacijo hemoglobina s kisikom v krvi, posebnosti, kot so počitek med izvedbo in drugi simptomi na koncu testa ter rezultat, ki zajema število krogov in na podlagi teh v metrih prehojeno razdaljo.

### 1.3.2 Dejavniki, ki vplivajo na rezultate šestminutnega testa hoje

Na izvedbo testa lahko vplivajo različni demografski, antropometrični in fiziološki dejavniki. Majhna telesna višina, ženski spol, višja starost, višja telesna teža, krajša steza, motene kognitivne funkcije, artritis, mišična in skeletna obolenja ter ledvična, pljučna in srčna obolenja, lahko posledično vplivajo na krajšo prehojeno razdaljo pri šestminutnem testu hoje. Prav tako pa lahko na rezultate testa negativno vpliva še vrsto drugih dejavnikov, kot so: manjša mišična moč, simptomi depresije, demotivacija, dejavniki povezani z nekakovostnim načinom življenja, uporaba zdravil itd. (Enright & Sherrill, 1998).

## 1.4 PROBLEM IN NAMEN

Velika pomanjkljivost dosedanjih raziskav šestminutnega testa hoje pri dializnih bolnikih so bili relativno majhni vzorci bolnikov, ki ne omogočajo dovolj zanesljive uporabe multivariatnih statističnih metod. Rezultati šestminutnega testa hoje so namreč odvisni od več dejavnikov in zato je pri raziskovanju pogojenosti rezultata pri tem testu zadostna velikost vzorca nujna. Dodaten problem dosedanjih raziskav je nedosledno izključevanje pomembnih pridruženih bolezni, ki lahko same po sebi okvarijo rezultat in s tem zameglijo resnični vpliv uremije in dializne odvisnosti na rezultat. Posledično ugotavljamo nedefiniranost normativnih referenčnih vrednosti rezultata šestminutnega testa hoje pri dobro rehabilitiranih dializnih bolnikih brez pomembne komorbidnosti. Dodatna ovira je vprašljiva medsebojna primerljivost rezultatov med bolniki, ki so si različni po svojih antropometričnih danostih. Pri kliničnem delu z bolniki in meritvah šestminutnega testa hoje smo dobili vtis, da je rezultat pomembno pogojen s telesno višino.

Vpliv telesne višine na rezultat šestminutnega testa hoje je prepoznan s strani različnih raziskovalcev (Britto et al., 2013; Enright & Sherrill, 1998; Tveter, Dagfinrud, Moseng & Holm, 2014), vendar sta narava in velikost tega vpliva pri dializnih bolnikih nepoznana. Ni jasno, ali je vpliv telesne višine, ki je najverjetneje ključni antropometrijski dejavnik rezultata, isto smiselno, enako velik in močan pri zdravih osebah in pri dializnih bolnikih. Vpliva telesne višine na rezultate tudi niso sistematično upoštevali pri dosedanjih analizah kot pomembni neodvisni napovedni dejavnik rezultata pri šestminutnem testu hoje.

Temeljni namen raziskovalne magistrske naloge je bil na vzorcu dializnih bolnikov, brez pomembnih pridruženih bolezni, primerjati rezultate šestminutnega testa hoje z vzorcem priložnostno izbranih zdravih kontrolnih preiskovancev in ugotoviti, ali je telesna višina pri tem neodvisni napovedni dejavnik.

## 1.5 CILJI

- Ugotoviti, kakšni so rezultati šestminutnega testa hoje pri slovenskih dializnih bolnikih.
- Ugotoviti, ali je telesna višina neodvisni napovedni dejavnik rezultata šestminutnega testa hoje.

## 1.6 HIPOTEZE

*H1:* Rezultati šestminutnega testa hoje so statistično značilno slabši pri dializnih bolnikih v primerjavi s preiskovanci brez ledvične bolezni.

*H2:* Telesna višina je statistično značilen neodvisni dejavnik rezultata pri šestminutnem testu hoje.

## 2 METODE DELA

### a.) Preizkušanci

V vzorec je bilo zajetih 230 merjencev, od tega 90 merjencev z ledvično okvaro in 140 merjencev brez ledvične okvare (priložnostno izbranih zdravih kontrol), starih od 18 do 85 let.

Pri izboru dializnih bolnikov smo sledili strogim kriterijem, s katerimi smo izključili hujše stopnje pridruženih bolezni, ki bi lahko same po sebi vplivale na rezultat šestminutnega testa hoje.

VKLJUČITVENI KRITERIJI ZA DIALIZNE BOLNIKE so bili:

- 1 vključiti vse dializne bolnike starosti 18 let ali več (brez zgornje omejitve), ki nimajo absolutnih zadržkov za uvrstitev na listo za presaditev ledvic;
- 2 so pokretni in sposobni hoje brez opore bergel (lahko se opira na palico);
- 3 so diabetiki ali nediabetiki;
- 4 podajo pristanek na sodelovanje v študiji in

nimajo IZKLJUČITVENIH KRITERIJEV.

IZKLJUČITVENI KRITERIJI:

- 1 hospitalizacija ali akutna bolezen v zadnjih 4 tednih pred meritvijo gibalnih testov;

- 2 kakršen koli zlom v zadnjih treh mesecih pred meritvijo;
- 3 aktivna maligna bolezen ali aktivna kronična okužba (npr. tuberkuloza, osteomielitis);
- 4 prisotne posledice možganske kapi, ki bolnika ovirajo pri vsakodnevni aktivnosti;
- 5 srčno popuščanje NYHA 2–4 ali koronarna bolezen – nizkopražna angina pectoris (Canadian cardiovascular society – CCS razred angine pectoris 2,3,4);
- 6 KOPB 3. ali 4. stopnje;
- 7 dekompenzirana jetrna ciroza;
- 8 simptomatska PAOB ali stanje po TMT, podkolenski ali nadkolenski amputaciji, če bolnik ne uporablja proteze, hoja s protezo ni zadržek za vključitev v študijo;
- 9 boleča degenerativna, deformantna ali vnetna bolezen sklepov hujše stopnje (npr. boleča degenerativna okvara kolkov ali revmatoidni artritis, ki trenutno zahteva uporabo analgetikov);
- 10 neurejena simptomatska aktivna psihiatrična bolezen (npr. shizofrenija).

VKLJUČITVENI KRITERIJI ZA ZDRAVE KONTROLE so bili:

- 1 posamezniki starosti 18 let ali več (brez zgornje omejitve) brez kronične ledvične bolezni stopnje 3,4,5, (KLB stopnje 1 in 2 nista zadržek);
- 2 so pokretni in sposobni hoje brez opore bergel (lahko se opira na palico);
- 3 so diabetiki ali nediabetiki, hipertoniki ali z normalnim krvnim tlakom;
- 4 podajo pristanek na sodelovanje v študiji in

in nimajo IZKLJUČITVENIH KRITERIJEV.

IZKLJUČITVENI KRITERIJI:

- 1 Hospitalizacija ali akutna bolezen v zadnjih štirih tednih pred meritvijo gibalnih testov;
- 2 kakršen koli zlom v zadnjih treh mesecih pred meritvijo;
- 3 aktivna maligna bolezen ali aktivna kronična okužba (npr. tuberkuloza, osteomielitis);
- 4 prisotne posledice možganske kapi;
- 5 srčno popuščanje NYHA 2–4 ali koronarna bolezen – nizkopražna angina pectoris (Canadian cardiovascular society – CCS razred angine pectoris 2,3,4);



- 6 KOPB 3. ali 4. stopnje;
- 7 dekompenzirana jetrna ciroza;
- 8 simptomatska PAOB ali stanje po TMT, podkolenski ali nadkolenski amputaciji, če bolnik ne uporablja proteze, hoja s protezo ni zadržek za vključitev v študijo;
- 9 boleča degenerativna, deformantna ali vnetna bolezen sklepov hujše stopnje (npr. boleča degenerativna okvara kolkov ali revmatoidni artritis, ki trenutno zahteva uporabo analgetikov);
- 10 neurejena simptomatska aktivna psihiatrična bolezen (npr. shizofrenija).

Raziskavo smo izvajali v obdobju od julija do novembra 2014. Meritve so potekale na Fakulteti za Šport v Ljubljani. Dializne bolnike smo za sodelovanje v raziskavi rekrutirali v dializnih centrih UKC Ljubljana ter iz perifernih dializnih centrov po Sloveniji. Kontrolne preiskovance brez pomembne ledvične okvare in uremije smo rekrutirali s pomočjo osebnih kontaktov sodelujočih raziskovalcev, dodatno tudi iz nam dostopnih rekreativnih klubov vadbe starejših in domov za ostarele. Pri vključevanju bolnikov in kontrolnih preiskovancev smo spoštovali vsa etična določila za raziskave na ljudeh, vključno s Tokijsko konvencijo. Vsak sodelujoči je bil temeljito obveščen o namenu in načinu izvedbe raziskave ter je pred vključitvijo podal svoj prostovoljen in obveščen pisni pristanek. Izvedbo raziskave je odobrila državna komisija za biomedicinsko etiko (številka dokumenta 125/05/14).

## **b.) Pripomočki**

Pri šestminutnem testu hoje in pri merjenju spontane hitrosti hoje smo uporabljali: štoparico, 2 stožca, stol, merilnik krvnega tlaka, pisalo, obrazec za izpolnjevanje in Borgovo lestvico za subjektivno oceno utrujenosti in zadihanosti pri testu. Pred šestminutnim testom hoje smo izvedli meritev spontane hitrosti hoje.

- Izvajanje testa za merjenje spontane hitrosti hoje

Test smo izvajali na ravni podlagi. Dolžino steze, razdaljo štirih metrov, smo označili s stožci in črto na tleh. Merjenec je moral razdaljo prehoditi z običajno hitrostjo – kot da bi šel na sprehod ali v trgovino. Na naš znak »Pripravljeni, pozor, zdaj!« in aktivacijo štoparice je merjenec pričel s testom. Test smo ponovili dvakrat. Dobljena rezultata smo vpisali v vnaprej pripravljen obrazec protokola za merjenje spontane hitrosti hoje.

- Navodila merjencu za izvajanje testa za merjenje spontane hitrosti hoje

Merilec je podal merjencu naslednje navodilo: »Test vsebuje hojo od prve do druge oznake postavljene na tleh. Tukaj je naš prostor za izvajanje tega testa. Hodite tako, kot da bi se sprehajali ali kot da greste v trgovino. Postavite se za črto označeno na tleh z nogami snožno. Na znak pripravljeni-pozor-zdaj začnete in hodite v svoji običajni hitrosti do druge označene črte. Bodite pozorni, da hodite z običajno hitrostjo. Test bomo ponovili dvakrat. Če boste po prvi izvedbi utrujeni, lahko eno minuto počivate in nato ponovite test.«

- Izvajanje šestminutnega testa hoje

Test smo izvajali na ravni podlagi z odmerjeno stezo v dolžini od 20 do 50 metrov. Dolžino steze smo označili s stožci, pri katerih se je merjenec obrnil in nadaljeval s hojo. Merjenec je moral imeti primerno športno obutev in oblačilo. Med testom je lahko

uporabljal pripomoček za hojo, če ga je uporabljal tudi pri vsakdanji hoji. Vsaj 2 uri pred testom ni smel izvajati težjih vaj, pred samo izvedbo pa je moral počivati in sedeti na stolu. Test je pričel brez ogrevanja. Pred pričetkom smo preverili kontraindikacije za izvedbo testa, izmerili krvni tlak, srčno frekvenco, nasičenost hemoglobina s kisikom v krvi, stopnjo dispneje in občutek splošne utrujenosti, ki smo ga ocenili po Borgovi lestvici (Slika 6). Merjencu smo razložili potek testa in ga spodbujali, da bi prehodil čim daljšo razdaljo v času šestih minut. Tek je bil prepovedan. Na naš znak »Pripravljeni, pozor, zdaj!!« in aktivacijo štoparice je merjenec pričel z izvajanjem. Ves čas smo spremljali testiranje in vsako pretečeno minuto merjenca opozorili na čas in ga tudi spodbujali. Po šestih minutah izvajanja smo z besedo: »Stop!« ustavili merjenca in ponovno izmerili srčno frekvenco, nasičenost kisika v krvi ter dispnejo in utrujenost. Vse podatke, vključno z rezultatom testa – prehojeno razdaljo, smo vpisali v vnaprej pripravljen obrazec protokola šestminutnega testa hoje (Slika 7).

Če se je merjenec med hojo ustavil, se je lahko naslonil na zid in nadaljeval, ko je bil pripravljen in si je odpočil. Med tem štoparice nismo ustavili. V primeru, da s testom merjenec ni mogel nadaljevati, smo pod opombe zapisali čas, razlog prekinitve in prehojeno razdaljo. V primeru, da je merjenec začutil hude bolečine v prsih, neobvladljivo dispnejo, krče v nogah, hudo znojenje ali bledico, smo z izvajanjem testa prekinili.

- Navodila merjencu za izvajanje šestminutnega testa hoje

Merilec je podal merjencu naslednje navodilo: »Vaša naloga je v šestih minutah prehoditi čim daljšo razdaljo. Hodite v lastnem tempu do stožca, okoli njega in nato nadaljujte brez ustavljanja do naslednjega stožca. Lahko boste zadihani ali utrujeni, zato po potrebi upočasnite hojo, se ustavite, odpočijte in če lahko, potem zopet nadaljujte. Merilec bo beležil kroge in obveščal o pretečenem času. Ne pozabite, pomembno je, da hodite čim hitreje, vendar ne tečete.«

### **c.) Postopek zbiranja podatkov in statistične metode**

Za statistične analize so bile povzete izhodiščne značilnosti za kontrolno skupino in dializne bolnike s povprečnimi vrednostmi (SD) ali središčnimi vrednostmi (razponi) za zvezne normalno in nenormalno porazdeljene spremenljivke.

Frekvence in odstotki so bili uporabljeni za kategorialne spremenljivke. Za neprilagojene in prilagojene analize zvez neodvisnih razlagalnih pojasnjevalnih spremenljivk s spremenljivko izida preskusne razdalje šestminutnega testa hoje je bil uporabljen splošni linearni model analize variance (GLM ANOVA). Kategorialne spremenljivke so bile vnesene kot dejavniki in zvezne spremenljivke kot kovariate v analizi.

Celotno ujemanje prilagojenih modelov je opredeljeno z vrednostjo R-kvadrat ( $R^2$ ) modela kot s prilagojeno vrednostjo R-kvadrat ( $R^2$ ) modela. Za individualne pojasnjevalne spremenljivke so bili izračunani koeficient B, 95-odstotni interval zaupanja za B ter verjetnost statistične pomembnosti. Izračunano in sporočeno je merilo obsega učinka neodvisne spremenljivke, kvadrat koeficienta parcialne korelacije (parcialni Eta na kvadrat) – sorazmerje variance v odvisni spremenljivki, pojasnjeno z neodvisno spremenljivko.

Na naslednji stopnji analiz smo sestavili pojasnjevalni model razdalje šestminutnega testa hoje, vključno z vsemi preiskovanci z vnaprej opredeljenimi neodvisnimi spremenljivkami: starost, spol, telesna višina, prava telesna masa in masa maščobnega tkiva, hitrost spontane hoje ter dodali odvisnost od dialize z namenom testiranja vpliva uremije. Analize so bile izvedene s pomočjo statistične aplikacije IBM SPSS, različica 22 (IBM Corporation, ZDA).

Prilagojene analize so bile izvedene tako, da so bile istočasno vnesene vse aktualne neodvisne spremenljivke; postopnih («stepwise») metod nismo izvajali. Preiskovanci z manjkajočimi vrednostmi so bili iz prilagojenih metod izločeni tako, da ni bila izvedena nikakršna interpolacija manjkajočih vrednosti. Stopnjo verjetnosti  $<0,05$  smo smatrali kot statistično pomembno.

### 3 REZULTATI

93 bolnikov na hemodializi in 140 članov kontrolne skupine je uspešno izvedlo 6-minutni test hoje. V končno analizo je bilo vključenih 90 bolnikov na hemodializi, izključeni pa so bili 3 bolniki zaradi naknadno ugotovljenih pridruženih bolezenskih stanj blage multiple skleroze, stanje po cerebrovaskularnem insultu in motnje telesnega ravnovesja zaradi ototoksičnosti gentamicina, ki so bile odkrite po začetnem pregledu in povabilu bolnikov, naj se udeležijo študije.

#### 3.1 DEMOGRAFSKE IN KLINIČNE ZNAČILNOSTI

V Tabeli 1 so prikazane demografske in klinične značilnosti kontrol in dializnih bolnikov. Posamezna pridružena bolezenska stanja 13 kontrolnih oseb so bila: sladkorna bolezen v 7 primerih, stanje po srčnem infarktu brez srčnega popuščanja v 1 primeru, 2 primera blagega srčnega popuščanja 2. stopnje po NYHA pri dveh starejših osebah, 1 primer sistemske bolezni veznih tkiv v remisiji in druga bolezenska stanja v 2 preostalih primerih. Pri ostalih članih kontrolne skupine ni bilo prijavljenih nobenih drugih kroničnih obolenj.

Tabela 1

*Demografske in klinične značilnosti poskusnih oseb*

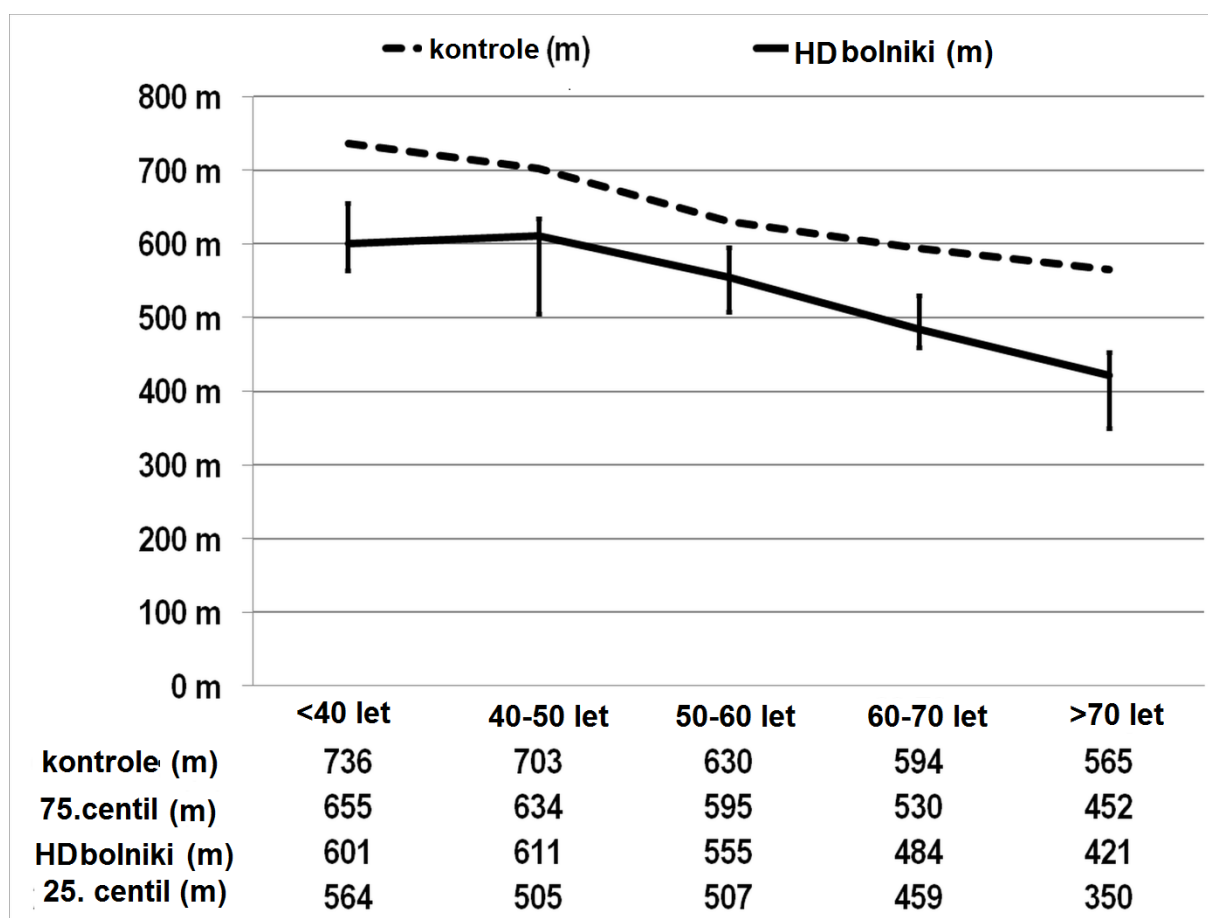
Parameter	Kontrolna skupina	HD bolniki	p
spol (N moški (%)/N ženski (%))	59 (42 %)/81 (58 %)	61 (68 %)/29 (32 %)	<0,001
Starost (v letih)	51,6±16,1	55,2±16	0,18
Serumski kreatinin (µmol/l)	62±12	877±232	<0,001

<b>Hemoglobin (g/l)</b>	141±12	119±12	<0,001
<b>Serumski albumin (g/l)</b>	44,7±2,5	41,2±3,6	<0,001
<b>ITM</b>	26±4,7	26.1±4,1	0,51
<b>Daviesova stopnja komorbidnosti</b>			
<b>0 (N (%))</b>	127 (91 %)	47 (52 %)	<0,001
<b>1 (N (%))</b>	13 (9 %)	37 (41 %)	
<b>2 (N (%))</b>	0	6 (7 %)	
<b>Izbrane dializne značilnosti (središčna vrednost, razpon)</b>			
<b>Časovni interval od zadnje hemodialize v urah</b>	n.r.	25 (9,5–42)	n.r.
<b>Čas zdravljenja z dializo v letih</b>	n.r.	4,6 (0–37,2)	n.r.
<b>Ur dialize na teden</b>	n.r.	14 (8–23)	n.r.
<b>CRP (mg/l)</b>	n.r.	3 (3–30)	n.r.
<b>Serumski fosfat (mmol/l)</b>	n.r.	1,5 (0,8–2,7)	n.r.
<b>Serumski holesterol (mmol/l)</b>	n.r.	4,1 (2,4–7)	n.r.
<b>TIBC (µmol/l)</b>	n.r.	42,7 (29,4–60,8)	n.r.

Legenda: ITM – indeks telesne mase; HD – hemodializa; n.r. – ni relevantno; TIBC – celotna sposobnost za vezanje železa

### 3.2 REZULTATI ŠESTMINUTNEGA TESTA HOJE PO STAROSTNIH SKUPINAH

Na Sliki 8 so prikazane mediane vrednosti rezultata znotraj posameznih starostnih skupin in interkvantilni razpon. S črtkano črto so označeni rezultati kontrolnih preiskovancev in s polno črto rezultati dializnih bolnikov.



Slika 8. Rezultati šestminutnega testa hoje po starostnih skupinah.



### 3.3 ANALIZA POVEZANOSTI POSAMEZNIH NAPOVEDNIH PARAMETROV Z REZULTATI ŠESTMINUTNEGA TESTA HOJE

Pri neprilagojeni analizi univariatnih zvez rezultata šestminutnega testa hoje z izbranimi predhodno določenimi spremenljivkami so bile preizkušene spremenljivke: starost, spol, telesna višina, spontana hitrost hoje, prazna telesna masa, maščobna telesna masa in končna ledvična odpoved – odvisnost od dialize.

Analiza rezultatov šestminutnega testa hoje je bila nato izvedena še enkrat s pomočjo prilagojene analize variance po splošnem linearnem modelu s spremenljivkami, uporabljenimi v neprilagojeni analizi. Ker je parameter telesne teže mogoče razdeliti v maso vitkega in maščobnega tkiva, je bil izpuščen iz modela in zamenjan z zgoraj omenjenima parametroma. Rezultati so prikazani v Tabeli 2.

Tabela 2

Analiza rezultatov vrednosti šestminutnega testa hoje z demografskimi in antropometričnimi spremenljivkami (ANOVA, splošni linearni model).

Parameter	Neprilagojena analiza		Prilagojena analiza*			
	<i>B</i>	<i>P</i>	<i>B</i> (SE)	95 % interval zaupanja za <i>B</i>	Delna Eta vrednost na kvadrat	<i>p</i>
<b>Starost (v letih)</b>	-4.2	<0.001	-2.2 (0.3)	-2.9 do -1.5	0.16	<0.001
<b>Spol (ženski)</b>	-14.9	0.33	13.4 (18.1)	-22.2 do 49	0.002	0.46
<b>Telesna višina (cm)</b>	4.7	<0.001	3.3 (0.8)	1.8 do 4.9	0.08	<0.001
<b>Spontana hitrost hoje (m/s)</b>	216.8	<0.001	93 (21.9)	49.8 do 136.1	0.08	<0.001
<b>Masa vitkega tkiva (kg)</b>	5	<0.001	0.4 (0.8)	-1.2 do 2.1	0.001	0.62
<b>Masa maščobnega tkiva (kg)</b>	-4.3	<0.001	-3.2 (0.5)	-4.2 do -2.2	0.16	<0.001
<b>Odvisnost od dialize</b>	-117.3	<0.001	-84 (13.2)	-110.6 do -58.3	0.16	<0.001

Legenda: N=230 (140 zdravih kontrol in 90 dializnih bolnikov), \*prilagojeni model analize  $R^2 = 0.69$ , prilagojeni  $R^2 = 0.67$ , prestreženo = 116 m.

Vidimo lahko, da so vse spremenljivke, razen puste telesne mase in spola, statistično značilno in tudi neodvisno povezane z rezultatom šestminutnega testa hoje.

Rezultati prilagojenega modela kažejo, da dializni bolniki v šestih minutah prehodijo 84 m manj kot kontrolni preiskovanci, če kontroliramo vplive demografskih in antropometrijskih spremenljivk. Telesna višina je bila statistično značilni in neodvisni napovedni dejavnik rezultata šestminutnega testa hoje. Vsak centimeter telesne višine je povezan s 3,3 m daljšo prehojeno razdaljo.

Da bi natančneje raziskali, ali je med povezanostjo telesne višine z rezultatom hoje pri dializnih bolnikih in zdravih kontrolah razlika, smo nato ponovili konstrukcijo statističnega modela še na obeh podskupinah preiskovancev: pri dializnih bolnikih in zdravih kontrolah. Rezultate kažeta Tabela 3 in Tabela 4.

Tabela 3

*Prilagojena analiza napovednih vrednosti šestminutnega testa hoje pri dializnih bolnikih*

Parameter	Prilagojena analiza*			
	B (SE)	95 % interval zaupanja za B	Delna Eta vrednost na kvadrat	p
<b>Starost (v letih)</b>	-2.8 (0.5)	-4 do -1.8	0.26	<0.001
<b>Spol (ženski)</b>	-6.4 (21.9)	-50 do 37	0.001	0.77
<b>Telesna višina (cm)</b>	3.3 (1.2)	0.8 do 5.7	0.08	0.01
<b>Hitrost spontane hoje (m/s)</b>	123.2 (39)	45.5 do 200.8	0.11	0.02
<b>Masa vitkega tkiva (kg)</b>	0.3 (1.4)	-2.5 do 3.1	0.001	0.83
<b>Masa maščobnega tkiva (kg)</b>	-2.7 (0.9)	-4.5 do -1	0.1	0.003

Legenda: \*N=90, prilagojeni model  $R^2=0.63$ , prilagojeni  $R^2=0.6$ .

Tabela 4

*Prilagojena analiza napovednih vrednosti šestminutnega testa hoje pri kontrolni skupini*

Parameter	Prilagojena analiza*			
	<i>B (SE)</i>	<i>95 % interval zaupanja za B</i>	<i>Delna Eta vrednost na kvadrat</i>	<i>p</i>
<b>Starost (v letih)</b>	-1.6 (0.4)	-2.5 do -0.8	0.1	<0.001
<b>Spol (ženski)</b>	12.8 (21.8)	-30.4 do 56	0.003	0.56
<b>Telesna višina (cm)</b>	3.6 (1)	1.6 do 5.7	0.08	0.001
<b>Hitrost spontane hoje (m/s)</b>	69.2 (26.6)	16.6. do 121.9	0.05	0.01
<b>Masa vitkega tkiva (kg)</b>	0.2 (1.1)	-1.9 do 2.4	0	0.84
<b>Masa maščobnega tkiva (kg)</b>	-3.7 (0.6)	-4.9 do -2.5	0.21	<0.001

Legenda: \*N=140, prilagojeni model R<sup>2</sup>=0.57, prilagojeni R<sup>2</sup>=0.55.

Statistična modela pri obeh podskupinah kažeta, da je vpliv telesne višine na rezultate šestminutnega testa hoje zelo podoben. Podobno velik je koeficient B (3,3 pri dializnih bolnikih in 3,6 pri kontrolah) in enaka je količina variabilnosti v rezultatu, ki je pogojena s telesno višino (8 %).

## 4 RAZPRAVA

Rezultati šestminutnega testa hoje bolnikov s kronično ledvično boleznijo so bili v primerjavi s kontrolno skupino v vseh starostnih skupinah slabši. Prehojena razdalja je bila s starostjo vse manjša, od dobrih 600 m pri mlajših od 50 let do 420 m pri starejših od 70 let (Slika 8). Ta starostni upad je bil pri obeh skupinah preiskovancev enak, vendar so ne glede na starost in druge pomembne spremenljivke dializni bolniki prehodili 84 m manj kot kontrolni preiskovanci brez ledvične okvare. To pomeni, da imajo bolniki s kronično ledvično boleznijo manjšo fizično zmogljivost. Na podlagi teh ugotovitev smo potrdili hipotezo: »Rezultati šestminutnega testa hoje so statistično značilno slabši pri dializnih bolnikih v primerjavi s preiskovanci brez ledvične bolezni.« Posebej pomembno je, da je ta ugotovitev dobro kontrolirana z drugimi so-vplivajočimi dejavniki v prilagojeni statistični analizi in da odraža čisti vpliv uremije, brez pomembnega vplivanja pridruženih bolezni, saj je bil vzorec bolnikov v tem pogledu skrbno izbran.

Rezultati ločenih modelov v analizi obeh podskupin so še pokazali, da je s starostjo vpliv na zmanjšano gibalno zmožnost pri dializnih bolnikih večji kot pri kontrolah, saj ima starost pri njih mnogo negativnejši koeficient B in veliko večji vpliv na variabilnost odvisne spremenljivke (28 % v primerjavi z 10 % pri kontrolah, Tabela 3 in Tabela 4).

Podoben vse večji vpliv starosti na gibalno oviranost so v preteklosti že opisali (Johansen, Chertow, Ng, Mulligan, Carey, Schoenfeld, Kent-Braun, 2000), vendar je po našem vedenju naša raziskava prva, ki je kvantitativno opredelila to razliko na ustrezno kontroliranem vzorcu z antropometrijskimi in demografskimi spremenljivkami.

Telesna višina je bila v naši raziskavi statistično pomembno neodvisen pozitivni napovedovalec rezultata šestminutnega testa hoje, tako v osnovni analizi kakor v kontroliranem statističnem modelu. Je pa relativno manj pomembna od starosti, odvisnosti od dialize in mase maščobnega tkiva, ko primerjamo obseg učinka, ki ga predstavlja delna Eta vrednost na kvadrat (sorazmerje variance v rezultatu

šestminutnega testa hoje, ki ga pojasnjuje neodvisna spremenljivka). Na podlagi naših rezultatov lahko tako potrdimo tudi drugo hipotezo:

- telesna višina je statistično pomembno neodvisen napovedovalec rezultata šestminutnega testa hoje.

Naši rezultati kažejo, da je vsak dodaten cm telesne višine povezan z za 3,3 m boljšim rezultatom pri šestminutnem testu hoje, prilagojenem za druge pomembne kovariate. To spoznanje je pomembno zaradi dveh razlogov.

Prvič, pri kliničnem in rehabilitacijskem delu z bolniki je primerljivost rezultata šestminutnega testa hoje med različnimi testiranci omejena in pri medsebojnih primerjavah je potrebno upoštevati vpliv telesne višine.

Drugič, pri raziskavah telesnih sposobnosti dializnih bolnikov je potrebno rezultate šestminutnega testa hoje vedno kontrolirati s telesno višino kot nujnim neodvisnim antropometrijskim dejavnikom rezultata. Telesne višine namreč v dosedanjih študijah niso dosledno upoštevali pri analizah šestminutnega testa hoje dializnih bolnikov, le včasih so upoštevali indeks telesne mase (Martinson, Ikizler, Morrell et al., 2014; Kono, Nishida, Moriyama, Yabe, Taoka, Sato, 2014). Dodatno smo potrdili, da je z rezultatom hoje povezana količina telesnega maščevja, kar so ugotovili že prejšnji raziskovalci (Martinson et al., 2014; Kono et al., 2014). Za razliko od te raziskave v naši raziskavi nismo uspeli potrditi neodvisnega vpliva mišične mase, saj pusta telesna masa v naši analizi ni bila statistično značilno povezana z rezultatom hoje. Sumimo, da je na rezultate prejšnjih raziskovalcev vplivala pomanjkljiva vključitev telesne višine v analize, saj je ta mera pomembno povezana s pusto ali mišično telesno maso.

Prednosti naše raziskave so v dobro izbranem vzorcu dializnih bolnikov brez pomembne komorbidnosti, kar nam je pomagalo osamiti vpliv uremije na rezultat šestminutnega testa hoje ter dosledna vključitev pomembnih antropometrijskih dejavnikov v analize. To potrjuje tudi relativno visoka pojasnitvena vrednost statističnega modela, s katerim smo uspeli pojasniti 69 % variabilnost v odvisni

spremenljivki, kar je v primerjavi s prejšnjimi raziskavami večja vrednost (Enright, Sherrill, 1998; Probst, Dornelas De Andrade et al., 2013). Omenjene prejšnje raziskave so z izračunanimi modeli namreč uspele pojasniti le 40–62 % variabilnosti rezultata. Med slabosti naše raziskave uvrščamo način pridobitve kontrolne skupine, ki ni bil naključen, ampak smo kontrolne preiskovance rekrutirali po priložnostnem ključu. To zmanjšuje posplošeno vrednost ugotovljenih razlik med dializno in nedializno skupino.

Glede na strog izbor dializnih bolnikov in glede na velikost vzorca, ki je med raziskavami na tem področju eden največjih, pa lahko klinikom in fizioterapevtom ponudimo dokaj reprezentativne vrednosti rezultatov šestminutnega testa hoje, s katerimi bodo lahko primerjali dosežke svojih varovancev.



## 5 SKLEP

Z našo raziskovalno nalogo smo izmerili rezultate šestminutnega testa hoje na izbranem vzorcu dializnih bolnikov brez pomembne stopnje komorbidnosti. Rezultati se lahko uporabljajo kot reprezentativne in normativne vrednosti za slovenske dializne bolnike, saj trenutno v naši populaciji dializnih bolnikov ni drugih rezultatov in gre za prvo tovrstno raziskavo v slovenskem prostoru. Hkrati je bil vzorec bolnikov dobro izbran, da smo v največji možni meri izključili vpliv pridruženih bolezni. Naši rezultati kažejo, da sta ledvična odpoved in z njo povezana dializna odvisnost omejujoč dejavnik pri submaksimalnem naporu, ki ga merimo s šestminutnim testom hoje. Potrdili smo statistično značilen in neodvisen pozitiven vpliv telesne višine, kar je potrebno upoštevati pri bodočih analizah in tudi pri medsebojnem primerjanju rezultatov bolnikov. Naši rezultati bodo omogočili lažjo interpretacijo šestminutnega testa hoje pri dializnih bolnikih, ki se uveljavlja kot temeljni funkcionalni test submaksimalne telesne sposobnosti dializnih bolnikov.

## 6 VIRI

ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-7.

Britto, R. R., Probst, V. S., Dornelas De Andrade, A. F., Samora, G. A. R., Hernandez, N. A., Marinho, P. E. M., Parreira, V. F. (2013). Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther*, 17(6), 556–563.

Buturović-Ponikvar J., Persic V., Malovrh M., Ponikvar R., (2009). *Vascular access in patients treated with chronic hemodialysis for 30 years or more.*, 13(4), 354-7.

Ponikvar, J. B., (2009) Nadomestno zdravljenje s hemodializo. J. Lindič, R. Kveder, M. Malovrh, J. Pajek., A. A. Rigler, A. Škoberne, (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 683-694). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Casanova C, Cote C, Marin JM, Pinto-Plata V, de Torres JP, Aguirre-Jaime A, et al. *Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD*, 134(4), 746-52.

Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. *The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease*, 350(10), 1005-12.

Gučak, A., Lindič, J. in Pajek J. (2014) Nadomestno zdravljenje z peritonealno dializo. J. Lindič, D. Kovač J. Kveder, M. Malovrh, J. Pajek., A. A. Rigler, A. Škoberne (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 709-726). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Enright PL. The six-minute walk test. *Resp Care*, 48(8), 783-5.

Enright PL, Sherrill DL. (1998) Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*, 158(5), 1384-7.

Ekart, R., Hojs, R., Hojs-Fabijan, R., Pečovnik-Balon, B., Dvoršak, B. (2003). Srčnožilne bolezni in kronična odpoved ledvic. *Zdrav vestn*, 27, 145-152.

Johansen K.L., Chertow G.M., Ng A.V., Mulligan K., Carey S., Schoenfeld P.Y., Kent-Braun J.A., (2000) *Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. Kidney Int.*, 57(6), 2564-70.

Klemen, L., Prokšelj, K., (2010) Šestminutni test hoje. *Med razgl*, 49, 187-191

Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assesment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant*, 16(3), 313-9.

Lindič, J. (2009). Preiskave ledvičnega delovanja. D. Kovač, J. Lindič, M. Malovrh, J. Pajek. (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 9-17). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Marinho, P. E. M., Parreira, V. F. (2013). Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther*, 17(6), 556–563.

Matsuzawa, R., Matsunaga, A., Wang, G., Kutsuna, T., Ishii, A., Abe, Y., ... Takahira, N. (2012). Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*, 7(12), 2010–2016.

Malovrh, M. (2009). Vodenje bolnika s kronično ledvično boleznijo. D. Kovač, J. Lindič, M. Malovrh, J. Pajek. (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 9-17). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Malovrh, M. (2014). Žilni pristop za hemodializo., J. Lindič, D. Kovač J. Kveder, M. Malovrh, J. Pajek., A. A. Rigler, A. Škoberne (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 695-707). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Martinson M., Ikizler T.A., Morrell G., et al., (2014) *Associations of Body Size and Body Composition with Functional Ability and Quality of Life in Hemodialysis Patients. Clin J Am Soc Nephrol.*, 9,1–9.

N Kono K., Nishida Y., Moriyama Y., Yabe H., Taoka M., Sato T. (2014). *Investigation of factors affecting the six-minute walk test results in hemodialysis patients. Ther Apher Dial.*, 18, 623–7

Passantino A, Lagioia R, Mastropassqua F, Scrutinio D. Short-term change in distance walked in 6 min is an indicator of outcome in patients with chronic heart failure in clinical practice. *J Am Coll Cardiol*, 48(1), 99-105.

Ponikvar, J.B. (2009). Nadomestno zdravljenje s hemodializo. D. Kovač, J. Lindič, M. Malovrh, J. Pajek. (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 329-338). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Ponikvar, J. B.(2014). Nadomestno zdravljenje s hemodializo. J. Lindič, D. Kovač J. Kveder, M. Malovrh, J. Pajek., A. A. Rigler, A. Škoberne (ur.), *Bolezni ledvic* (str. 683-694). Ljubljana: Klinični oddelek za nefrologijo, Univerzitetni klinični center.

Probst V.S., Dornelas De Andrade AF, et al. (2013) *Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. Braz J Phys Ther.*, 17, 556–63.

Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schunemann HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J.*, 32(3), 637-43.

Roshanravan, B., Robinson-Cohen, C., Patel, K. V, Ayers, E., Littman, A. J., de Boer, I. H., Seliger, S. (2013). Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. *J Am Soc Nephrol*, 24(5), 822–30.

Salzman SH. The 6-min walk test: clinical and research role, technique, coding and reimbursement. *Chest*, 135(5), 1345-52.

Singh JS, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman A. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*, 47(12) 1019-24.

Torino, C., Manfredini, F., Bolignano, D., Aucella, F., Baggetta, R., Barillà, A., Mallamaci, F. (2014). Physical performance and clinical outcomes in dialysis patients: a secondary analysis of the EXCITE trial. *Kidney Blood Press Res*, 39(2-3), 205–11.