

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Janez Logar

**PRIMERJAVA VNOSA BELJAKOVIN  
PRI STAROSTNIKIH ZAHODNE  
SLOVENIJE Z URADNIMI  
SMERNICAMI IN SODOBNO  
LITERATURO**

Magistrsko delo

Izola, september 2016

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Smer študija

APLIKATIVNA KINEZIOLOGIJA

**PRIMERJAVA VNOSA BELJAKOVIN  
PRI STAROSTNIKIH ZAHODNE  
SLOVENIJE Z URADNIMI  
SMERNICAMI IN SODOBNO  
LITERATURO**

Magistrsko delo

**MENTORICA**  
Doc. dr. Nina Mohorko

**SOMENTORICA**  
Doc. dr. Mojca Gabrijelčič Blenkuš

**Avtor**  
JANEZ LOGAR

Izola, september 2016

Ime in PRIIMEK: Janez LOGAR

Naslov magistrskega dela: Primerjava vnosa beljakovin pri starostnikih Zahodne Slovenije z uradnimi smernicami in sodobno literaturo

Kraj: Izola

Leto: 2016

Število strani: 93      Število slik: 0      Število tabel: 9

Število prilog: 1      Št. strani prilog: 10

Število referenc: 275

Mentor: Doc. dr. Nina Mohorko

Somentor: Doc. dr. Mojca Gabrijelčič Blenkuš, dr. med

UDK:

Ključne besede: staranje, mišična masa, telesna sestava, sarkopenija, fizična krhkost

Povzetek:

Uvod: S hitrim porastom starejšega svetovnega prebivalstva se pričakuje povečanje razširjenosti s staranjem povezanih kliničnih stanj in bolezni. Med najpogostejše sodita sarkopenija in fizična krhkost, katerih potek je znatno odvisen od vnosa beljakovin s hrano in količine gibalne/športne aktivnosti. Zato je bil namen tega dela pri starostnikih Zahodne Slovenije ugotoviti, kakšen je njihov beljakovinski vnos, ga primerjati z uradnimi smernicami in sodobno literaturo ter poiskati morebitne povezanosti s parametri telesne sestave in zdravja.

Metode: Na 159 starostnikih ( $66,65 \pm 5,30$  let) so bili opravljeni priklici jedilnika preteklega dne. Za cel vzorec in po spolu smo s pomočjo Spearmanove korelacije iskali povezanosti med spremenljivkami vnosa beljakovin in ostalimi (antropometrijskimi, zdravstvenimi) parametri ter po razdelitvi preiskovancev v tri skupine glede na relativni beljakovinski vnos s Kruskal-Wallis testom ugotavljali razlike v povprečjih izbranih spremenljivk med temi skupinami.

Rezultati: Povprečni relativni vnos beljakovin je bil  $0,90 \pm 0,034$  g/kg telesne mase, vendar jih 45,28 % ni dosegalo priporočenega vnosa uradnih smernic. Ugotovili smo statistično značilno negativno korelacijo relativnega vnosa beljakovin z indeksom telesne mase ( $r = -0,334$ ;  $p \leq 0,01$ ), obsegom pasu ( $r = -0,294$ ;  $p \leq 0,01$ ) in deležem maščobne mase ( $r = -0,312$ ;  $p \leq 0,01$ ) ter pozitivno korelacijo z deležem puste mase ( $r = 0,313$ ;  $p \leq 0,01$ ), ki je bila značilna tudi pri obeh spolih. Pri moških je bil relativni vnos beljakovin negativno povezan s številom kroničnih nenalezljivih bolezni ( $r = -0,289$ ;  $p \leq 0,05$ ), pri ženskah negativno z indeksom oblike telesa – ABSI ( $r = -0,242$ ;  $p \leq 0,05$ ). Pri ostalih bolezenskih parametrih in količini gibalne/športne aktivnosti korelacij ali razlik ni bilo.

Diskusija: Sodobna literatura priporoča višji dnevni vnos beljakovin za starostnike (1,2 g/kg telesne mase), kot ga narekujejo trenutno uradne veljavne smernice (0,8 g/kg telesne mase), z namenom omilitve upada mišične in kostne mase ter moči s starostjo. To smo potrdili tudi v tej raziskavi, saj smo pokazali, da je višji beljakovinski vnos povezan z ugodnejšo telesno sestavo.

Name and SURNAME: Janez LOGAR

Title of master thesis: A comparison of protein intake of the elderly in Western Slovenia with official guidelines and modern literature

Place: Izola

Year: 2016

Number of pages: 93      Number of pictures: 0      Number of tables: 9

Number of enclosures: 1      Number of enclosure pages: 10

Number of references: 275

Mentor: Doc. dr. Nina Mohorko

Co-mentor: Doc. dr. Mojca Gabrijelčič Blenkuš, dr. med

UDK:

Key words: ageing, muscle mass, body composition, sarcopenia, physical frailty

Abstract:

Introduction: With the rapid increase in the world's elderly population, an increased prevalence of age-related diseases and clinical conditions is expected. Among which, the most common are sarcopenia and physical frailty whose trajectories are highly dependent on the level of physical activity and protein intake. Therefore, the aim of this study was to determine the protein intake of the elderly in Western Slovenia, compare it with the official guidelines as well as the modern literature, and to find any potential correlations with body composition and health parameters.

Methods: 24-hour dietary recalls were conducted on 159 elderly subjects ( $66,65 \pm 5,30$  years old). Using Spearman's correlation, we looked for correlations between the protein intake variables and other (anthropometric, health) parameters for the whole sample and by sex. After dividing the subjects into three groups according to their relative protein intake, we compared mean differences of selected variables using the Kruskal-Wallis test.

Results: The mean relative protein intake was  $0,90 \pm 0,034$  g/kg of body mass, however 45,28 % of the subjects did not meet the official recommended guidelines. We found that relative protein intake was in a statistically significant negative correlation with the body mass index ( $r = -0,334$ ;  $p \leq 0,01$ ), waist circumference ( $r = -0,294$ ;  $p \leq 0,01$ ) as well as fat body mass percentage ( $r = -0,312$ ;  $p \leq 0,01$ ); and a positive correlation with lean body mass percentage ( $r = 0,313$ ;  $p \leq 0,01$ ), which also correlated by both sexes. In men, the relative protein intake negatively correlated with the number of chronic non-communicable diseases ( $r = -0,289$ ;  $p \leq 0,05$ ), and in women negatively with the ABSI index ( $r = -0,242$ ;  $p \leq 0,05$ ). There were no correlations or differences in other disease parameters and activity level.

Discussion: The modern literature recommends a higher daily protein intake for the elderly (1,2 g/kg body mass) than the one currently dictated by valid official guidelines (0,8 g/kg body mass), with the purpose of mitigating the age-related decline of muscle and bone mass as well as strength. This was confirmed by our study, as we showed that a higher protein intake is correlated with a more favorable body composition.

**UNIVERZA NA PRIMORSKEM**  
UNIVERSITÀ DEL LITORALE / UNIVERSITY OF PRIMORSKA

**FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE**  
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE NATURALI E TECNOLOGIE INFORMATICHE  
FACULTY OF MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Glagoljaška 8, SI – 6000 Koper  
Tel.: (+386 5) 611 75 70  
Fax: (+386 5) 611 75 71  
[www.famnit.upr.si](http://www.famnit.upr.si)  
[info@famnit.upr.si](mailto:info@famnit.upr.si)



UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
UNIVERSITÀ DEL LITORALE  
UNIVERSITY OF PRIMORSKA

Titov trg 4, SI – 6000 Koper  
Tel.: + 386 5 611 75 00  
Fax.: + 386 5 611 75 30  
E-mail: [info@upr.si](mailto:info@upr.si)  
<http://www.upr.si>

## IZJAVA O AVTORSTVU MAGISTRSKEGA DELA

Podpisani Janez Logar študent magistrskega študijskega programa 2. stopnje  
Aplikativna kineziologija,

**izjavljam,**

da je magistrsko delo z naslovom Primerjava vnosa beljakovin pri starostnikih  
Zahodne Slovenije z uradnimi smernicami in sodobno literaturo

- rezultat lastnega dela,
- so rezultati korektno navedeni in
- nisem kršil/a pravic intelektualne lastnine drugih.

Soglašam z objavo elektronske verzije magistrskega dela v zbirki »Dela UP FAMNIT«  
ter zagotavljam, da je elektronska oblika magistrskega dela identična tiskani.

Podpis študenta:

---

V Izoli, dne \_\_\_\_\_

## ZAHVALA

*Zahvaljujem se mentorici in somentorici za strokovne usmeritve pri izdelavi magistrskega dela ter vsem, ki so sodelovali pri projektu. Iskreno se zahvaljujem tudi vsem bližnjim za veliko mero podpore pri moji študijski poti.*



## **KAZALO VSEBINE**

1	UVOD .....	1
1.1	Fizična krhkost pri starostnikih .....	2
1.2	Sarkopenija .....	4
1.3	Dejavniki, ki vplivajo na nastanek fizične krhkosti in sarkopenije .....	8
1.3.1	Gibalna/športna neaktivnost .....	8
1.3.2	Neustrezen vnos makro in mikrohranil s prehrano .....	10
1.3.3	Neustrezen vnos beljakovin .....	11
1.3.4	Presnova beljakovin pri starostnikih in anabolna odpornost.....	12
1.3.5	Drugi dejavniki .....	16
1.4	Priporočila za vnos beljakovin pri starejših .....	19
1.4.1	Vpliv vnosa beljakovin na kostno maso in gostoto pri starostnikih ....	20
1.5	Intervencije za zmanjšanje pojavnosti fizične krhkosti in sarkopenije .....	22
1.5.1	Prehranske intervencije .....	22
1.5.2	Intervencije v obliki gibalne/športne aktivnosti.....	22
2	METODE .....	26
2.1	Namen in hipoteze.....	28
2.2	Preiskovanci in vzorec .....	28
3	REZULTATI.....	29
4	DISKUSIJA .....	36
5	ZAKLJUČEK .....	43

*Logar J. Primerjava vnosa beljakovin pri starostnikih Zahodne Slovenije z uradnimi smernicami  
in sodobno literaturo*

*Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije*

LITERATURA .....45

PRILOGE .....69

## KAZALO TABEL

<i>Tabela 1: Mejne vrednosti indeksa skeletne mišične mase (SMI) za diagnosticiranje stopnje sarkopenije. ....</i>	<i>7</i>
<i>Tabela 2: Opisna statistika izbranih parametrov za cel vzorec in ločeno po spolu. .29</i>	
<i>Tabela 3: Opisna statistika parametrov, povezanih z boleznimi, za cel vzorec in ločeno po spolu. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 4: Opisna statistika parametrov, povezanih s prehranskim vnosom, za cel vzorec in ločeno po spolu. ....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 5: Prikaz Spearmanovih korelacijskih koeficientov med parametri, povezanimi z beljakovinami in izbranimi spremenljivkami ločeno po spolu. ....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 6: Prikaz Spearmanovih korelacijskih koeficientov med parametri, povezanimi z beljakovinami in z bolezenskimi spremenljivkami ločeno po spolu. ....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 7: Primerjava izbranih spremenljivk med skupinami preiskovancev glede na relativni vnos beljakovin. ....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 8: Primerjava spremenljivk, povezanih z boleznimi med skupinami preiskovancev glede na relativni vnos beljakovin. ....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 9: Primerjava spremenljivk, povezanih s prehranskim vnosom med skupinami preiskovancev glede na relativni vnos beljakovin. ....</i>	<i>35</i>

## TABELA KRATIC

<i>Kratika</i>	<i>Opis kratice</i>
4E-BP1	Iz angl.: Eukaryotic Initiation Factor 4E Binding Protein 1
ABSI	Indeks oblike telesa, iz angl.: A Body Shape Index
ACSM	American College of Sports Medicine
BMR	Bazalni metabolizem
DEXA	Iz angl.: Dual-Energy X-ray Absorptiometry
EFSA	Evropska agencija za varno hrano, iz angl.: European Food Safety Authority
GPAQ	Iz angl.: Global Physical Activity Questionnaire
GŠA	Gibalna/športna aktivnost
IGF-1	Inzulinu podoben rastni faktor 1, iz angl.: Insulin-like Growth Factor 1
IL-1	Interlevkin 1
IL-6	Interlevkin 6
ITM	Indeks telesne mase
KNB	Kronične nenalezljive bolezni
MET	Metabolni ekvivalent
MET-min	Minuta metabolnega ekvivalenta
MM	Mišična masa
mTOR	Znotrajcelična signalna pot, iz angl.: Mammalian Target of Rapamycin
OPKP	Odprta platforma za klinično prehrano
p70S6K	Iz angl.: Ribosomal Protein S6 Kinase
PANGeA	Projekt PANGeA - Telesna aktivnost in prehrana za kakovostno staranje, iz angl.: Physical Activity and Nutrition for Quality Ageing
SMB	Skeletno mišične bolezni
SMI	Indeks skeletne mišične mase, iz angl.: Skeletal Muscle Mass Index
TM	Telesna masa
TNF- $\alpha$	Dejavnik tumorske nekroze alfa, iz angl.: Tumor Necrosis Factor Alpha
WHO	Svetovna zdravstvena organizacija, iz angl.: World Health Organization

---

## **1 UVOD**

Demografski podatki kažejo, da se bo svetovno prebivalstvo, staro 60 let in več, več kot potrojilo v naslednjih 50 letih, in sicer naj bi se povečalo iz 605 milijonov v letu 2000 na več kot 2 milijardi do leta 2050. Najhitreje rastoča podskupina starejše populacije v razvitem svetu so odrasli, stari 80 let in več, ki se bo v tem obdobju skoraj početrila (WHO, 2014).

To utegne predstavljati težave za zdravstveni sistem, ki morda na rast tega dela populacije ni dobro pripravljen (Breen & Phillips, 2011), saj staranje spremljajo številne vse bolj razširjene bolezni, kot so srčno-žilne bolezni, diabetes tipa 2, nekatere vrste raka, osteoporoza ter revmatoidni artritis in osteoartritis, ki zahtevajo obsežna sredstva za zdravstveno nego in lahko bistveno zmanjšajo kakovost življenja in neodvisnost starostnika (Janssen & Ross, 2005). K tveganju za te bolezni pa dodatno prispeva s starostjo pogojen, počasen in neizogiben upad skeletne mišične mase (MM), poimenovan sarkopenija. Zanj je značilna progresivna in generalizirana izguba MM in posledično mišične moči pri starejših odraslih, kar poveča tveganje za neželene izide, kot so slabša kakovost življenja, oslABLJENA telesna zmogljivost, padci, invalidnost in izguba samostojnosti (Cruz-Jentoft idr., 2010; Goodpaster idr., 2006).

Amplituda upada skeletne MM je odvisna od več dejavnikov, vključno s sedentarnim načinom življenja, nepravilnim prehranjevanjem, odpornostjo na inzulin, oksidativnim stresom ter spremembami v presnovi in obnovi skeletnih mišic (Kim, Wilson & Lee, 2010). Poleg tega se pri starejših pojavi oslabitev anabolne in anti-katabolne odzivnosti na vadbo proti uporju ter na vnos beljakovin s hrano (Fry & Rasmussen, 2011).

Zaradi omenjenih s starostjo povezanih dejavnikov potrebujejo starejši odrasli in starostniki večji vnos beljakovin v primerjavi z mladimi odraslimi ali odraslimi srednjih let, kar so strokovnjaki opozarjali že pred več kot dvema desetletjema (Campbell, Crim, Dallal, Young & Evans, 1994). Podobno opozarja tudi Layman (2009), ki meni, da bi morale prehranske smernice odražati nova dognanja ter razumevanja o beljakovinskih potrebah pri odraslih in starostnikih. Dodaja, da je pri starejših pomembna količina in kakovost beljakovin pri vsakem obroku, saj pri tovrstni populaciji učinkovitost izkoristka esencialnih aminokislin upade.

Nekatere raziskave namreč kažejo, da določeni starostniki s prehrano ne zadostijo niti trenutno veljavnim smernicam za vnos beljakovin (Fulgoni, 2008; Paddon-Jones,

Short, Campbell, Volpi & Wolfe, 2008). Poleg tega je bilo ugotovljeno, da imajo starostniki, pri katerih je prisotna fizična krhkost, potrebe po večji količini beljakovin kot jih priporočajo smernice (Morais, Chevalier & Gougeon, 2006). Višji beljakovinski vnos se namreč povezuje z značilno večjim deležem mišične in kostne mase pri starejših, medtem ko je nižji vnos povezan z večjo pojavnostjo sarkopenije (Genaro Pde, Pinheiro Mde, Szejnfeld & Martini, 2015). Za ugotavljanje z njo povezane tako imenovane sarkopenične debelosti (Cruz-Jentoft idr., 2010) pa se pogosto uporablja indeks oblike telesa (iz angl.: A Body Shape Index – ABSI), ki poleg indeksa telesne mase (ITM) upošteva še obseg pasu in visoko korelira s tveganjem za prezgodnjo smrt (Biolo idr., 2015; Krakauer & Krakauer, 2012).

Magistrsko delo bo zato v nadaljevanju osredotočeno na fiziološke in antropometrijske spremembe, povezane s procesom staranja in ustreznimi boleznimi, začenši z najpomembnejšima, in sicer s fizično krhkostjo, ki velja za najpogostejši neželen izid v starosti, ter sarkopenijo, ki predstavlja predfazo le-te. Vse skupaj bo zaokroženo v kontekstu beljakovinskega vnosa ter njegovih vplivov na zdravje in sinergijskih učinkov z gibalno/športno aktivnostjo (GŠA).

## **1.1 Fizična krhkost pri starostnikih**

Kronološka starost je pogosto zelo dober pokazatelj zdravstvenega stanja in fizične zmogljivosti, vendar pa je veliko variabilnosti med posamezniki, saj so nekateri starejši ljudje zelo dobrega zdravja, medtem ko drugi kažejo pospešen nastop šibkosti, invalidnosti in fizične krhkosti (McPhee idr., 2016). Za sam proces staranja je sicer v splošnem značilno obsežno zmanjšanje zmogljivostnih kapacitet glavnih telesnih sistemov (Topinkova, 2008).

Po starosti okrog 40 let je že možno zaznati poslabšanje funkcije teh fizioloških sistemov s povezanimi anatomskimi in strukturnimi spremembami. Tako progresivni kognitivni upad vpliva na spomin in učenje, skeletne mišice atrofirajo in postajajo vse šibkejše ter s starostjo pogojen upad kostne mineralne gostote vodi v razvoj osteopenije in osteoporoze (McPhee idr., 2016). To kažejo tudi novejšje raziskave, ki ugotavljajo, da imajo starejši odrasli v primerjavi z mlajšimi višji ITM zaradi povečanja maščobne mase, manjše in šibkejše mišice zlasti na nogah, nižjo kostno gostoto, zmanjšano kardio-respiratorno in presnovno funkcijo ter se slabše odrežejo pri opravljanju kognitivnih testov (Bijlsma idr., 2014; Bijlsma idr., 2013; Sillanpaa idr., 2014).

Druge raziskave kažejo tudi, da imajo zdravi starostniki 30–50 % manj motoričnih nevronov, ki oživčujejo mišice nog, v primerjavi z mladimi odraslimi, kar nakazuje, da je preoblikovanje motoričnih enot del normalnega procesa staranja (Campbell, McComas & Petito, 1973; Piasecki, Ireland, Jones & McPhee, 2015a; Piasecki idr., 2015b). Te izgube motoričnih nevronov in mišičnih vlaken, ki se pojavi med staranjem, se ne more nikdar nadomestiti (Lexell, Taylor & Sjostrom, 1988), vendar se struktura in funkcija kardio-respiratornega, presnovnega in skeletno mišičnega sistema lahko tudi v starosti izboljša s pomočjo GŠA (McPhee idr., 2016).

Po izgubi alfa motoričnih nevronov lahko mišična vlakna ponovno oživčijo bližnji nevroni preko kolateralne reinervacije (Larsson, 1995), kar najverjetneje prispeva k izgubi MM in moči s starostjo (Luff, 1998). Z manj motoričnimi nevroni se število mišičnih vlaken na motorično enoto tako poveča, posledica tega pa so manj diferencirane motorične enote (Andersen, 2003). Preferencialen upad prečnega preseka mišičnih vlaken tipa II lahko delno pojasni, zakaj pride do s starostjo povezane izgube mišične silovitosti in moči v večji ter nesorazmerni meri v primerjavi z izgubo MM (Macaluso & De Vito, 2004) in zakaj se v starajočih se mišicah kaže oslabljen odpornost proti utrujenosti (Avin & Law, 2011). Poleg naštetih naj bi imeli pomemben doprinos k zmanjšanju kapacitete proizvajanja sile mišičnega tkiva s staranjem še številni drugi dejavniki, kot so zmanjšanje števila satelitskih celic (Kadi, Charifi, Denis & Lexell, 2004), potencialen premik v smeri počasnih miozinskih izooblik (Gelfi idr., 2006) in skrajšanje dolžine sarkomere (Narici, Maganaris, Reeves & Capodaglio, 2003).

Progresivni upad fizioloških funkcij, ki se navadno razprostira čez desetletja, se lahko ob različnih primanjkljajih v telesnih sistemih razvije v fizično krhkost, ki je klinično priznan geriatrični sindrom. Za pojasnitev tega pojava uporabljajo raziskovalci različne pristope in definicije (de Labra, Guimaraes-Pinheiro, Maseda, Lorenzo & Millan-Calenti, 2015; McPhee idr., 2016). Najbolj obširno uporabljana definicija povezuje fizično krhkost s fizičnim fenotipom, ki ga označujejo samo fizične komponente. Za opredelitev fizične krhkosti morajo biti prisotni vsaj trije od naslednjih kriterijev: nenamerna izguba telesne mase, telesna izčrpanost, mišična oslabeledost, počasna hitrost hoje in nizka raven GŠA (Fried idr., 2001). Druge definicije obsegajo še psihološke komponente, kot so težave pri vsakodnevnih opravilih, jemanje zdravil ter druge psihološke in socialne dimenzije (Rockwood, 2005).

Fizična krhkost je večdimenzionalen koncept, ki vpliva na več področij, kot so hoja, gibljivost, ravnotežje, mišična moč, motorično procesiranje, kognicija, prehrana,

vzdržljivost in GŠA (Gobbens, Luijkx, Wijnen-Sponselee & Schols, 2010) ter je neposredno povezan z negativnimi posledicami, kot so padci, invalidnost, potreba po dolgotrajni oskrbi, hospitalizacija in celo umrljivost (Fried, Ferrucci, Darer, Williamson & Anderson, 2004; Fried idr., 2001; Rockwood, 2005). Ti neželeni izidi predstavljajo precejšnje finančno breme za zdravstvo in znano je, da bi njihovo zmanjšanje privedlo do nižjih zdravstvenih stroškov, zato bi veljalo klinične simptome zdraviti še pred nastopom fizične krhkosti oziroma proti njim delovati preventivno z namenom preprečevanja družbenoekonomskega bremena, povezanega s tem stanjem (Cutler, 2001).

Približno 10 % ljudi v starostni skupini od 65 do 75 let in polovica starejših od 80 let trpi za fizično krhkostjo. Pogostejša je pri ženskah in se dodatno poostri še z nižjim družbenim statusom, drugimi obolenji, uporabo zdravil in nižjo odpornostjo (Ashfield idr., 2010; Clegg, Young, Iliffe, Rikkert & Rockwood, 2013; Fried idr., 2001; Syddall idr., 2010; Yao idr., 2011). Spekter tega pojava je širok, vendar imajo tipično ljudje s fizično krhkostjo nižjo raven GŠA, manj socialnih interakcij, kakor tudi več kroničnih bolezni, ki zahtevajo zdravniško oskrbo (Marengoni idr., 2011). Poleg tega so zelo dovzetni za padce in si morda popolnoma ne opomorejo od blagih stresorjev ali bolezni. Fizična krhkost je dinamično stanje, saj lahko nekateri ljudje z visoko stopnjo odvisnosti ali invalidnosti z določenimi intervencijami obnovijo svojo neodvisnost, čeprav imajo potem še vedno večje tveganje za prihodnje omejitve mobilnosti kot tisti, ki v tem stanju niso bili še nikoli (Gill, Allore, Hardy & Guo, 2006; Hardy & Gill, 2004).

## **1.2 Sarkopenija**

Fizična krhkost in sarkopenija se pogosto prekrivata, saj večina starostnikov s fizično krhkostjo kaže znake sarkopenije, medtem ko so nekateri sarkopeniki tudi fizično krhki (Cruz-Jentoft idr., 2010). Sarkopenija je opredeljena kot sindrom, za katerega je značilna s starostjo povezana progresivna izguba mišične mase in funkcije (Cruz-Jentoft idr., 2010; Fielding idr., 2011) s tveganjem za neželene izide, kot so telesna invalidnost, slaba kakovost življenja in smrt (Delmonico idr., 2007; Goodpaster idr., 2006). Za karakterizacijo sarkopenije pa morata biti hkrati prisotna dva dejavnika: nizka raven skeletne mišične mase in nizka mišična funkcija (moč ali zmogljivost) (Cruz-Jentoft idr., 2010).

Med staranjem namreč pride do številnih sprememb v presnovi in telesni sestavi. Vsako povečanje telesne mase (TM) po 25. letu starosti je običajno na račun prirastka



deleža maščobne mase – npr. zdravi, mladi (stari okoli 25 let) moški imajo v povprečju 20 % telesne maščobe, medtem ko imajo 55-letni zdravi moški okoli 30 % in tisti, ki so stari 75 let, v povprečju 35 % maščobe v telesu. Poleg prirastka maščobne mase s starostjo začne upadati delež puste telesne mase. Zniža se število skeletnih mišičnih vlaken ter zmanjša prečni presek preostalih, kar vodi v zmanjšanje telesne moči in hitrosti presnove. Oslabljene mišične funkcije pa naprej vodijo v povečano tveganje za padce, slabšo fizično učinkovitost in fizično krhkost (Gropper & Smith, 2013).

Pojav sarkopenije je temeljnega pomena za zdravje, saj skeletne mišice zdrave odrasle osebe predstavljajo približno 40 % celotne telesne mase (Janssen, Heymsfield, Wang & Ross, 2000). Poleg svojih osnovnih nalog, kot je vzdrževanje telesne drže, dihanje in lokomocija, so skeletne mišice tudi pomemben presnovni regulator in zaloga hranil (Wolfe, 2006). S staranjem se do starosti 80 let izgubi približno 30 % posameznikove največje dosežene MM, to izgubo pa še dodatno poslabša gibalna/športna neaktivnost in slaba prehrana (Janssen idr., 2000; Topinkova, 2008).

MM začne ob normalnem staranju progresivno upadati približno po 50. letu starosti s hitrostjo približno 8 % na desetletje, ki se po 70. letu poviša na 15 % na desetletje (Grimby & Saltin, 1983), pri čemer je upad večji pri moških kot pri ženskah (Newman idr., 2005). Pri večini starejših pa izgubo MM posledično spremlja še znižanje mišične moči, ki upade za 10–15 % na desetletje do 70. leta starosti, zatem pa se poveča na 25–40 % na desetletje (Goodpaster idr., 2006). Nadaljnji učinek upada MM s starostjo je zmanjšanje celotne telesne vode, ki je pri ženskah izrazitejše kot pri moških. Natančneje ostane volumen zunajcelične tekočine skoraj nespremenjen, medtem ko se volumen intersticijske tekočine zmanjša, volumen plazme pa poveča. Poleg izgube MM se s staranjem pojavlja tudi izguba kostne mase in atrofija organov (Gropper & Smith, 2013).

Upad mišične moči s staranjem je opredeljen kot dinapenija (Clark & Manini, 2008) in se pojavlja z 2–5 krat večjo hitrostjo kot upad MM (Clark, Fernhall & Ploutz-Snyder, 2006; Delmonico idr., 2009). Dinapenija je pomemben dejavnik tveganja za izgubo neodvisnosti in težave z mobilnostjo (Manini idr., 2007; Visser idr., 2005), kakor tudi za umrljivost (Newman idr., 2006; Takata idr., 2012).

Vzroki sarkopenije še niso popolnoma znani, vendar je jasno, da je v ozadju več dejavnikov, ki lahko vključujejo mišično neuporabo, spremembe v delovanju žlez z

notranjim izločanjem, kronične bolezni, vnetje, inzulinsko odpornost, prehranske pomanjkljivosti (Fielding idr., 2011) in spremenjeno presnovo beljakovin – predvsem zaradi zmanjšanja izgradnje beljakovin ter znižane koncentracije anabolnih hormonov (Gropper & Smith, 2013).

Zdi se, da je eden večjih dejavnikov tudi s starostjo pogojena zmanjšana prevodnost alfa-motoričnih živcev do mišic zaradi izgube funkcionalnih motoričnih enot (Gropper & Smith, 2013), ki se v prvih sedmih desetletjih življenja odvija postopno, čemur sledi strm upad v zelo visoki starosti (Candow & Chilibeck, 2005). Pri tem gre skoraj izključno za izgubo motoričnih enot na mišičnih vlaknih tipa II, ki selektivno atrofirajo, vlakna tipa I pa se ohranijo – najverjetneje, ker so slednja rekrutirana pri vsakodnevnih aktivnostih, medtem ko se raven visoko intenzivnih aktivnosti pri starostnikih zmanjša (Lexell idr., 1988; Porter, Vandervoort & Lexell, 1995). Zmanjšanje tako števila kot velikosti vlaken tipa II pa naj bi pojasnilo večino s starostjo pogojene izgube MM in moči (Goodpaster idr., 2006). K temu prispevajo še s starostjo povezane oksidativne poškodbe v mišicah, saj povzročijo atrofijo in izgubo mišičnih vlaken ter mišičnih funkcij. Poleg tega se pri starejših osebah katabolni produkti oksidacije beljakovin kopičijo v mišicah, kar dodatno znižuje mišične funkcije in moč (Gropper & Smith, 2013).

Verjeten vzrok za pojav sarkopenije je tudi znižanje koncentracije estrogena in testosterona, ki imata navadno anabolne učinke. To povzroči povečano proizvodnjo vnetnih citokinov, kot so interleukin 1 (IL-1) in 6 (IL-6) ter dejavnik tumorske nekroze alfa (TNF- $\alpha$ ), ki povzročajo dodatne katabolne učinke. Spremenjene koncentracije inzulina in ravnega hormona, ki vplivata na izgradnjo in razgradnjo beljakovin, prav tako igrajo vlogo pri razvoju sarkopenije. Zelo pogosto se k ostalim vzrokom prišteje tudi zmanjšan vnos beljakovin s hrano ter gibalna/športna neaktivnost, ki se lahko pojavita s staranjem. Medtem ko preprečitev sarkopenije morda ni mogoča, se lahko njeni učinki zmanjšajo z zadostnim vnosom beljakovin in energije v kombinaciji z vadbo proti uporju (Gropper & Smith, 2013).

Ocenjuje se, da je prevalenca sarkopenije v starostni skupini od 60 do vključno 70 let 5–13 %, medtem ko pri starejših od 80 let ta razširjenost sega od 11–50 %, odvisno od uporabljene definicije (Morley, 2008). Danes je sarkopenija prisotna pri več kot 50 milijonih ljudeh, tudi po konzervativni oceni prevalence pa naj bi v naslednjih 40 letih vplivala na več kot 200 milijonov ljudi (Cruz-Jentoft idr., 2010).

Med drugimi se kot metoda za diagnosticiranje uporablja indeks skeletne mišične mase (SMI - iz angl.: Skeletal muscle mass index), ki upošteva razmerje med posameznikovo MM in telesno višino. Izračuna se po formuli: [absolutna mišična masa/telesna višina<sup>2</sup>] (Cruz-Jentoft idr., 2010). SMI je bil osnovan na izsledkih presečnih raziskav, opravljenih na starejših moških in ženskah ( $\geq 60$  let starosti), na podlagi katerih so formulirali njegove mejne vrednosti za: normalno vrednost MM, ki je določena kot odstopanje pod povprečjem populacije za največ eno standardno deviacijo; zmerno sarkopenijo, ki je opredeljena kot odstopanje pod povprečjem za eno do dve standardni deviaciji; in znatno sarkopenijo, ki predstavlja odstopanje SMI pod povprečjem za več kot dve standardni deviaciji (Cruz-Jentoft idr., 2010; Janssen, Baumgartner, Ross, Rosenberg & Roubenoff, 2004; Janssen, Heymsfield & Ross, 2002). Omenjene mejne vrednosti za SMI so prikazane v Tabeli 1.

Tabela 1: Mejne vrednosti indeksa skeletne mišične mase (SMI) za diagnosticiranje stopnje sarkopenije.

Stopnja sarkopenije	Moški	Ženske
Znatna sarkopenija	$\leq 8,50 \text{ kg/m}^2$	$\leq 5,75 \text{ kg/m}^2$
Zmerna sarkopenija	8,51–10,75 $\text{kg/m}^2$	5,76–6,75 $\text{kg/m}^2$
Normalna mišična masa	$\geq 10,76 \text{ kg/m}^2$	$\geq 6,76 \text{ kg/m}^2$

Vir: Cruz-Jentoft idr. (2010). SMI - indeks skeletne mišične mase.

Sarkopenija je tudi dejavnik drugih sindromov, povezanih z izrazitim mišičnim upadanjem, kot je kaheksija, ki je pri starejših odraslih splošno priznано stanje znatnega hiranja, ki spremlja bolezenska stanja, kot so rak, kongestivna kardiomiopatija in najhujše oblike ledvičnih bolezni (Thomas, 2007). Kaheksija je sicer opredeljena kot kompleksen presnovni sindrom, povezan z osnovno boleznijo, ki ga označuje izguba mišic z ali brez izgube maščobne mase (Evans idr., 2008). Najpogosteje je povezana z vnetjem, inzulinsko odpornostjo, anoreksijo in povečano razgradnjo mišičnih proteinov (Durham, Dillon & Sheffield-Moore, 2009; Morley, Anker & Evans, 2009). Tako je večina kahektičnih posameznikov tudi sarkopeničnih, vendar se večine sarkopenikov ne šteje za kahektične. Sarkopenija je torej eden od elementov predlagane opredelitve za kaheksijo (Evans idr., 2008).

## **1.3 Dejavniki, ki vplivajo na nastanek fizične krhkosti in sarkopenije**

### **1.3.1 Gibalna/športna neaktivnost**

Gibalna/športna neaktivnost je glavni vzrok za slabo fiziološko kondicijo ter bolezni v starosti in je najmanj enaka učinkom kajenja, prekomernega pitja alkohola in debelosti (Booth, Gordon, Carlson & Hamilton, 2000; Lee idr., 2012). Sedentarni način življenja znatno poveča stopnjo tveganja umrljivosti pri ljudeh, ki so stari 50 let ali več. Koster idr. (2012) so pokazali, da imajo preiskovanci iz te populacije, ki so bili razvrščeni v zgornji kvartil po deležu sedentarnega časa (kar je predstavljalo več kot 73,5 % časa pri moških in več kot 70,5 % časa pri ženskah) več kot petkrat večje tveganje za smrt v primerjavi s tistimi v najnižjem kvartilu. In to neodvisno od ukvarjanja s srednje do visoko intenzivno GŠA. Zato se sedentarnost danes opredeljuje kot nov dejavnik tveganja za srčno-presnovne bolezni (Bankoski idr., 2011; Healy idr., 2008).

Sedentarnost se pri starostnikih pogosto poveča ob prehodu v upokojitev, saj je za tiste, ki se upokojijo z dela, bolj verjetno, da bodo znižali svojo raven GŠA iz visoke ali srednje na nizke ravni, kot za tiste, ki ostanejo na delu. Za ljudi v svojih sedemdesetih (70–79) letih je namreč verjetnost ukvarjanja z visokimi ravnmi GŠA za pol manjša od tistih v petdesetih (50–59) letih starosti. Podobno je za starejše od 80 let pol manj verjetno, da se udeležujejo ali sploh želijo povečati raven GŠA v primerjavi s tistimi v svojih zgodnjih petdesetih letih (Matthews, Demakakos, Nazroo & Shankar, 2014).

GŠA bistveno vpliva na privzem prehranskih aminokislin v mišicah pri starejših, saj izboljša sposobnost skeletnih mišic za izgradnjo kontraktilnih beljakovin (Walker idr., 2011) in poleg tega poveča anabolni odziv na obrok (Timmerman idr., 2012). Nasprotno, izrazita gibalna/športna neaktivnost, kot je počitek v postelji (»bed rest«), bistveno poslabša izgradnjo mišičnih beljakovin kot odziv na aminokislinsko stimulacijo pri starejših odraslih (Drummond idr., 2012). Vendar pa se kaže, da lahko presežek aminokislin med neaktivnostjo pomaga pri vzdrževanju MM pri starostnikih (Ferrando idr., 2010).

Ljudje z višjo ravno GŠA in fiziološke kondicije imajo manjše tveganje umrljivosti (Feldman idr., 2015). Vzdrževanje aktivnega življenjskega sloga skozi srednje in pozno življenjsko obdobje je povezano z boljšim zdravjem v starosti (Hamer, Lavoie

& Bacon, 2014) in daljšo življenjsko dobo (Stessman, Hammerman-Rozenberg, Cohen, Ein-Mor & Jacobs, 2009). Začenjanje z novim programom GŠA v srednjih letih se prav tako povezuje z zdravim staranjem (Sabia idr., 2012), kar pomeni, da ni nikoli prepozno tudi za tiste, ki so bili razmeroma sedentarni v srednjih letih, saj se tudi z začetkom vadbenega programa v starosti sprožijo prilagoditve, ki vodijo do pomembnih izboljšav za zdravje (Hamer idr., 2014) in kognicijo (Lautenschlager idr., 2008).

GŠA zmanjšuje tveganje za razvoj bolezni srca in ožilja ter presnovnih bolezni z izboljševanjem nadzora krvnega tlaka, holesterola in obsega pasu na od količine odvisen način. Več GŠA torej vodi k manjšim tveganjem za omenjene bolezni (Earnest idr., 2013). Presnovne koristi GŠA izzovejo povečano oksidacijo maščobnih kislin v skeletnih mišicah, namesto da se akumulirajo intramuskularno in v zalogah maščobnega tkiva okoli glavnih organov. Poleg tega vpliva na znižanje krvnega tlaka in zmanjšanje tveganja za nastanek diabetesa tipa 2 (Roberts, Hevener & Barnard, 2013).

V živčnem sistemu redna GŠA pripomore k ohranjanju kognitivnih funkcij (Lautenschlager idr., 2008) in števila perifernih motoričnih nevronov, ki nadzirajo mišice nog (Power idr., 2010) ter na splošno izboljša sposobnost ravnotežja in koordinacije za zmanjšanje tveganja za padce (Franco, Pereira & Ferreira, 2014). Če pa do padca pride, je pri ljudeh, ki se redno ukvarjajo z GŠA (predvsem z aktivnostmi proti upor, ki vključujejo večje sile) manj verjetno, da utrpijo zlom kosti, ker so njihove kosti močnejše in imajo višjo mineralno kostno gostoto (Ireland, Maden-Wilkinson, Ganse, Degens & Rittweger, 2014).

Breen idr. (2013) so pokazali, da pri starostnikih že 14-dnevno obdobje znatno zmanjšane aktivnosti povzroči upad MM na nogah (3,9 %;  $P < 0,001$ ), kot posledica znižanega odziva miofibrilarne izgradnje mišičnih beljakovin po obroku skupaj z oslABLjeno inzulinsko občutljivostjo in povečanimi kazalniki sistemskega vnetja. Podobno so pred kratkim pokazali tudi Pišot idr. (2016), ki so ugotovili, da 14-dnevna neaktivnost pri starejših moških povzroči znaten upad MM (-8,3 %;  $P = 0,031$ ) in mišičnih funkcij v primerjavi z mlajšimi. Nedavno objavljena pet let trajajoča študija, opravljena na vzorcu 2309 preiskovancev starih 66–93 let, pa poroča, da imajo v primerjavi z najmanj aktivnimi udeleženci tisti, ki so poročali srednjo do visoko količino zmerno/visoko intenzivne GŠA, bistveno nižjo verjetnost pojavnosti sarkopenije (Mijnarends idr., 2016).

V longitudinalni kohortni študiji se je redna GŠA izkazala kot močan zaščitni ukrep pred vsemi raznolikimi elementi sindroma fizične krhkosti tako pri moških kot ženskah vseh starosti (Peterson idr., 2009). Fizična krhkost tako ni kontraindikacija za izvajanje GŠA, ampak je lahko eden izmed najpomembnejših razlogov za njeno predpisovanje (Landi idr., 2010).

### **1.3.2 Neustrezen vnos makro in mikrohranil s prehrano**

Starejši ljudje jedo počasneje, imajo manjše obroke, zaužijejo manj prigrizkov preko dneva ter so v splošnem manj lačni in žejni v primerjavi z mlajšimi. Vnos hrane namreč upade za približno 25 % med 40. in 70. letom starosti (Nieuwenhuizen, Weenen, Rigby & Hetherington, 2010). Mehanizmi za to tako imenovano »anoreksijo staranja« niso v celoti razumljeni. Vendar lahko na apetit in zauživanje hrane vpliva vrsta fizioloških, psiholoških in socialnih dejavnikov, kot so izguba okusa in voha, povečana občutljivost na občutek sitosti od obrokov, težave z žvečenjem in poslabšano delovanje prebavil (Murphy, 2008).

Negativne posledice teh sprememb se nato dodatno stopnjujejo z učinki funkcionalnih oslabitev, ki vplivajo na sposobnost za dostop in pripravo hrane, psihološke težave, kot sta depresija in demenca, kot tudi socialni učinki življenja in prehranjevanja v samotni. Prenizek vnos hrane in monoton način prehranjevanja pri starejših ljudeh tako povečata tveganje za neustrezen vnos hranil. Pri tem se znajdejo v začaranem krogu, kjer upad MM in fizične zmogljivosti s starostjo povečujejo tveganje za neustrezno prehranjevanje, medtem ko slaba prehrana prispeva k nadaljnjem znižanju fizičnih sposobnosti (Bartali idr., 2003).

Ocene o pojavnosti neustrezne prehranjenosti oziroma podhranjenosti se razlikujejo glede na uporabljene definicije, toda številne raziskave dosledno kažejo, da je to zelo pogost problem pri starejših ljudeh, še zlasti pri tistih, ki so v domovih za ostarele in bolnišnicah (Lopez-Contreras, Torralba, Zamora & Perez-Llamas, 2012; Margetts, Thompson, Elia & Jackson, 2003; Rathnayake, Wimalathunga, Weech, Jackson & Lovegrove, 2015; Schilp idr., 2012). V večji raziskavi, ki je v kombinirani podatkovni bazi dvanajstih držav vključevala več kot 4.500 starostnikov, živečih v različnih okoljih, so Kaiser idr. (2010b) ugotovili, da je bilo več kot dve tretjini preiskovancev ali v stanju z visokim tveganjem za podhranjenost (46 %) ali dejansko podhranjenih (23 %). V tem vzorcu je bila najmanjša (5-odstotna) razširjenost podhranjenosti pri starostnikih, živečih v skupnosti, 14-odstotna pri tistih v domovih za ostarele, 39-odstotna pri geriatričnih pacientih v bolnišnicah za akutno nego in 51-odstotna pri

pacientih v geriatrični rehabilitaciji. Druge raziskave o razširjenosti podhranjenosti poročajo še večje deleže, in sicer do 14 % pri starostnikih, živečih v skupnosti, do 30 % pri tistih v domovih za ostarele (Margetts idr., 2003; Rathnayake idr., 2015) ter pri tistih v bolnišnicah, kjer ocene segajo do kar 72 % (Heersink, Brown, Dimaria-Ghalili & Locher, 2010; Stratton, 2007).

Upad vnosa hrane v starosti posledično privede do nižjega vnosa energije, kar vodi v izgubo TM, vključno z MM. Dodatna posledica tega pa je, da starostniki z nižjim vnosom hrane težka zadovoljijo svoje potrebe tako po makro- kot mikrohranilih in dobi s tem prehrana ustrezne kakovosti še večji pomen (Kaiser, Bandinelli & Lunenfeld, 2010a). A čeprav je pomembnost ustreznega prehranjevanja pri tej populaciji že dolgo priznana, se njen prispevek k MM in moči ni obširno raziskoval, saj je veliko raziskav na tem področju relativno novih (Biolo, Cederholm & Muscaritoli, 2014; Genaro Pde idr., 2015; Pedersen & Cederholm, 2014). Preučevanih je bilo več intervencij, od zagotavljanja stalne individualne prehranske podpore (Ha, Hauge, Spennig & Iversen, 2010), do uporabe prehranskih dopolnil s specifičnimi hranili (Bischoff-Ferrari idr., 2009; Tieland idr., 2012).

Hranila, ki se najbolj dosledno povezujejo s sarkopenijo in fizično krhkostjo pri starostnikih, so beljakovine, vitamin D in številna antioksidativna hranila, kot so karotenoidi, selen ter vitamina C in E (Kaiser idr., 2010a). Obstaja pa tudi nekaj dokazov, da imajo lahko spremembe v statusu dolgoverižnih polinenasičenih maščobnih kislin pomembne ugodne učinke na mišično moč pri starejših ljudeh (Calder, 2006).

### **1.3.3 Neustrezen vnos beljakovin**

Medtem ko trenutno ni soglasja o tem, v kolikšni meri se prehranske potrebe po beljakovinah spremenijo v starosti, presečne raziskave ugotavljajo, da lahko nezadosten vnos beljakovin pomembno prispeva k oslabitvi fizične zmogljivosti (Houston idr., 2008). V več kot tri leta trajajoči študiji so Houston idr. (2008) z uporabo metode DEXA (iz angl.: dual-energy X-ray absorptiometry) ugotovili večjo izgubo puste telesne mase pri tistih v skupnosti živečih starejših moških in ženskah, ki so imeli najnižji energijsko prilagojeni beljakovinski vnos v izhodišču. Razlike so bile precejšnje, saj so imeli preiskovanci z beljakovinskim vnosom v zgornjem kvintilu kar 40 % manjši s starostjo povezan upad puste telesne mase v primerjavi s tistimi, ki so bili razvrščeni v spodnji kvintil.

Obstaja torej potencial, da bi dopolnjevanje z beljakovinami oziroma aminokislinami lahko upočasnilo sarkopenično izgubo puste telesne mase. Nekatere raziskave sicer poročajo, da nadomeščanje aminokislin ugodno vpliva na povečanje MM in izboljšanje fizične zmogljivosti (Bauer idr., 2015; Borsheim idr., 2008), medtem ko drugi poskusi niso bili uspešni (Milne, Potter, Vivanti & Avenell, 2009; Paddon-Jones & Rasmussen, 2009). Zaradi tega je na tem področju potrebno nadaljnje delo, vključno z dolgoročnimi študijami, za določitev optimalnega dopolnjevanja in celodnevnega beljakovinskega vnosa v starosti (Paddon-Jones & Rasmussen, 2009).

Beljakovine se namreč štejejo za ključno hranilo v starosti (Wolfe, Miller & Miller, 2008). Zadosten vnos prehranskih beljakovin vpliva na čas razpoložljivosti in amplitudo povečanja esencialnih aminokislin v krvi, ki imajo po absorpciji stimulativen učinek na sintezo mišičnih proteinov (Breen & Phillips, 2011). Toda obstajajo dokazi, da je odziv na vnos aminokislin pri starejših ljudeh oslavljen, še zlasti pri nizkih vnosih (pod 20 g beljakovin na obrok) in ko se beljakovine uživa skupaj z ogljikovimi hidrati (Paddon-Jones & Rasmussen, 2009; Wolfe idr., 2008). Zato bi bilo treba dvigniti priporočila za vnos beljakovin pri starejših ljudeh, da bi ohranili pozitivno dušikovo bilanco in bi jih zaščitili pred sarkopenično izgubo MM (Wolfe idr., 2008).

### **1.3.4 Presnova beljakovin pri starostnikih in anabolna odpornost**

Beljakovine skeletnih mišic se nenehno ter hkrati izgrajujejo in razgrajujejo. Neto proteinska bilanca pa je opredeljena kot razlika med izgradnjo ter razgradnjo mišičnih beljakovin. Tako lahko znaten dvig izgradnje mišičnih beljakovin (anabolizma) in/ali znižanje njihove razgradnje (katabolizma) povzroči pozitivno proteinsko bilanco, kar vodi v prirastek skeletnih mišičnih beljakovin. Nasprotno, izhaja negativna proteinska bilanca iz znižane izgradnje mišičnih beljakovin in/ali njihove povečane razgradnje, kar bo posledično povzročilo izgubo skeletnih mišičnih beljakovin (Breen & Phillips, 2011).

Neto proteinska bilanca se vzdržuje z zaužitjem obrokov, ki vsebujejo prehranske beljakovine, kar v krvi privede do sistemske hiperaminoacidemije, ki deluje stimulacijsko za izgradnjo novih beljakovin (Bennet, Connacher, Scrimgeour, Smith & Rennie, 1989; Bohe, Low, Wolfe & Rennie, 2003; Bohe, Low, Wolfe & Rennie, 2001; Burd idr., 2011; Fujita idr., 2007). Tako pri mladih odraslih, ki ne izvajajo GŠA ter s hrano vnesejo zadostno količino beljakovin in energije, ostaja masa skeletnih



mišičnih beljakovin relativno stabilna. Toda povečanje izgradnje mišičnih beljakovin, stimulirano s hranjenjem, je tudi ob razpoložljivosti aminokislin le prehodno in se vrne na bazalno raven (Bohe idr., 2003; Bohe idr., 2001). Poleg vnosa beljakovin s hrano povečuje izgradnjo mišičnih beljakovin tudi GŠA, s čimer se prav tako poveča neto proteinska bilanca (Carraro, Stuart, Hartl, Rosenblatt & Wolfe, 1990; Phillips, Tipton, Aarsland, Wolf & Wolfe, 1997; Phillips, Tipton, Ferrando & Wolfe, 1999; Sheffield-Moore idr., 2004). Sinergijski učinek zaužitja beljakovin in GŠA še dodatno okrepi sintetični odziv ter zaniha neto proteinsko bilanco v korist prirastka mišičnih beljakovin (Biolo, Tipton, Klein & Wolfe, 1997; Rennie, Wackerhage, Spangenburg & Booth, 2004), kar omogoča razvoj mišične hipertrofije, ko se izvaja redno skozi čas (Hartman idr., 2007; Wilkinson idr., 2007).

Pri starejših ljudeh pride do oslabljenega anabolnega in anti-katabolnega odziva na vnos aminokislin s hrano ter tudi na vadbo proti upor, ki se imenuje anabolna odpornost (Fry & Rasmussen, 2011). Toda upad skeletne MM v starosti se pojavi zaradi več razlogov, vključno s sedentarnim načinom življenja, nepravilnim prehranjevanjem, odpornostjo na inzulin, oksidativnim stresom ter sprememb v presnovi in obnovi skeletnih mišic (Kim idr., 2010).

Prve študije presnove beljakovin v povezavi s sarkopenijo so poročale, da je do izgube MM pri starostnikih prišlo zaradi znižanja bazalnih stopenj izgradnje mišičnih beljakovin (Rooyackers, Adey, Ades & Nair, 1996; Welle, Thornton, Jozefowicz & Statt, 1993; Yarasheski, Zachwieja & Bier, 1993), povišanih bazalnih stopenj njihove razgradnje (Trappe idr., 2004) ali kombinacije obeh, kar se je odražalo v negativni proteinski bilanci. Kazalo je na to, da je bila s starostjo povezana sarkopenija posledica počasnejše bazalne, post-absorptivne izgradnje mišičnih beljakovin in bolj negativne neto proteinske bilance pri starejših, starih 60 let in več, v primerjavi z mladimi odraslimi (Rooyackers idr., 1996; Welle idr., 1993; Yarasheski idr., 1993).

Neskladni izsledki zgodnjih raziskav, opravljenih na starejših podganah (Mosoni idr., 1995) in ljudeh (Pannemans, Wagenmakers, Westerterp, Schaafsma & Halliday, 1998) so nakazovali, da so potrebe po beljakovinah večje s starostjo, kar je privedlo do predpostavk, da so starostniki manj sposobni učinkovito uporabljati aminokislino za izgradnjo mišičnih beljakovin. Prvotna študija je pokazala, da so bazalne ravni izgradnje mišičnih beljakovin podobne tako pri starejših kot mladih po zaužitju aminokislin (Volpi, Sheffield-Moore, Rasmussen & Wolfe, 2001). Vendar avtorji niso mogli ugotoviti razlike med odzivom izgradnje beljakovin kljub temu, da je bilo splanhnično izločanje aminokislin večje pri starejših. Zato so se temu Volpi,

Mittendorfer, Rasmussen & Wolfe (2000) v drugi študiji izognili z infuzijo mešanice aminokislin in glukoze ter dokazali, da se ravni izgradnje mišičnih beljakovin pri mladih povečajo, a ne pri starejših, kar je bil prvi prikaz »anabolne odpornosti« pri starostnikih.

Nekaj let kasneje so Cuthbertson idr. (2005) prvi primerjali mišični sintetični odziv po zaužitju bolusa kristalnih esencialnih aminokislin med mladimi in starejšimi. V skladu z domnevami so ugotovili, da med njimi ni razlik v bazalnih ravneh izgradnje mišičnih beljakovin na tešče, vendar je bil sintetični odziv po zaužitju esencialnih aminokislin manj odziven pri starostnikih. Odpornost mišic starejših na fiziološki odmerek aminokislin je bila kasneje potrjena tudi s strani drugih raziskovalcev (Katsanos, Kobayashi, Sheffield-Moore, Aarsland & Wolfe, 2005, 2006; Paddon-Jones idr., 2004).

Ni znano, kaj povzroča anabolno odpornost pri starajočih se mišicah. Dve hipotezi predpostavljata, da je lahko posledica postopnega upada ukvarjanja z GŠA ali pa s starostjo povezanega upada procesov, povezanih z vnetjem, ki lahko vplivajo na presnovo beljakovin, čeprav je težko odgovoriti, kateri od teh procesov igra najpomembnejšo vlogo pri sarkopeniji. Zaradi škodljivih učinkov akutnega in kroničnega vnetja na skeletno MM in presnovo beljakovin lahko s starostjo povezano vnetje vpliva na anabolno občutljivost starejših mišic (Breen & Phillips, 2011). Do danes najmočnejši dokazi na to temo izvirajo iz raziskav na živalih – pri odraslih podganah je bilo pokazano, da sepsa sproži dramatično izgubo MM, povezano z zmanjšanjem ravni njene izgradnje (Breuille idr., 1999).

TNF- $\alpha$ , ki je eden glavnih spodbujevalcev odziva akutne faze na sistemsko vnetje (Gabay & Kushner, 1999), igra pomembno vlogo pri uravnavanju presnove mišičnih beljakovin v dolgotrajnem (devetdnevem) katabolnem stanju sepse (Breuille idr., 1999). Nedavno so Balage idr. (2010) pri podganah pokazali, da vnetje nizke stopnje oslabi sintetični odziv mišičnih beljakovin po hranjenju. Pri ljudeh pa je bila pokazana močna povezava med izgradnjo mišičnih beljakovin in koncentracijo več označevalcev imunske aktivacije v krvi (Toth, Matthews, Tracy & Previs, 2005). Na mehanistični ravni lahko citokini, še zlasti TNF- $\alpha$ , oslabijo izgradnjo mišičnih beljakovin z zatiranjem fosforilacije beljakovin v znotrajcelični signalni poti mTOR (iz angl.: mammalian target of rapamycin) (Lang, Frost, Nairn, MacLean & Vary, 2002), ki se je pokazala za ključno pri regulaciji prevajanja mRNA in izgradnjo mišičnih beljakovin za mišično hipertrofijo (Dickinson idr., 2011).

Poleg s starostjo povezanega pojava ima na izgradnjo mišičnih beljakovin škodljive vplive tudi gibalna/športna neaktivnost. Pri mladih odraslih je npr. zmanjšanje GŠA zaradi imobilizacije nog povzročilo znižanje bazalnih in z aminokislinami spodbujenih ravni izgradnje mišičnih beljakovin (de Boer idr., 2007; Glover idr., 2008). Iz tega je razvidno, da neuporaba povzroči anabolno odpornost v skeletnih mišicah, kar nakazuje tudi nedavna raziskava, ki kaže, da tudi kratkoročna (dvo tedenska) nenadna sedentarnost, ki posledično zmanjša obremenitve na skeletne mišice, vodi v izgubo MM na nogah (Krogh-Madsen idr., 2010). Poleg tega celični mehanizmi, na katerih temelji anabolna odpornost starejših mišic na aminokislino, postajajo vse bolj razvidni, vendar še zdaleč niso popolnoma razumljeni. Signalne beljakovine, ki so povezane z mTOR signalno potjo, so se konsistentno pokazale, da so občutljive na aminokislino (Cuthbertson idr., 2005; Fujita idr., 2007).

Z aminokislinami spodbujena fosforilacija beljakovin v mTOR poti je relativno prehodna in običajno doseže vrh 1–2 uri po hranjenju (Atherton idr., 2010) in ostane povišana nad bazalno ravno še ~3–4 ure po hranjenju (Atherton idr., 2010; Fujita idr., 2007). Cuthbertson idr. (2005) in Guillet idr. (2004) so pokazali, da je fosforilacija mTOR in nadaljnjih ciljev, ki so vpleteni v iniciaciji translacije; p70S6K (angl.: ribosomal protein S6 kinase) in 4E-BP1 (angl.: eukaryotic initiation factor 4E binding protein 1), upočasnjena v starejših mišicah ob prisotnosti aminokislin v primerjavi z mladimi. Iz tega se lahko sklepa, da znotrajmišična signalizacija ni tako občutljiva in/ali odzivna na aminokislino pri starostnikih v primerjavi z mladimi odraslimi in lahko pojasni upočasnjen odziv izgradnje mišičnih beljakovin pri starejših odraslih, vendar so za utemeljitev teh domnev potrebne nadaljnje raziskave (Breen & Phillips, 2011).

Anabolno odpornost pri starejših nadalje podpirajo raziskave, ki ugotavljajo, da so akutne spremembe v izgradnji mišičnih beljakovin (1–3 h) po eni vadbi proti upor (Drummond idr., 2008; Kumar idr., 2009) in vadbi vzdržljivosti (Durham idr., 2010) oslABLJENE pri starostnikih v primerjavi z mladimi moškimi. Poleg tega kaže, da je hipertrofični odziv po vadbi proti upor s starostjo oslABLJEN (Welle, Totterman & Thornton, 1996). Drummond idr. (2008) so predpostavljali, da je odziv izgradnje mišičnih beljakovin po vadbi zakasnen za 3–6 ur pri starejših, medtem ko so Kumar idr. (2009) pokazali, da se izgradnja mišičnih beljakovin po vadbi povrne na tešče bazalne ravni v 2–4 urah tako pri mladih kot pri starejših. Neskladja med tema študijama so delno lahko posledica tega, da so Drummond idr. (2008) v metodah uporabili večjo količino vadbe in da so bili merjenci v raziskavi čez noč na tešče. Prav

tako je bilo dokazano, da je za stimulacijo izgradnje mišičnih beljakovin po vadbi proti uporju potrebna signalizacija mTOR (Dickinson idr., 2011).

V kombinaciji z nižjimi stopnjami izgradnje mišičnih beljakovin po akutni vadbi proti uporju pri starejših so Kumar idr. (2009) pokazali, da je bila fosforilacija p70S6K in 4E-BP1 zavrta. Oslabljena anabolna signalizacija po vadbi je bila prehodne narave (1 h) in ni bila opažena dve uri po vadbi (Kumar idr., 2009). Tako imajo starejše mišice zavrte sposobnosti za robusten »mladostni« odziv mišične signalizacije in sintetični odziv po vadbi proti uporju. Glavni razlog za to oslabeo anabolno stanje s starostjo ni povsem znan in lahko morda zahteva večjo količino mišičnih kontrakcij pri starejših osebah za doseg bolj robustnega odziva (Breen & Phillips, 2011).

### **1.3.5 Drugi dejavniki**

S staranjem pride do neizogibnih sprememb v posameznih organskih sistemih, ki prispevajo k upadanju funkcije telesa. Te fiziološke spremembe na prehranski status vplivajo tako kot vpliva rast in razvoj v zgodnjih fazah življenjskega cikla (Whitney & Rolfes, 2016).

V nadaljevanju bodo predstavljene še nekatere druge fiziološke spremembe oziroma dejavniki, ki vplivajo na prehranjevalne in gibalne vzorce pri starostnikih:

- **Telesna masa:** Pomen TM za obrambo pred kroničnimi boleznimi se za starejše odrasle razlikuje, saj zmerna prekomerna TM ni nujno škodljiva (Childers & Allison, 2010). Najnižja stopnja umrljivosti pri starejših od 65 let namreč korelira z višjim ITM – od 23,5 do 27,5 kg/m<sup>2</sup> (Donini idr., 2012). Tisti s precej povišanim ITM pa se še vedno soočajo z resnimi zdravstvenimi zapleti (Cohen-Mansfield & Perach, 2011). Za nekatere starostnike je lahko nizka TM bolj škodljiva kot visoka, saj pogosto odraža podhranjenost in poškodbe, povezane s padci. Mnogi starejši tako doživljajo nenamerno izgubo TM, v veliki meri zaradi nezadostnega vnosa hrane. Brez ustrezne telesne maščobe in hranilnih rezerv je lahko podhranjen starostnik nepripravljen za boj proti boleznim. Za take ljudi že rahlo zmanjšanje TM (5 %) poveča možnosti za boleznim in prezgodnjo smrt, zaradi česar je lahko vsak obrok odločilen (Whitney & Rolfes, 2016).
- **Telesna sestava:** Na splošno velja, kot že prej omenjeno, da starejši ljudje izgubljajo na kostni in mišični masi ter pridobivajo na maščobni masi. Večina teh sprememb se zgodi zaradi upada aktivnosti določenih hormonov, ki uravnavajo apetit in presnovo, medtem ko se pri drugih aktivnost poveča. Z upadom MM in

moči starostniki izgubijo sposobnosti za gibanje in ohranjanje ravnotežja, kar povečuje tveganje za padce (Whitney & Rolfes, 2016).

- **Odpornost in vnetje:** S staranjem funkcija imunskega sistema upada in le-ta postane ob bolezni nad-vzdražen. Kombinacija neučinkovitega in hiperaktivnega odziva na staranje je znan kot "inflammaging" in se odraža v kroničnem vnetju, ki spremlja fizično krhkost, bolezni in smrt. Poleg staranja in bolezni je imunski sistem ogrožen zaradi pomanjkanja hranil. Tako so starostniki zaradi kombinacije slabe prehrane, bolezni in starosti še posebej dovzetni za nalezljive bolezni (Whitney & Rolfes, 2016).
- **Prebavni trakt:** V prebavnem traktu pride s starostjo do številnih sprememb, ki prispevajo k slabemu apetitu, zgodnji sitosti in podhranjenosti. Črevesna stena izgubi moč in elastičnost, kar upočasni peristaltiko in premičnost – posledično je zaprtost veliko bolj pogosta pri starejših kot pri mladih. Spremembe v prebavnem hormonskem izločanju zmanjšajo tudi apetit, kar povzroči zmanjšan vnos energije in nenamerno izgubo TM (Whitney & Rolfes, 2016).
- **Izguba zob:** V starosti so pogoste bolezni dlesni in izguba zob, kar zelo oteži žvečenje, ki ga lahko spremljajo tudi bolečine. Zobne proteze pa so, tudi če se pravilno prilegajo, manj učinkovite v primerjavi z naravnimi zobmi. Zaradi neučinkovitega žvečenja se večji kosi hrane pomikajo iz želodca v tanko črevo, kjer je posledično encimska dostopnost omejena. Poleg tega lahko zaradi požiranja večjih bolusov to privede do davljenja s hrano (Whitney & Rolfes, 2016). Preproste spremembe v teksturi hrane lahko izboljšajo učinkovitost žvečenja in koristijo pri prebavi - Pennings idr. (2013) so namreč pokazali, da se pri starostnikih sesekljana govedina prebavi in absorbira hitreje v primerjavi z govejim zrezkom ter vodi v povečano razpoložljivost aminokislin in večje zadrževanje beljakovin po obroku.
- **Senzorične izgube in druge fizične težave:** Tovrstne težave prav tako lahko zelo ovirajo starejše pri zagotavljanju ustrezne prehrane. Pešanje vida lahko oteži vožnjo do trgovine in spremeni nakupovanje v neprijetno izkušnjo, saj se pojavijo težave z branjem oznak na živilih in pri štetju denarja, zaradi česar potem oseba ne kupi vse potrebne hrane. Nošenje težkih vrečk z živili lahko postane neobvladljiva naloga. Podobno ima lahko starostnik z omejeno mobilnostjo precej težav pri samem kuhanju hrane in pomivanju, zato ni presenetljivo, da je največ podhranjenosti med tistimi, ki so zaradi imobilnosti vezani na dom. Senzorične izgube lahko vplivajo tudi na sposobnost in pripravljenost posameznika za hranjenje. S starostjo upada občutljivost zaznavanja okusa in vonja, kar lahko naredi prehranjevanje manj prijetno. Posledično oseba poje manj in to vodi v

izgubo TM ter povečano tveganje za pomanjkanje hranil. Izguba vida in sluha pa lahko prispeva k socialni izolaciji, prehranjevanje na samem pa prav tako lahko privede do neustreznega vnosa hranil (Whitney & Rolfes, 2016).

Poleg fizioloških sprememb pride s staranjem tudi do drugih sprememb, ki pomembno vplivajo na prehranski status starostnika, kot so psihološke, ekonomske in sociološke (Bernstein & Munoz, 2012):

- Psihološke spremembe: V poznem življenjskem obdobju pogosto pride do depresije, ki se povezuje s povečano umrljivostjo ter je še zlasti pogosta pri tistih s slabim zdravstvenim stanjem in tistih, ki dolgotrajno živijo v domovih za ostarele (Chang-Quan idr., 2010; Colasanti, Marianetti, Micacchi, Amabile & Mina, 2010; Hamer, Bates & Mishra, 2011). Razmeroma malo pa jih je deležnih primernega zdravljenja bodisi z antidepresivi bodisi s svetovanjem na področju duševnega zdravja (Shim, Baltrus, Ye & Rust, 2011). Posledično depresivni starostniki, tudi tisti brez gibalnih ovir, izgubijo sposobnost za opravljanje preprostih fizičnih nalog. Pogosto izgubijo apetit in tudi motivacijo za kuhanje ali celo za hranjenje. Ob smrti zakonca, prijatelja ali družinskega člana pa jih prevzamejo močni občutki žalosti in nemoči pri premagovanju depresije in se potem taki osebi, ki trpi za duševno bolečino in osamljenostjo, kuhanje in prehranjevanje morda sploh ne zdi vredno. V veliko pomoč pri premagovanju depresije in povečanju apetita je lahko podpora bližnjih ter druženje z družino in prijatelji, še posebej ob obrokih (Whitney & Rolfes, 2016).
- Ekonomske spremembe: V splošnem imajo danes starejši odrasli višje dohodke v primerjavi s prejšnjimi generacijami, vendar kljub temu okoli 10 % starejših od 65 let na svetu živi v revščini (Whitney & Rolfes, 2016). V Sloveniji se stopnja tveganja revščine pri starostnikih zadnja leta sicer znižuje, vendar je bila v letu 2014 za starejše od 65 let še vedno 17,1 %, kar je nad evropskim povprečjem – podrobneje je bila 10,8 % za moške in 21,6 % za ženske (Statistični urad Republike Slovenije, 2015). Življenjske razmere in dohodki namreč bistveno vplivajo na razlike v izbiri živil, prehranjevalnih navadah in prehranskem statusu starejših odraslih, zlasti tistih starejših od 80 let. Pri starostnikih z nizkimi socialno-ekonomskimi sredstvi obstaja zato večja verjetnost za neustrezno prehranjevanje in pomanjkljiv vnos hranil (Whitney & Rolfes, 2016).
- Socialne spremembe: Podhranjenost je najbolj verjetna pri tistih, ki živijo sami, predvsem moških; tistih z nižjo izobrazbo; tistih, ki živijo v socialnih stanovanjih, kar je kazalnik nizkega dohodka; in tistih, pri katerih je v zadnjem času prišlo do

spremembe v načinu življenja. Ni nujno, da imajo starejši, ki živijo sami, slabe prehranjevalne navade, vendar pogosto zaužijejo premajhno količino hrane (Whitney & Rolfes, 2016). Osamljenost se namreč neposredno povezuje s prehranskimi pomanjkljivostmi, še zlasti v smislu celodnevne vnosa energije. Poleg tega je občutek osamljenosti povezan z zmanjšanjem vsakodnevnih aktivnosti in mobilnosti, kakor tudi s povečanim tveganjem za smrt (Perissinotto, Stijacic Cenzer & Covinsky, 2012).

## **1.4 Priporočila za vnos beljakovin pri starejših**

Prehranske smernice za vnos beljakovin, ki so trenutno v veljavi tako pri nas (Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije, 2004) kot na svetovni ravni s strani Svetovne zdravstvene organizacije (WHO, 2007), priporočajo 0,8 gramov beljakovin na kilogram TM na dan, za vse zdrave odrasle posameznike, ne glede na starost.

Na neustreznost tega, da so priporočila za vnos beljakovin enaka za starostnike in za mlajše odrasle, opozarjajo številni strokovnjaki (Baum, Kim & Wolfe, 2016; Pedersen & Cederholm, 2014; Pillai & Kurpad, 2012; Volkert & Sieber, 2011; Volpi idr., 2013; Wolfe, 2012; Wolfe idr., 2008), saj sodobnejše raziskave kažejo, da potrebujejo starostniki znatno večji vnos beljakovin - tudi do 50 % več od trenutno priporočenih količin oziroma približno do 1,2 g/kg TM na dan. S tem naj bi se normalno ohranjala pozitivna dušikova bilanca in presnova kalcija ter delovalo preventivno pred pojavom osteoporoze in sarkopenije brez škodljivih vplivov na zdravje (Gaffney-Stomberg, Insogna, Rodriguez & Kerstetter, 2009; Morais idr., 2006). Še več, Wolfe idr. (2008) ugotavljajo, da se zdi smiselni vnos beljakovin za starostnike kar 1,5 g/kg TM na dan oziroma približno 15–20 % celodnevne vnosa energijskega vnosa za optimizacijo beljakovinskega vnosa s stališča zdravja in telesne funkcionalnosti. Dodajajo, da je vsakršna zaskrbljenost zaradi morebitnih škodljivih učinkov povečanega vnosa beljakovin na zdravje kosti, delovanje ledvic, nevrološke funkcije in srčno-žilnega sistema generalno neutemeljena.

Nedavno pa so strokovnjaki v mednarodni raziskovalni skupini »PROT-AGE Study Group«, ki je bila imenovana s strani EUGMS (angl.: the European Union Geriatric Medicine Society) v sodelovanju z drugimi znanstvenimi organizacijami, s ciljem razvijanja novih, na dokazih temelječih posodobljenih priporočil za vnos beljakovin pri starejših, objavili svoje uradno stališče na to temo. Za ohranjanje in ponovno pridobivanje MM in mišičnih funkcij pri zdravih starejših ljudeh (nad 65 let) priporočajo vnos beljakovin s prehrano vsaj v razponu od 1,0–1,2 g/kg TM na dan. V

primerjavi z mladimi odraslimi, imajo starejši višji anabolni prag prehranskih beljakovin oziroma aminokislin, ki znaša približno 25–30 g beljakovin na obrok in vsebuje 2,5–2,8 g levcina. Pomembno je upoštevati tudi vir zaužitih beljakovin, čas zaužitja in morebitno dopolnjevanje z aminokislinami pri oblikovanju priporočil (Bauer idr., 2013).

V skladu z omenjenimi višjimi priporočenimi vnosi beljakovin za starejše je tudi slovenska znanstvena monografija s smernicami za prehranjevanje starostnikov (Rotovnik Kozjek idr., 2015), ki je izšla v sklopu projekta PANGeA (iz angl.: Physical Activity and Nutrition for Quality Ageing) - Telesna aktivnost in prehrana za kakovostno staranje.

#### **1.4.1 Vpliv vnosa beljakovin na kostno maso in gostoto pri starostnikih**

Še en velik zdravstveni problem, povezan s staranjem, je izguba mineralne kostne gostote in s tem trdnosti kosti. Ta upad kostne gostote je najbolj izrazit pri ženskah, v manjšem obsegu pa je razviden tudi pri moških in naj bi spremljal izgubo MM in moči, ki se pojavi pri starejših (Kraemer, Fleck & Deschenes, 2012).

Degenerativne spremembe skeletno mišičnega sistema imajo v starosti hude zdravstvene posledice. Skeletne mišice in zunajcelični matriksi tetiv so bistvenega pomena za ohranjanje strukture tkiv ter so ključni za mišično krčenje in prenos sile. Glede na tesno povezanost med izgubo mišic (sarkopenijo) in izgubo kostne mase (osteopenijo), imajo dejavniki, ki vplivajo na mišično izgradnjo, verjetno tudi določen vpliv na kostno maso. S progresivnim staranjem predstavljajo posledice sarkopenije in osteopenije vse večje klinične težave, ki starostnikom zmanjšujejo kakovost življenja, kot je okvara gibalnih funkcij, oslABLJENO RAVNOTEŽJE, povečano tveganje za osteoartritis in padce oziroma zlome (Cruz-Jentoft idr., 2010; Janssen idr., 2002; Landi idr., 2012a; Landi idr., 2012b).

Glavne sestavine kostne strukture so kalcij in beljakovine. Predlagajo se različni mehanizmi, preko katerih imajo slednje anabolne učinke na kostnino. Aminokisliline so potrebne za sintezo beljakovin v kosteh in višji beljakovinski vnos ter aminokisliline same spodbujajo izločanje inzulinu podobnega rastnega faktorja 1 (IGF-1), ki pospešuje rast kostne mase. Prav tako je bilo ugotovljeno, da je pri večini posameznikov vnos beljakovin povezan z večjim vnosom kalcija in fosforja, kar dodatno zmanjša izgube kalcija. Nadalje, vsakršno znižanje koncentracije kalcija v



serumu, povzročeno z višjim beljakovinskim vnosom, spodbudi izločanje parathormona iz obščitnic, poveča sintezo aktivnega vitamina D, ter s tem poveča absorpcijo kalcija (Gropper & Smith, 2013).

Pokazalo se je, da višji beljakovinski vnos spodbuja anabolne učinke na kostni masi in celo zmanjša tveganje zlomov pri starejših ljudeh (Gropper & Smith, 2013). Poleg tega nekatere raziskave kažejo, da potrebujejo starejše ženske višji beljakovinski vnos ( $> 0,8$  g/kg TM) od trenutno priporočenega za optimizacijo kostne mase (Alexy, Remer, Manz, Neu & Schoenau, 2005; Devine, Dick, Islam, Dhaliwal & Prince, 2005).

Preprečevanje s starostjo pogojene izgube kostnine (osteopenije in osteoporoze) pogosto vključuje GŠA ter zagotavljanje dovoljšnjega vnosa kalcija in beljakovin. Pri tem je učinkovitost kalcija in beljakovin medsebojno povezana (Heaney & Layman, 2008). Kalcijeva dopolnila so v glavnem neučinkovita za preoblikovanje kostnega matriksa, če je vnos beljakovin pomanjkljiv. Zdi se, da pozitivni učinki kalcija potrebujejo beljakovinski vnos, večji od  $1,2$  g/kg TM, da ima sploh ugodne učinke. Dolgo prepričanje, da večja količina beljakovin v prehrani lahko povzroči izgubo kostnine, kar se odraža v povečani vsebnosti kalcija v urinu, je napačno (Margen, Chu, Kaufmann & Calloway, 1974; Shapses, Robins, Schwartz & Chowdhury, 1995). Za beljakovine je zdaj znano, da povečujejo črevesno absorpcijo kalcija in poleg tega izboljšajo obnovo kostnega matriksa (Kerstetter, O'Brien & Insogna, 1998).

Pri starejših z osteoporozo so ugotovitve metaanalize (Darling, Millward, Torgerson, Hewitt & Lanham-New, 2009), kohortnih raziskav (Devine idr., 2005; Meng idr., 2009) in randomizirane kontrolirane študije (Dawson-Hughes, Harris, Rasmussen, Song & Dallal, 2004) pokazale večjo kostno gostoto, ko je bil vnos beljakovin višji od  $0,8$  g/kg TM/dan oziroma ko je predstavljal 24 % dnevnega vnosa energije.

Številne epidemiološke raziskave podpirajo potrebo po večji količini beljakovin v prehrani pri starejših, saj so odkrile pozitivno korelacijo med višjim beljakovinskim vnosom in večjo kostno gostoto (Kerstetter, Looker & Insogna, 2000; Promislow, Goodman-Gruen, Slymen & Barrett-Connor, 2002; Rapuri, Gallagher & Haynatzka, 2003); počasnejšim upadom kostnine (Hannan idr., 2000); ter MM in močjo (Scott, Blizzard, Fell, Giles & Jones, 2010). Vellas idr. (1997) so pokazali pozitivno povezanost med višjim vnosom beljakovin in manjšim številom zdravstvenih težav pri starejših ženskah. Podobno so Genaro Pde idr. (2015) nedavno pokazali, da je pri starejših ženskah višji vnos beljakovin ( $> 1,2$  g/kg TM) povezan z višjim deležem kostne in MM, medtem ko je bil nižji vnos povezan s sarkopenijo.

## **1.5 Intervencije za zmanjšanje pojavnosti fizične krhkosti in sarkopenije**

Na srečo se lahko razvoj sarkopenije in fizične krhkosti ter njuni učinki in posledično izguba neodvisnosti preložijo oziroma zakasnijo ter omilijo z ustreznimi intervencijami – predvsem prehranskimi in gibalnimi. Med uspešnejše intervencijske strategije sodita vadba proti upor in zadosten vnos beljakovin s hrano (Bauer idr., 2013; Breen & Phillips, 2011; Gropper & Smith, 2013).

### **1.5.1 Prehranske intervencije**

Optimalno prehranjevanje z zadostnim vnosom beljakovin pri vsakem obroku lahko pomaga pri ohranjanju MM in moči ter minimizira s starostjo pogojene spremembe v telesni sestavi (Burton & Sumukadas, 2010). Poleg tega lahko pri preprečevanju sarkopenije pomaga uživanje maščobnih kislin omega 3, ki tudi pri starostnikih spodbudijo sintezo mišičnih beljakovin (Smith idr., 2011).

Višji vnos beljakovin je bil povezan z od količine odvisnim učinkom na manjše tveganje za pojav fizične krhkosti pri starejših ženskah (Beasley idr., 2010). Vključevanje več beljakovin v prehrano je tako preudarna strategija za preprečevanje fizične krhkosti (Bauer idr., 2013).

Raziskovalna skupina PROT-AGE za starejše, ki se redno poslužujejo GŠA ali so kako drugače zelo aktivni, priporoča še višji beljakovinski vnos, in sicer nad 1,2 g/kg TM na dan. Večje potrebe po beljakovinah (1,2–1,5 g/kg TM na dan) imajo tudi tisti, ki bolehalo za akutnimi ali kroničnimi boleznimi. Izjema so ljudje s hudo boleznijo ledvic, ki pa niso na dializi – ti posamezniki bi morda morali vnos beljakovin omejiti. Na koncu poudarjajo, da je v prihodnosti potrebnih še več raziskovalnih študij z boljšimi metodologijami za boljše razumevanje in določanje beljakovinskih potreb pri starejših odraslih (Bauer idr., 2013).

### **1.5.2 Intervencije v obliki gibalne/športne aktivnosti**

Stališče American College of Sports Medicine (ACSM) navaja, da redno ukvarjanje z GŠA izzove številne ugodne telesne odzive, ki prispevajo k zdravemu staranju (Chodzko-Zajko idr., 2009). V tem smislu ima GŠA koristne učinke pri zmanjševanju tveganja za številne neželene izide, kot so fizična krhkost (Binder idr., 2002), število

padcev (Cadore idr., 2014; Inokuchi, Matsusaka, Hayashi & Shindo, 2007), slabo mentalno zdravje (Dionigi, 2007; Landi idr., 2010), zmanjšanje kognitivne funkcije (Kramer, Colcombe, McAuley, Scalf & Erickson, 2005), zmanjšanje srčne in pljučne funkcije (Arbab-Zadeh idr., 2004; Fletcher idr., 1996; Ram, Robinson & Black, 2000) ter zmanjšanje telesnih funkcij, kot so ravnotežje (Cadore idr., 2014; Hiroyuki, Uchiyama & Kakurai, 2003; Madureira idr., 2007), hoja (Hiroyuki idr., 2003), mobilnost (Peri idr., 2008), mišična moč in funkcionalna zmogljivost (Cadore idr., 2014; Hrudá, Hicks & McCartney, 2003). Vsi ti nakopičeni dokazi kažejo, da je GŠA vseh oblik v celoti priporočljiva pri zdravih starejših odraslih in pri starostnikih s kroničnimi boleznimi oziroma s posebnimi potrebami (Chodzko-Zajko idr., 2009).

Številne raziskave kažejo, da je GŠA, tako v obliki aerobnih aktivnosti kot vadbe proti uporu, zelo koristna za starejše (Conn, Minor, Burks, Rantz & Pomeroy, 2003; Fielding, 1995; Kruger, Buchner & Prohaska, 2009). Z GŠA lahko starostniki s fizično krhkostjo pridobijo na mišični moči in funkciji mišic tudi v svojem 9. in 10. desetletju življenja, kot so pokazale študije z uporabo vadbe z obremenitvijo (Fiatarone idr., 1990; Fiatarone idr., 1994; Serra-Rexach idr., 2011).

Programi vadbe proti uporu pri starejših odraslih ne samo ugodno vplivajo na povečanje MM in moči (Hakkinen idr., 2002; Sallinen idr., 2006; Sillanpaa, Hakkinen, Punnonen, Hakkinen & Laaksonen, 2009), ampak tudi izboljšajo mere funkcionalnih zmogljivosti in kakovosti življenja ter zmanjšajo anabolno odpornost in tveganje za pojav fizične krhkosti (Binder idr., 2005; Evans, 1999; Judge, Kenny & Kraemer, 2003; Spirduso & Cronin, 2001). Geirsdottir idr. (2012) so recimo tovrstne ugodne učinke pokazali pri starostnikih ( $N = 237$ ;  $73,7 \pm 5,7$  let starosti, 58,2 % žensk) z 12-tedenskim programom vadbe proti uporu visoke intenzivnosti (75–80 % največje intenzivnosti), ki so jo izvajali trikrat na teden.

Vadba proti uporu se kaže za koristno tudi pri upravljanju drugih kroničnih bolezni pri starejših odraslih, kot so debelost, osteoporoza, osteoartritis in diabetes, saj vpliva na znižanje tako celokupne kot znotraj trebušne visceralne maščobe, vzdrževanje kostne gostote, povečanje mišične kakovosti ter zmanjšanje bolečine in inzulinske odpornosti (Fatouros idr., 2009; Judge idr., 2005; Valkeinen, Hakkinen, Hannonen, Hakkinen & Alen, 2006).

Za ohranjanje MM pri starostnikih se kot dopolnilo ali alternativa vadbi proti uporu, še zlasti za tiste, ki niso sposobni premagovati večjih bremen, uspešno uporabljajo sodobne metode, kot so elektrostimulacija (Dirks idr., 2014; Kern idr., 2014), vadba

s prevezo nad ciljno mišico z namenom omejevanja pretoka krvi (angl.: blood flow restriction training) (Vechin idr., 2015; Yasuda idr., 2014) in vadba s počasnim tempom krčenja mišice (angl.: slow contraction/low-velocity resistance training) (Watanabe, Madarame, Ogasawara, Nakazato & Ishii, 2014).

Pri ACSM (Chodzko-Zajko idr., 2009) v svojem stališču poudarjajo, da je redna GŠA nujna za zdravo staranje. V kontekstu GŠA pri populaciji starejših odraslih izpostavljajo naslednje na dokazih temelječe zaključke:

- Kombinacija aerobne GŠA in vadbe proti uporju se zdi bolj učinkovita kot katera od teh oblik posamezno za preprečevanje škodljivih učinkov sedečega življenjskega sloga na zdravje in funkcijo srčno-žilnega sistema in skeletnih mišic.
- Čeprav obstajajo utemeljeni presnovni, kondicijski in zmogljivostni koristni učinki, povezani z GŠA višje intenzivnosti pri zdravih starejših odraslih, je razvidno, da za zmanjšanje tveganja za razvoj kroničnih srčno-žilnih in presnovnih bolezni visoke intenzivnosti GŠA niso potrebne. Vendar pa so rezultati zdravljenja nekaterih uveljavljenih bolezni in geriatričnih sindromov bolj učinkoviti z uporabo GŠA visoke intenzivnosti, kar velja za diabetes tipa 2, klinično depresijo, osteopenijo, sarkopenijo in mišično oslabelost.
- Akutni učinki ene seje aerobne GŠA so razmeroma kratkotrajni, kronične prilagoditve ponavljajočih se sej pa se hitro izgubijo po prenehanju GŠA, tudi pri redno aktivnih starejših odraslih.
- Začetek in vzorci fiziološkega upadanja s staranjem se razlikujejo po fizioloških sistemih in med spoloma. Podobno so od spola in starosti odvisni tudi prilagoditveni odzivi na GŠA. Tako je mera, v kateri GŠA zavre ali povrne s starostjo povezan fiziološki upad, lahko delno odvisna od hormonskega statusa in starosti, v kateri se specifična intervencija vpelje.
- V idealnem primeru naj bi vadbeni predpis za starejše odrasle vključeval aerobno GŠA, vaje za krepitev mišic in gibljivost. Poleg tega bi morali tisti, ki imajo povečano tveganje za padce ali zmanjšano mobilnost, izvajati posebne vaje za izboljšanje ravnotežja poleg drugih elementov, povezanih z zdravjem in telesno pripravljenostjo.

Splošna priporočila raziskovalne skupine PROT-AGE so 30 minut vzdržljivostne GŠA na dan ali na individualizirani ravni, ki je za starostnika varna in jo lahko prenaša. Poleg tega naj vadbeni program, kadar je to mogoče, vključuje progresivno vadbo proti uporju, ki naj se izvaja dva- do trikrat na teden po 10 do 15 minut ali več na vadbeno enoto (Bauer idr., 2013).

Podobna so tudi priporočila WHO (2010), ki jih razdelijo po naslednjih točkah:

- Odrasli, stari 65 let ali več, bi morali izvajati vsaj 150 minut zmerno intenzivne aerobne GŠA na teden ali pa vsaj 75 minut visoko intenzivne aerobne GŠA na teden ali enakovredno kombinacijo GŠA zmerne in visoke intenzivnosti.
- Aerobna GŠA se mora izvajati neprekinjeno v vsaj 10-minutnih intervalih.
- Za dodatne koristi za zdravje, naj se količina zmerno intenzivne aerobne GŠA poveča na 300 minut na teden ali na 150 minut visoko intenzivne aerobne GŠA na teden ali enakovredno kombinacijo GŠA zmerne in visoke intenzivnosti.
- Starostniki s slabo mobilnostjo naj izvajajo oblike GŠA za izboljšanje ravnotežja in preventivo pred padci vsaj tri dni na teden.
- GŠA za krepitev mišic naj vključuje velike mišične skupine in naj se izvaja dva ali več dni na teden.
- V primeru, da starostniki zaradi zdravstvenega stanja ne zmorejo izvajati priporočenih količin GŠA, naj bodo toliko gibalno/športno aktivni, kot jim njihove sposobnosti in razmere to dovoljujejo.

## **2 METODE**

V okviru standardnega projekta Programa čezmejnega sodelovanja Slovenija-Italija 2007-2013, PANGeA - Telesna aktivnost in prehrana za kakovostno staranje, so bili na preiskovancih, starih od 60 do 80 let, v treh slovenskih mestih (Kranj, Ljubljana, Koper) opravljeni priklici jedilnika preteklega dne (angl.: 24-hour dietary recall) oziroma intervjuji, ob katerih so preiskovanci priklicali vso zaužito hrano in pijačo v preteklem dnevu. V vsakem mestu je bilo zajetih približno 100–150 preiskovancev.

Metoda vprašalnika s priklicem jedilnika preteklega dne je bila povzeta po metodologiji in merilih Evropske agencije za varno hrano (angl.: European Food Safety Authority) (EFSA, 2009). Kot narekujejo njihove smernice, smo z vsakim preiskovancem priklic opravili dvakrat, in sicer na dva ne-zaporedna dneva. Prvi intervju je bil opravljen osebno s preiskovanci, drugi pa približno mesec dni kasneje po telefonu. Osebne intervjuje v Kopru smo opravili v maju 2014, telefonske pa v juniju 2014.

Z retrospektivno naravnanim vprašalnikom smo preiskovance na prvem intervjuju spraševali po natančno ocenjenih podatkih o vrsti in količini zaužite hrane in pijače oziroma jedi v vsakem posameznem obroku ali med obroki za pretekli dan ter o kraju in približnem času zaužitega obroka. Pri sestavljenih jedeh smo jih spraševali tudi po natančnem opisu količin posameznih sestavin jedi. Za vrednotenje količine porcije posameznega zaužitega živila smo uporabili normative, navedene kot količine živil v javni prehrani, in količinske mere, ki se uporabljajo v gospodinjstvu (ščepec, skodelica, žlička, žlica ipd.). Za lažjo predstavo o količini smo uporabili slikovno gradivo s prikazom standardnih velikosti porcij izbranih živil oziroma jedi z navedbo njihove količine. Uporabljeno slikovno gradivo je bilo pripravljeno s strani Inštituta za varovanje zdravja Republike Slovenije (Gregorič, Fajdiga Turk & Gabrijelčič Blenkuš, 2013). Vsa živila so bila s količinami sproti vnesena v spletni portal OPKP – Odprta platforma za klinično prehrano.

Poleg priklica jedilnika preteklega dne je bil na prvem intervjuju opravljen tudi prehranski frekvenčni vprašalnik ter vprašalnik o prehranskih in gibalnih navadah, drugih dejavnikih življenjskega sloga, duševnem zdravju in mentalnih sposobnostih, zdravju in boleznih ter oviranostih. Del slednjega vprašalnika, ki je bil uporabljen za statistično analizo podatkov, je predstavljen v Prilogi 1. Vsi preiskovanci so opravili tudi obsežen nabor antropometrijskih in funkcionalnih testov, med drugim tudi

meritve sestave telesa, tehtanje in merjenje telesne višine. Pri drugem intervjuju pa je bil opravljen samo priklic jedilnika preteklega dne preko telefona.

Po končanem zajemanju podatkov smo imeli podatkovno bazo zajetih informacij v OPKP, na podlagi katere smo izločili neveljavne preiskovance in nato za veljavne izračunali povprečne dnevne prehranske vnose (energija, maščobe, ogljikovi hidrati, beljakovine) ter iz njih tvorili nove (relativni vnos beljakovin v gramih na kilogram TM, deleži energije iz makrohranil). Poleg omenjenih prehranskih, so bile naše izbrane spremenljivke še: starost, telesna višina, TM, obseg pasu, bazalni metabolizem, delež puste mase, delež maščobne mase, MM, ITM, indeks ABSI, SMI in količina GŠA, ki so bile pridobljene z meritvami oziroma z vprašalniki.

Za izbrane spremenljivke smo izračunali deskriptivno statiko za cel vzorec in ločeno po spolu. Ker večina podatkov ni bila normalno porazdeljena, smo uporabili neparametrične statistične teste. Za iskanje povezav med parametri, povezanimi z vnosom beljakovin (dnevni vnos, delež dnevnega vnosa energije in relativni vnos glede na TM), ter ostalimi spremenljivkami smo tako uporabili Spearmanovo korelacijo. Povezave smo iskali za celoten vzorec in ločeno po spolu. Statistično značilno povezanost Spearmanovega korelacijskega koeficienta  $r$  ( $\rho$  – grški  $\rho$ ) smo sprejeli pri stopnjah zaupanja  $p \leq 0,05$  in  $p \leq 0,01$ .

Nadalje smo preiskovance razdelili v tri skupine glede na relativni dnevni vnos beljakovin na kg TM. V prvo skupino so bili razvrščeni tisti, ki so imeli dnevni beljakovinski vnos manjši od 0,8 g/kg TM in tako niso dosegali priporočene količine trenutno veljavnih smernic (Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije, 2004; WHO, 2007); v drugo skupino tisti z beljakovinskim vnosom od vključno 0,8 in manj kot 1,2 g/kg TM, ki so tako smernicam zadostili, vendar so imeli nižji vnos od priporočil sodobne literature (Bauer idr., 2013; Baum idr., 2016; Volpi idr., 2013; Wolfe, 2012); v tretjo skupino pa tisti z vnosom beljakovin od vključno 1,2 g/kg TM in več s čimer so zadostili tako smernicam kot sodobnim priporočilom.

Med povprečji izbranih spremenljivk v teh skupinah smo iskali statistično značilne razlike z uporabo Kruskal-Wallis ANOVA H-testa in nato z Mann-Whitney U-testom iskali značilne razlike med dvema posameznima skupinama. Za varovanje pred napako 1. reda smo izvedli Bonferronijevo korekcijo, pri čemer smo stopnjo zaupanja delili s številom primerjav med skupinami ( $p = 0,05/3 = 0,017$ ). Statistična značilnost je bila torej sprejeta pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$ .

## **2.1 Namen in hipoteze**

Namen tega magistrskega dela je pri slovenskih starostnikih, starih od 60 do 80 let, ugotoviti, ali dosegajo beljakovinski vnos, ki ga priporočajo veljavne smernice ter morebitne povezave med vnosom beljakovin in telesno sestavo, količino GŠA ter s psihološkim in zdravstvenim stanjem. Morebitne ugotovljene povezave bo možno uporabiti pri pripravi novih prehranskih priporočil glede beljakovinskega vnosa pri starejših v Sloveniji.

Postavljene so naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Starostniki Zahodne Slovenije zaužijejo dovolj beljakovin, da zadostijo smernicam Ministrstva za zdravje Republike Slovenije (2004) in WHO (2007), vendar manj od priporočil sodobne literature.

Hipoteza 2: Starostniki, ki imajo višji vnos beljakovin, poročajo o boljšem zdravstvenem stanju.

Hipoteza 3: Starostniki, ki imajo višji vnos beljakovin, imajo nižji indeks ABSI.

Hipoteza 4: Starostniki, ki imajo višje vnose beljakovin s hrano, imajo tudi višje deleže puste telesne mase.

Hipoteza 5: Starostniki, ki so telesno bolj dejavni, imajo tudi višje vnose beljakovin s hrano.

## **2.2 Preiskovanci in vzorec**

Preiskovanci so se sami odzvali na povabilo na raziskavo in so bili po samooceni večinoma relativno zdravi. V vzorec so bili na koncu vzeti samo ljubljanski in koprski preiskovanci, kranjski pa so bili zaradi napake v beleženju podatkov iz te raziskave izvzeti. Vzorec raziskave je tako obsegal 159 starostnikov, od tega 27 iz Kopra in 132 iz Ljubljane.



### 3 REZULTATI

V vzorcu je bilo zajetih 55 moških in 104 ženske. Tabela 2 prikazuje njihove osnovne in antropometrijske značilnosti skupno za cel vzorec in ločeno po spolu. Za vsakega preiskovanca so bili izračunani ITM, indeks ABSI, SMI in količina GŠA, ki so prav tako prikazani v tej tabeli. Količina GŠA je bila ocenjena iz dela vprašalnika PANGeA, ki je bil povzet po metodi GPAQ (angl.: Global Physical Activity Questionnaire) (Priloga 1, Sklop C). Glede na intenzivnost in čas treh različnih oblik GŠA (transport, delovno mesto, prosti čas) je bila količina GŠA ovrednotena z minutami metabolnega ekvivalenta (MET-min) na teden (MET – metabolni ekvivalent – iz angl.: metabolic equivalent).

Tabela 2: Opisna statistika izbranih parametrov za cel vzorec in ločeno po spolu.

Parameter	Skupaj (N = 159)	Moški (N = 55)	Ženske (N = 104)
Starost (leta)	66,65 ± 5,30	67,44 ± 5,52	66,24 ± 5,15
Telesna višina (cm)	165,17 ± 8,61	173,71 ± 6,03	160,65 ± 5,93
Telesna masa (kg)	73,94 ± 12,52	83,30 ± 9,31	69,00 ± 11,11
Obseg pasu (cm)	91,75 ± 11,61	99,50 ± 8,96	87,65 ± 10,75
BMR (kcal/dan)	1282,58 ± 176,07	1490,11 ± 123,40	1172,84 ± 66,41
Delež puste mase (%)	65,29 ± 7,52	71,13 ± 5,00	62,19 ± 6,75
Delež maščobne mase (%)	34,71 ± 7,51	28,88 ± 4,99	37,80 ± 6,76
Mišična masa (kg)	22,39 ± 5,43	29,19 ± 2,87	18,80 ± 1,77
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	27,06 ± 3,92	27,63 ± 3,06	26,76 ± 4,29
Indeks ABSI (m <sup>11/6</sup> /kg <sup>2/3</sup> )	0,0793 ± 0,0047	0,0827 ± 0,0033	0,0775 ± 0,0044
SMI (kg/m <sup>2</sup> )	8,11 ± 1,30	9,67 ± 0,79	7,28 ± 0,50
GŠA (MET-min/teden)	4831,55 ± 4060,91	4819,20 ± 3393,81	4838,08 ± 4388,42

Prikazano je povprečje ± standardna deviacija. BMR – bazalni metabolizem, ITM – indeks telesne mase, indeks ABSI – angl.: A Body Shape Index, SMI – indeks skeletne mišične mase, GŠA – gibalna/športna aktivnost, MET-min – minute metabolnega ekvivalenta.

V Tabeli 3 so prikazani rezultati bolezenskih parametrov za cel vzorec ter ločeno po spolu. Bolezni smo smiselno razdelili po skupinah in pri vsakem preiskovancu prešteli število prisotnih. Spremenljivka število bolezní je bila pridobljena iz izpolnjenih vprašalnikov (Priloga 1, vprašanje B4, upoštevani odgovori so bili od A do vključno U). Bolezen se je upoštevala, če je preiskovanec potrdil, da jo ima oziroma jo je imel in da je diagnozo ugotovil tudi zdravnik. Iz rezultatov vprašalnikov je bilo pridobljeno tudi število kroničnih nenalezljivih bolezní (KNB) (Priloga 1, vprašanje B4, odgovori C, D, E, F, K, N), skeletno mišičnih bolezní (SMB) (odgovori G, H, I), duševnih bolezní

(odgovori S, T, U) ter prisotnost razjede želodca ali dvanajsternika (odgovor M) in raka (odgovor O). Za slednja dva smo izračunali delež prisotnosti v vzorcu. Na podlagi odgovorov pri vprašanju B5 pa je bilo dobljeno število zdravil, ki jih preiskovanec jemlje.

Tabela 3: Opisna statistika parametrov, povezanih z boleznimi, za cel vzorec in ločeno po spolu.

Parameter	Skupaj (N = 159)	Moški (N = 55)	Ženske (N = 104)
Število bolezni	2,28 ± 1,92	2,22 ± 2,04	2,32 ± 1,86
Število zdravil	2,01 ± 2,03	2,47 ± 2,32	1,77 ± 1,81
Število KNB	0,55 ± 0,70	0,78 ± 0,83	0,43 ± 0,59
Število SMB	0,72 ± 0,84	0,47 ± 0,663	0,85 ± 0,90
Število duševnih bolezni	0,05 ± 0,22	0,05 ± 0,23	0,05 ± 0,22
Razjeda želodca ali dvanajsternika (%)	18,87	8,81	10,06
Rak (%)	4,40	1,26	3,14

Prikazano je povprečje ± standardna deviacija, pri zadnjih dveh parametrih pa delež preiskovancev. KNB – kronične nenalezljive bolezni, SMB – skeletno mišične bolezni.

Povprečni dnevni prehranski vnosi energije, makrohranil, relativnega vnosa beljakovin in delež energije iz beljakovin so za cel vzorec in ločeno po spolu prikazani v Tabeli 4. Razvidno je, da so preiskovanci v povprečju vnesli  $0,90 \pm 0,34$  gramov beljakovin na kilogram TM na dan, v deležu pa je njihov beljakovinski vnos predstavljal  $16,26 \pm 4,29$  % dnevnega vnosa energije.

Tabela 4: Opisna statistika parametrov, povezanih s prehranskim vnosom, za cel vzorec in ločeno po spolu.

Parameter	Skupaj (N = 159)	Moški (N = 55)	Ženske (N = 104)
Dnevni vnos energije (kcal)	1637,60 ± 479,79	1952,64 ± 563,38	1470,99 ± 325,11
Dnevni vnos maščob (g)	55,47 ± 22,23	67,33 ± 28,67	49,20 ± 14,57
Dnevni vnos ogljikovih hidratov (g)	210,39 ± 68,24	243,32 ± 83,53	192,97 ± 50,99
Dnevni vnos beljakovin (g)	65,74 ± 24,92	79,51 ± 29,17	58,46 ± 18,75
Relativni vnos beljakovin (g/kg TM)	0,90 ± 0,34	0,97 ± 0,40	0,86 ± 0,30
%E iz beljakovin na dan (%)	16,26 ± 4,29	16,59 ± 4,58	16,09 ± 4,14

Prikazano je povprečje ± standardna deviacija. TM – telesna masa, %E – delež dnevnega energijskega vnosa.

Za iskanje povezav med beljakovinskimi parametri (dnevni vnos, delež dnevnega vnosa energije in relativni vnos glede na TM) ter ostalimi spremenljivkami smo uporabili Spearmanovo korelacijo. Pri celem vzorcu je bila z relativnim vnosom beljakovin na TM ugotovljena statistično značilna korelacija z ITM ( $r = -0,334$ ;  $p \leq 0,01$ ), obsegom pasu ( $r = -0,294$ ;  $p \leq 0,01$ ), deležem puste mase ( $r = 0,313$ ;  $p \leq 0,01$ ) in deležem maščobne mase ( $r = -0,312$ ;  $p \leq 0,01$ ). Značilne korelacije ni bilo z MM ( $r = -0,054$ ;  $p = 0,503$ ), SMI ( $r = -0,084$ ;  $p = 0,291$ ) in količino GŠA v MET-min/teden ( $r = 0,041$ ;  $p = 0,606$ ).

Delež energije iz dnevnega vnosa beljakovin ni statistično značilno koreliral z nobeno od zgoraj naštetih izbranih spremenljivk: ITM ( $r = 0,150$ ;  $p = 0,059$ ), obseg pasu ( $r = 0,094$ ;  $p = 0,239$ ), delež puste mase ( $r = -0,087$ ;  $p = 0,276$ ), delež maščobne mase ( $r = 0,085$ ;  $p = 0,285$ ), MM ( $r = 0,102$ ;  $p = 0,200$ ), SMI ( $r = 0,105$ ;  $p = 0,189$ ) in količina GŠA ( $r = 0,012$ ;  $p = 0,884$ ).

Dnevni vnos beljakovin v gramih pa je statistično značilno koreliral z deležem puste mase ( $r = 0,251$ ;  $p \leq 0,01$ ), deležem maščobne mase ( $r = -0,250$ ;  $p \leq 0,01$ ), MM ( $r = 0,345$ ;  $p \leq 0,01$ ) in SMI ( $r = 0,310$ ;  $p \leq 0,01$ ), medtem ko značilne korelacije ni bilo z ITM ( $r = 0,030$ ;  $p = 0,710$ ), obsegom pasu ( $r = 0,120$ ;  $p = 0,131$ ) in količino GŠA ( $r = 0,035$ ;  $p = 0,662$ ).

Indeks ABSI ni statistično značilno koreliral z relativnim vnosom beljakovin glede na kg TM ( $r = -0,129$ ;  $p = 0,104$ ), deležem energije iz beljakovin ( $r = -0,062$ ;  $p = 0,438$ ) ali absolutnim vnosom beljakovin ( $r = 0,076$ ;  $p = 0,342$ ). Prav tako ni bilo nobenih značilnih korelacij med beljakovinskimi in bolezenskimi spremenljivkami.

Tabeli 5 in 6 prikazujeta Spearmanove korelacijske koeficiente za ločen vzorec po spolu med parametri, povezanimi z vnosom beljakovin ter izbranimi antropometrijskimi parametri, indeksom ABSI, SMI, količino GŠA in bolezenskimi spremenljivkami. Za izpostaviti je srednje močno negativno korelacijo med relativnim vnosom beljakovin in ITM kot tudi obsegom pasu pri obeh spolih (Tabela 5) ter srednje močno korelacijo med relativnim vnosom beljakovin in deležem puste mase tako pri moških ( $r = 0,383$ ;  $p \leq 0,01$ ) kot ženskah ( $r = 0,306$ ;  $p \leq 0,01$ ). Vsi trije beljakovinski parametri so v nizki negativni povezanosti z indeksom ABSI pri ženskah pri  $p \leq 0,05$ , medtem ko le-ta pri moških ne korelira. Pri bolezenskih parametrih (Tabela 6) pa pri moških velja izpostaviti značilno srednje močno negativno korelacijo med številom kroničnih nenalezljivih bolezni ter relativnim vnosom beljakovin ( $r = -0,289$ ;  $p \leq 0,05$ ) in dnevnim vnosom beljakovin v gramih ( $r = -0,266$ ;  $p \leq 0,05$ ).

Tabela 5: Prikaz Spearmanovih korelacijskih koeficientov med parametri, povezanimi z beljakovinami in izbranimi spremenljivkami ločeno po spolu.

Parameter	Moški			Ženske		
	B/kg TM	%E-B	B-vnos	B/kg TM	%E-B	B-vnos
Indeks telesne mase	-0,346**	0,191	-0,097	-0,342**	0,160	0,021
Obseg pasu	-0,331*	0,221	-0,048	-0,419**	0,039	-0,077
Delež puste mase	0,383**	-0,183	0,164	0,306**	-0,126	-0,016
Delež maščobne mase	-0,381**	0,184	-0,162	-0,304**	0,123	0,017
Mišična masa	-0,181	-0,021	0,085	-0,305**	0,166	0,019
Indeks ABSI	-0,125	0,227	-0,008	-0,242*	-0,247*	-0,194*
SMI	-0,197	0,060	0,010	-0,369**	0,141	0,179
GŠA (MET-min/teden)	0,016	-0,050	0,008	0,045	0,047	0,025

B/kg TM – relativni vnos dnevni beljakovin na kilogram telesne mase, %E-B – delež energije iz dnevnega vnosa beljakovin, B-vnos – dnevni vnos beljakovin v gramih, ABSI – angl.: A Body Shape Index, SMI – indeks skeletne mišične mase, GŠA – gibalna/športna aktivnost, MET-min – minute metabolnega ekvivalenta. \*\*statistično značilna korelacija pri  $p \leq 0,01$ ; \*statistično značilna korelacija pri  $p \leq 0,05$ .

Tabela 6: Prikaz Spearmanovih korelacijskih koeficientov med parametri, povezanimi z beljakovinami in z bolezenskimi spremenljivkami ločeno po spolu.

Parameter	Moški			Ženske		
	B/kg TM	%E-B	B-vnos	B/kg TM	%E-B	B-vnos
Število bolezni	-0,170	-0,193	-0,202	0,007	0,022	0,095
Število zdravil	-0,261	0,072	-0,229	0,141	0,193*	0,212*
Število KNB	-0,289*	-0,047	-0,266*	-0,063	0,124	0,094
Število SMB	0,006	0,003	0,046	0,004	0,000	0,087
Število duševnih bolezni	-0,055	-0,171	-0,071	0,133	0,061	0,083
Razjeda želodca ali dvanajsternika	0,013	0,029	0,005	0,087	0,040	0,099
Rak	-0,092	-0,006	-0,055	0,049	0,155	0,044

B/kg TM – relativni vnos dnevni beljakovin na kilogram telesne mase, %E-B – delež energije iz dnevnega vnosa beljakovin, B-vnos – dnevni vnos beljakovin v gramih, KNB – kronične nenalezljive bolezni; SMB – skeletno mišične bolezni. \*\*statistično značilna korelacija pri  $p \leq 0,01$ ; \*statistično značilna korelacija pri  $p \leq 0,05$ .

V Tabelah 7, 8 in 9 so prikazane povprečne vrednosti izbranih spremenljivk po razdelitvi preiskovancev v tri skupine glede na dnevni relativni vnos beljakovin v gramih na kilogram TM.

Preiskovanci prve skupine po relativnem vnosu beljakovin imajo statistično značilno ( $p \leq 0,017$ ) večji obseg pasu in ITM v primerjavi z drugo in tretjo skupino ter značilno nižji delež puste mase in značilno višji delež maščobne mase v primerjavi s tretjo skupino (Tabela 7).

Tabela 7: Primerjava izbranih spremenljivk med skupinami preiskovancev glede na relativni vnos beljakovin.

Skupina glede na relativni beljakovinski vnos	Prva skupina (< 0,8 g/kg TM)	Druga skupina (0,8–1,2 g/kg TM)	Tretja skupina ( $\geq 1,2$ g/kg TM)
N (%)	72 (45,28)	59 (37,11)	28 (17,61)
% žensk	68,06	66,10	57,14
Starost (leta)	67,15 $\pm$ 5,81	65,90 $\pm$ 4,66	66,96 $\pm$ 5,17
Obseg pasu (cm)	95,58 $\pm$ 11,25 <sup>a, b</sup>	89,86 $\pm$ 10,86	85,90 $\pm$ 10,98
BMR (kcal/dan)	1281,40 $\pm$ 169,75	1280,29 $\pm$ 185,26	1290,46 $\pm$ 178,37
% puste mase	62,97 $\pm$ 8,05 <sup>b</sup>	66,13 $\pm$ 6,63	69,45 $\pm$ 5,63
% maščobne mase	37,03 $\pm$ 8,06 <sup>b</sup>	33,85 $\pm$ 6,64	30,57 $\pm$ 5,60
Mišična masa (kg)	22,48 $\pm$ 5,24	22,21 $\pm$ 5,68	22,55 $\pm$ 5,52
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	28,34 $\pm$ 4,17 <sup>a, b</sup>	26,59 $\pm$ 3,56	24,76 $\pm$ 2,59
Indeks ABSI (m <sup>11/6</sup> /kg <sup>2/3</sup> )	0,8025 $\pm$ 0,0050	0,7860 $\pm$ 0,0039	0,7825 $\pm$ 0,0052
SMI (kg/m <sup>2</sup> )	8,16 $\pm$ 1,23	8,07 $\pm$ 1,39	8,03 $\pm$ 1,29
GŠA (MET-min/teden)	4334,61 $\pm$ 2751,45	5071,59 $\pm$ 4925,13	5603,57 $\pm$ 4804,70

Za iskanje razlik med povprečji smo uporabili Kruskal-Wallis ANOVA H-test in nato z Mann-Whitney-U testom iskali značilne razlike med dvema posameznima skupinama. Po Bonferronijevi korekciji so bile statistično značilne razlike sprejete pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$ . TM – telesna masa, BMR – bazalni metabolizem, ITM – indeks telesne mase, ABSI – indeks ABSI (A Body Shape Index), SMI – indeks skeletne mišične mase, GŠA – gibalna/športna aktivnost, MET-min – minute metabolnega ekvivalenta. <sup>a</sup> statistično značilna razlika v primerjavi z 2. skupino pri  $p \leq 0,017$ , <sup>b</sup> statistično značilna razlika v primerjavi s 3. skupino pri  $p \leq 0,017$ .

Iz Tabele 8 je razvidno, da med skupinami ni nobene statistično značilne razlike med povprečnimi vrednostmi bolezenskih spremenljivk pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$ . Razlike pa so med deleži prisotnosti bolezni pri preiskovancih po skupinah (tukaj sicer ne gre za značilne razlike, pridobljene s statističnimi testi, temveč zgolj za primerjavo rezultatov opisne statistike) – pogostost duševnih bolezni je najmanjša v prvi skupini (2,78 %), delež preiskovancev brez bolezni je največji v tretji skupini (17,86 %), v kateri je tudi najmanjša pogostost razjede želodca ali dvanajsternika (14,29 %) in raka, ki ga v tej skupini ni imel nobeden od preiskovancev (0,00 %). Delež preiskovancev z depresijo v tabeli ni prikazan, ker je bil s to boleznijo le en preiskovanec v prvi skupini.

Tabela 8: Primerjava spremenljivk, povezanih z boleznimi med skupinami preiskovancev glede na relativni vnos beljakovin.

Skupina glede na relativni beljakovinski vnos	Prva skupina (< 0,8 g/kg TM)	Druga skupina (0,8–1,2 g/kg TM)	Tretja skupina ( $\geq 1,2$ g/kg TM)
Število bolezni	2,47 ± 2,02	2,22 ± 1,85	1,93 ± 1,78
Število zdravil	1,99 ± 1,87	2,12 ± 2,20	1,86 ± 2,10
Število KNB	0,61 ± 0,66	0,58 ± 0,77	0,36 ± 0,62
Število SMB	0,78 ± 0,88	0,61 ± 0,74	0,79 ± 0,96
Število duševnih bolezni	0,03 ± 0,17	0,08 ± 0,28	0,04 ± 0,19
Delež preiskovancev z duševnimi boleznimi (%)	2,78	8,47	3,57
Delež preiskovancev brez bolezni (%)	12,5	16,95	17,86
Razjeda želodca ali dvanajsternika (%)	16,67	23,83	14,29
Rak (%)	6,94	3,39	0,00

Za iskanje razlik med povprečji smo uporabili Kruskal-Wallis ANOVA H-test in nato z Mann-Whitney-U testom iskali značilne razlike med dvema posameznima skupinama. Po Bonferronijevi korekciji so bile statistično značilne razlike sprejete pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$ . TM – telesna masa, KNB – kronične nenalezljive bolezni, SMB – skeletno mišične bolezni. <sup>a</sup> statistično značilna razlika v primerjavi z 2. skupino pri  $p \leq 0,017$ , <sup>b</sup> statistično značilna razlika v primerjavi s 3. skupino pri  $p \leq 0,017$ .

Tabela 9 pa prikazuje primerjavo povprečij spremenljivk prehranskega vnosa med skupinami glede na relativni vnos beljakovin. Po energijskem vnosu so statistično značilne razlike med vsemi tremi skupinami ( $p \leq 0,017$ ), pri čemer je bil le-ta v prvi skupini znatno najmanjši in v tretji skupini znatno največji. Pri deležih pridobljene energije iz makrohranil so značilne razlike ( $p \leq 0,017$ ) samo pri deležu energije iz ogljikovih hidratov prve in druge skupine v primerjavi s tretjo, v kateri je bil vnesen značilno manjši vnos od tistega prvih dveh skupin. Izračunali smo tudi povprečja relativnega vnosa beljakovin, po katerih so skupine razdeljene, in ugotovili, da je bil v prvi skupini povprečni relativni beljakovinski vnos  $0,63 \pm 0,11$  g/kg TM, v drugi  $0,97 \pm 0,12$  g/kg TM in v tretji  $1,45 \pm 0,34$  g/kg TM. Med vsemi skupinami so bile po tej spremenljivki, jasno, statistično značilne razlike ( $p \leq 0,017$ ).

Tabela 9: Primerjava spremenljivk, povezanih s prehranskim vnosom med skupinami preiskovancev glede na relativni vnos beljakovin.

Skupina glede na relativni beljakovinski vnos	Prva skupina (< 0,8 g/kg TM)	Druga skupina (0,8–1,2 g/kg TM)	Tretja skupina ( $\geq 1,2$ g/kg TM)
Energijski vnos (kcal)	$1381,44 \pm 332,11^{a, b}$	$1746,92 \pm 379,08^b$	$2065,94 \pm 597,49$
%E iz maščob (%)	$30,40 \pm 7,48$	$29,22 \pm 5,39$	$30,79 \pm 6,11$
%E iz ogljikovih hidratov (%)	$52,89 \pm 9,91^b$	$52,26 \pm 7,20^b$	$46,92 \pm 7,09$
%E iz beljakovin (%)	$14,54 \pm 3,90$	$16,53 \pm 3,29$	$20,14 \pm 4,58$
Relativni vnos beljakovin (g/kg TM)	$0,63 \pm 0,11^{a, b}$	$0,97 \pm 0,12^b$	$1,45 \pm 0,34$

Za iskanje razlik med povprečji smo uporabili Kruskal-Wallis ANOVA H-test in nato z Mann-Whitney-U testom iskali značilne razlike med dvema posameznima skupinama. Po Bonferronijevi korekciji so bile statistično značilne razlike sprejete pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$ . TM – telesna masa, %E – delež dnevnega energijskega vnosa. <sup>a</sup> statistično značilna razlika v primerjavi z 2. skupino pri  $p \leq 0,017$ , <sup>b</sup> statistično značilna razlika v primerjavi s 3. skupino pri  $p \leq 0,017$ .

## **4 DISKUSIJA**

Po analizi rezultatov povprečnih vrednosti spremenljivk prehranskega vnosa, pridobljenih s priklici jedilnikov preteklega dne na 159 preiskovancih, starih od 60 do 80 let, smo iskali povezave z izbranimi spremenljivkami telesne sestave in podobnih telesnih značilnosti, s spremenljivkami zdravstvenega stanja ter s količino GŠA.

Ugotovili smo, da sicer preiskovanci kot celoten vzorec dosegajo relativni vnos beljakovin v gramih na kilogram TM, ki je priporočen v smernicah javnih institucij in organizacij (Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije, 2004; WHO, 2007), saj je njihov povprečni vnos znašal  $0,90 \pm 0,34$  g/kg TM (moški:  $0,97 \pm 0,40$  g/kg TM; ženske:  $0,86 \pm 0,30$  g/kg TM), toda s tem ne dosegajo sodobnih priporočil relativnega beljakovinskega vnosa, ki priporočajo vnos od 1,2 g/kg TM in več (Bauer idr., 2013; Baum idr., 2016; Volpi idr., 2013; Wolfe, 2012).

Vendar, ko smo preiskovance razdelili v tri skupine glede relativni vnos beljakovin, smo ugotovili, da je bilo v prvo skupino uvrščenih skoraj polovica preiskovancev (45,28 %), kar je pomenilo, da so imeli nižji vnos od 0,8 g beljakovin/kg TM in tako niso zadostili niti javnim smernicam. Poleg tega je povprečni vnos v tej skupini znašal  $0,63 \pm 0,11$  g/kg TM, kar je precej pod to mejo. To je v skladu z drugimi raziskavami, ki ugotavljajo, da določeni starostniki s prehrano niti ne zadostijo uradno priporočenih 0,8 gramov beljakovin/kg TM (Fulgoni, 2008; Paddon-Jones idr., 2008).

V našem vzorcu je povprečje relativnega vnosa beljakovin verjetno tako visoko zaradi visokega povprečnega vnosa tretje skupine, v kateri je le-ta znašal  $1,45 \pm 0,34$  g/kg TM in je bilo v njej le 17,61 % preiskovancev, medtem ko jih je bilo v drugi skupini 37,11 % s povprečjem  $0,97 \pm 0,12$  g/kg TM.

Zaradi navedenega stežka potrdimo prvo hipotezo, saj sicer skupno kot vzorec v povprečju presegajo mejo javnih smernic, vendar je po frekvenčni porazdelitvi skoraj polovica preiskovancev ne dosega in je poleg tega pri njih povprečni vnos znatno pod omenjeno mejo.

Med iskanjem povezav med vnosom beljakovin in parametri, povezanimi z zdravstvenim stanjem, smo pri celem vzorcu ugotovili srednje močne statistično značilne negativne korelacije relativnega vnosa beljakovin z ITM ( $r = -0,334$ ;  $p \leq 0,01$ ), obsegom pasu ( $r = -0,294$ ;  $p \leq 0,01$ ) in deležem maščobne mase ( $r = -0,312$ ;  $p \leq 0,01$ ). Ob tem je treba poudariti, da so normalne meje ITM za starostnike višje



kot za ostale odrasle, in sicer so postavljene na 23,5–27,5 kg/m<sup>2</sup>, in pri starejših korelirajo z najnižjo stopnjo umrljivosti (Donini idr., 2012). Povprečni ITM našega vzorca je 27,06 ± 3,92 kg/m<sup>2</sup>, kar je v skladu z omenjenimi mejami ITM za starostnike. Prav tako je bila ugotovljena srednje močna negativna korelacija med relativnim vnosom beljakovin in ITM kot tudi obsegom pasu pri obeh spolih.

Pri celem vzorcu značilnih korelacij med beljakovinskimi in bolezenskimi spremenljivkami ni bilo. Ugotovljene pa so bile nekatere povezave z bolezenskimi parametri ob delitvi vzorca po spolu. Pri moških je statistično značilna srednje močna negativna korelacija med številom kroničnih nenalezljivih bolezni ter relativnim vnosom beljakovin ( $r = -0,289$ ;  $p \leq 0,05$ ) in dnevnim vnosom beljakovin v gramih ( $r = -0,266$ ;  $p \leq 0,05$ ). Ob primerjavi povprečij bolezenskih spremenljivk med skupinami glede na relativni vnos beljakovin pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$  ni bilo statistično značilnih razlik. Kontrastno z našimi rezultati, so Vellas idr. (1997) pokazali značilno povezanost med višjim vnosom beljakovin in manjšim številom zdravstvenih težav pri starejših ženskah.

Razlike med temi skupinami pa so sicer bile med deskriptivnimi podatki, in sicer je bila pogostost duševnih bolezni najmanjša v prvi skupini glede na relativni vnos beljakovin (2,78 %), delež preiskovancev brez bolezni je bil največji v tretji skupini (17,86 %), v kateri je bila tudi najmanjša pogostost razjede želodca ali dvanajsternika (14,29 %) in raka, ki v tej skupini pri preiskovancih ni bil prisoten (0,00 %).

Vendar je zato na podlagi vsega navedenega druga hipoteza ovržena, saj med starostniki našega vzorca ni bilo bistvenih razlik o poročanem zdravstvenem stanju glede na vnos beljakovin.

Kot nadgradnjo ITM smo v analizo vključili še indeks ABSI, ki poleg TM in višine upošteva obseg pasu, s čimer daje boljši vpogled v stanje sarkopenične debelosti. Gre namreč za novejšo znanstveno spremenljivko, ki ima močno povezanost s tveganjem za prezgodnjo smrt (Krakauer & Krakauer, 2012) in je po nekaterih navedbah lahko tudi napovednik tveganja za srčno-žilne bolezni (Dhana, Ikram, Hofman, Franco & Kavousi, 2015). Za indeks ABSI se sicer niso pokazale statistično značilne razlike med skupinami glede na relativni vnos beljakovin, vendar smo pri ženskah ugotovili značilno negativno korelacijo z dnevnim beljakovinskim vnosom v gramih ( $r = -0,194$ ), deležem energije iz dnevnega vnosa beljakovin ( $r = -0,247$ ) in relativnim vnosom beljakovin na kilogram TM ( $r = -0,242$ ) pri stopnji zaupanja  $p \leq$

0,05, medtem ko pri moških značilne korelacije ni bilo. Prav tako indeks ABSI ni bil v značilni povezanosti pri celotnem vzorcu z vnosom beljakovin ( $r = 0,076$ ;  $p = 0,342$ ), deležem energije iz beljakovin ( $r = -0,062$ ;  $p = 0,438$ ) ali relativnim vnosom beljakovin ( $r = -0,129$ ;  $p = 0,104$ ).

Kolikor je nam znano, doslej še nobena študija ni iskala povezanosti med indeksom ABSI in vnosom beljakovin pri starostnikih. V povezavi s telesno sestavo in zdravjem pa so Biolo idr. (2015) na vzorcu prekomerno težkih in debelih preiskovancev ugotovili, da je indeks ABSI v visoki negativni korelaciji s pusto telesno maso, medtem ko je pri moških pozitivno koreliral s C-reaktivnim proteinom ter negativno z indeksom inzulinske občutljivosti. Pri ženskah pa so ugotovili korelacijo razmerja med maščobno in pusto telesno maso ter C-reaktivnim proteinom. Zaključili so, da bi lahko indeks ABSI prispeval k opredelitvi tveganja za sarkopenijo pri prekomerno težkih in debelih posameznikih. Naši rezultati pa nakazujejo, da bi imel lahko višji vnos beljakovin pri starejših ženskah ugoden vpliv na parametre sarkopenične debelosti.

Tretja hipoteza je tako delno potrjena, in sicer za ženski del vzorca, ker smo ugotovili statistično značilno negativno korelacijo z vsemi beljakovinskimi parametri in indeksom ABSI, medtem ko je za moške ovržena.

Pri deležu puste mase smo ugotovili, da obstaja pri celotnem vzorcu srednje močna pozitivna korelacija z relativnim vnosom beljakovin glede na TM ( $r = 0,313$ ;  $p \leq 0,01$ ) in absolutnim vnosom v gramih na dan ( $r = 0,251$ ;  $p \leq 0,01$ ). Podobno smo ugotovili po razdelitvi po spolu, saj je bil relativni vnos beljakovin v srednje močni pozitivni korelaciji z deležem puste mase tako pri moških ( $r = 0,383$ ;  $p \leq 0,01$ ) kot ženskah ( $r = 0,306$ ;  $p \leq 0,01$ ).

Naši rezultati sovpadajo z ugotovitvami številnih drugih raziskav, ki so ugotovile močno povezanost med beljakovinskim vnosom in pusto telesno maso pri starejših odraslih (Baumgartner, Waters, Gallagher, Morley & Garry, 1999; Dillon idr., 2009; Houston idr., 2008; Meng idr., 2009). Ta povezanost je namreč eden od glavnih razlogov, da se starostnikom priporoča višje vnose beljakovin v kombinaciji z rednim ukvarjanjem z GŠA (Bauer idr., 2013; Chodzko-Zajko idr., 2009). Namen tega je, da se s tem v starosti zoperstavi anabolni odpornosti in skuša ohranjati MM.

Nedavno so Moore idr. (2015) ugotovili, da naj bi bilo za maksimiranje izgradnje mišičnih beljakovin pri starostnikih potrebnih 0,61 g beljakovin/kg puste mase na

obrok. To je več kot dvakrat več od količine, potrebne pri mladih odraslih, ki naj bi znašala 0,25 g beljakovin/kg puste mase v enem obroku. S tem so poudarili, da so starejši posamezniki manj občutljivi na nizke vnose beljakovin in imajo zato višje relativne potrebe v primerjavi z mladimi. Če torej upoštevamo te podatke, ki so jih Moore idr. (2015) predstavili, bi moral 70 let star posameznik, ki tehta 80 kg (upoštevajoč, da ima 70-odstotni delež puste telesne mase in tri glavne obroke na dan), na dan zaužiti 102,48 g beljakovin oziroma 1,28 g/kg TM/dan, kar znaša 50 % več od uradnih priporočil. Temu pritrjuje raziskava, ki so jo izvedli Kim idr. (2015), v kateri so pokazali, da vnos 1,5 g beljakovin/kg TM pri starostnikih izzove znatno večjo stimulacijo izgradnje mišičnih beljakovin v primerjavi z vnosom, ki ga priporočajo uradne smernice. Medtem ko so Campbell, Trappe, Wolfe & Evans (2001) pokazali, da so po 14-tedenskem obdobju vnašanja priporočenih 0,8 g beljakovin/kg TM/dan, starejši odrasli izgubili značilno večjo količino stegenske MM ( $-1,7 \pm 0,6 \text{ cm}^2$ ;  $p = 0,019$ ) v primerjavi z izmerjeno na začetku raziskave.

Navedeno torej potrjuje četrto hipotezo, saj smo ugotovili značilne pozitivne povezanosti med vnosom beljakovin in deležem puste telesne mase.

Količino GŠA smo v analizo vključili zato, ker obstaja vedno več dokazov, da je potek fizične krhkosti, sarkopenije in izgube MM močno odvisen od ravni GŠA (Breen idr., 2013; Kortebein idr., 2008; Pišot idr., 2016). Kaže namreč, da imajo gibalno/športno aktivni starostniki, ki poročajo srednjo do visoko količino ukvarjanja z zmerno/visoko intenzivno GŠA, bistveno nižjo verjetnost pojavnosti sarkopenije v primerjavi z najmanj aktivnimi (Mijnarends idr., 2016). Sodeč po longitudinalni kohortni študiji, ki so jo izvedli Peterson idr. (2009), pa ima redna GŠA zaščitene učineke pred vsemi raznolikimi elementi sindroma fizične krhkosti tako pri moških kot ženskah vseh starosti.

Kronično sedentarno vedenje in gibalna/športna neaktivnost sta ključna gonilna mehanizma sarkopenije in lahko pospešita izgubo MM in moči, kar lahko vodi k zmanjšanju mobilnosti, večjemu tveganju za padce in povečani umrljivosti (Montero-Fernandez & Serra-Rexach, 2013). Farmakološke intervencije, namenjene upočasnitvi napredovanja ali obrnitvi poteka sarkopenije, so se v splošnem izkazale za neuspešne (Borst, 2004; Onder, Della Vedova & Landi, 2009). Zato se starostnikom priporoča redno GŠA v obliki aerobne in anaerobne vadbe, še zlasti vadbe proti uporju (Chodzko-Zajko idr., 2009). Mednarodna raziskovalna skupina PROT-AGE pa s tem namenom za gibalno/športno aktivne starostnike priporoča še višji beljakovinski vnos, in sicer od 1,2–1,5 g/kg TM/dan (Bauer idr., 2013).

Količina GŠA v MET-min/teden pri celotnem vzorcu ni bila v statistično značilni povezanosti niti z relativnim vnosom beljakovin ( $r = 0,041$ ;  $p = 0,606$ ) niti z deležem vnosa energije iz beljakovin ( $r = 0,012$ ;  $p = 0,884$ ), kot tudi ne z absolutnim vnosom beljakovin v gramih na dan ( $r = 0,035$ ;  $p = 0,662$ ). Podobno ni bil noben od omenjenih beljakovinskih parametrov v značilni korelaciji, ko smo preiskovance delili po spolu, niti ni bilo značilnih razlik v povprečju med skupinami glede na relativni vnos beljakovin.

Zaradi tega je peta hipoteza ovržena, saj ni značilnih razlik oziroma povezanosti med količino GŠA in vnosom beljakovin s hrano pri preiskovanih starostnikih. Ob tem je za izpostaviti povprečje količine GŠA, ki so jo preiskovanci poročali. Kot že prej omenjeno, je šlo v vzorcu za starostnike, ki so se na povabilo na raziskavo odzvali sami in so bili tako po samooceni v večini relativno zdravi ter bolj gibalno/športno aktivni. Skupno povprečje količine GŠA celega vzorca je znašalo namreč  $4831,55 \pm 4060,91$  MET-min/teden.

V skladu z navodili za analizo GPAQ (WHO, 2016) je bila vsaka minuta poročane GŠA na vprašalnikih pomnožena s 4 za nizko intenzivnost in z 8 za visoko, s čimer smo dobili podatek izražen v MET-min in nato omenjeno povprečje. Če bi torej želeli informativno videti, koliko ur GŠA predstavlja to na dan, bi povprečje delili s 4, za pretvorbo iz MET-minut v navadne minute (s tem predpostavljamo, da je šlo pri vseh v celoti za nizko intenzivno GŠA, v resnici pa gre pri preiskovancih za kombinacijo nizke in visoke intenzivnosti), nato s 60, za pretvorbo v ure, in zatem s 7, da pretvorimo v povprečje za en dan. Tako dobimo 2,876 h/dan povprečnega časa GŠA ob predpostavki, da je šlo za samo nizko intenzivnost. Če bi namesto s 4 delili z 8 (tako predpostavljamo, da je šlo v celoti za visoko intenzivno GŠA), pa dobimo 1,438 h/dan. Vsak preiskovanec pa je imel različno razmerje med visoko in nizko intenzivno GŠA in je torej časovno GŠA izvajal nekje med 1,438 in 2,876 h/dan oziroma med 603,94 in 1207,89 min/teden, kar je zelo zadovoljivo, saj s tem znatno presegajo sodobna priporočila za starejše odrasle, ki narekujejo najmanj 150 minut zmerno intenzivne GŠA na teden ali 75 minut visoko intenzivne GŠA na teden oziroma ekvivalentno kombinacijo zmerno in visoko intenzivne GŠA, ki znaša vsaj 600 MET-min na teden (WHO, 2010).

Ob vsem napisanem je treba poudariti omejitve uporabljene metode priklica jedilnika preteklega dne (na podatkih katere temelji naša statistična analiza), ki je sicer pogosto uporabljena metodologija v raziskovanju za zbiranje podatkov o prehranjevalnih navadah in merjenje prehranskih vnosov, tudi pri starejših odraslih

(Locher idr., 2008; Payette, Gray-Donald, Cyr & Boutier, 1995; Posner, Smigelski & Krachenfels, 1987; Sharkey, 2003; Sharkey idr., 2002). Metoda ima svoje prednosti, saj odgovore zabeleži izpraševalec in ne zahteva visoke stopnje fizične funkcije ter pismenosti intervjuvanca, kar tudi zmanjša njegovo obremenitev in poleg tega možnost izpuščenega odgovora in pristranskosti (Thompson & Subar, 2008).

Toda obstajajo tudi potencialne slabosti metode priklica jedilnika preteklega dne, ki njeno zanesljivost ali veljavnost postavljajo pod vprašaj, še zlasti ob uporabi pri populaciji starejših odraslih. Le-ti namreč lahko zaradi faktorja učenja, težav s spominom ali drugih, z okoliščinami intervjuja povezanih, dejavnikov nezanesljivo poročajo prehranski vnos (Thompson & Subar, 2008). Podobno kot pri mlajših populacijah, se tudi pri starejših odraslih dogaja, da tisti z nižjimi dejanskimi vnosi pogosto poročajo prevelike energijske vnose, medtem ko tisti z višjimi dejanskimi vnosi poročajo premajhne vnose energije (Gersovitz, Madden & Smiciklas-Wright, 1978; Madden, Goodman & Guthrie, 1976). Carter, Sharbaugh & Stapell (1981) so že pred leti opozarjali na slabo zanesljivost in uporabnost te metode, saj so ugotovili signifikantne razlike pri poročanju prav beljakovinskega in energijskega vnosa v primerjavi z izmerjenimi.

Čeprav je po metodah, ki jih navaja EFSA (2009), dovolj izvedba dveh priklicev, drugi ugotavljajo, da je za natančnejšo oceno prehranskega vnosa potrebnih več. Ma idr. (2009) denimo poročajo, da je za ustrezno oceno energijskega vnosa optimalno izvesti tri priklice jedilnika preteklega dne, saj naj bi se pri prvem poročal znatno manjši vnos. Podobno so predhodno domnevali drugi raziskovalci, ki so za ustrezno oceno predlagali od tri do sedem izvedenih priklicev (Basiotis, Welsh, Cronin, Kelsay & Mertz, 1987; Bingham, McNeil & Cummings, 1981; Nelson, Black, Morris & Cole, 1989; Wassertheil-Smoller idr., 1993). Poleg tega se število potrebnih priklicev lahko razlikuje glede na starost preiskovancev, etnično pripadnost ali druge značilnosti zaradi variabilnosti prehranjevalnih navad (Bingham idr., 1981; Cai idr., 2004; Hebert idr., 2000; Wassertheil-Smoller idr., 1993).

Kljub temu se bodo rezultati naše raziskave lahko v praksi s pridom implementirali v povezavi z Nacionalnim programom prehrane in telesne dejavnosti za zdravje 2015–2025, ki ga je izdalo Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije (2015), v katerem sta med drugimi tudi zastavljena cilja, da se v tem obdobju v Sloveniji poveča delež gibalno/športno aktivnih starejših ter bolj promovira ustrezno prehranjevanje pri starostnikih, še zlasti glede zadostnega vnosa kakovostnih beljakovin. V programu navajajo, da delež gibalno/športno aktivnih po 65. letu starosti pomembno upade,

pri čemer je dobra polovica neaktivnih med tistimi z najnižjo izobrazbo, medtem ko je v skupini najvišje izobraženih takih slaba petina. Preventivne programe bodo tako v prihodnje nadgradili z upoštevanjem specifičnosti starajoče se populacije v smislu presajanja z vidika prehranskega stanja in funkcionalnih zmogljivosti starejših, preventivne ukrepe pa z ustreznim prehranskim svetovanjem z namenom preprečevanja podhranjenosti in funkcionalnega pešanja. V okviru zdravstvenega varstva bodo vzpostavili programe, ki vključujejo spremljanje, odkrivanje ter obravnavo neustreznih prehranskih navad, prekomerne prehranjenosti, podhranjenosti ter nezadostne GŠA pri starostnikih, s posebnim poudarkom na specifičnih potrebah socialno-ekonomsko ogroženih skupin. Ukrepi bodo vključevali: zgodnje odkrivanje dejavnikov tveganja in ogroženih zaradi neustreznih prehranjevalnih in gibalnih navad; nadgradnjo obstoječih preventivnih programov in programov krepitve zdravja za starostnike, ki se nanašajo na prehrano (prehransko svetovanje) in GŠA za zdravje (svetovanje za GŠA za zdravje); okrepitev programov in izvajalskih mrež v podporo programom krepitve zdravja za socialno-ekonomsko ogrožene in tiste starostnike, ki so zdravstveno najbolj ogroženi; ter vzpostavitev povezav s sistemom socialnega varstva in ustreznimi programi v lokalnem okolju. Pri vsem tem bodo lahko rezultati te raziskave, skupaj s podporno literaturo, v oporo in pomoč.

Za konec naj znova poudarimo pomembnost GŠA, še zlasti višje intenzivne v obliki vadbe proti upor, za ohranjanje MM, moči, kostne gostote, preprečevanje drugih degenerativnih sprememb in v splošnem za zdravo staranje. Ker je iz rezultatov raziskav jasno, da najdlje in najbolj zdravo živijo najmočnejši in najzmogljivejši ljudje (Haskell idr., 2007; Landi idr., 2012b; Legrand idr., 2014; Ruiz idr., 2009; Ruiz idr., 2008; Srikanthan & Karlamangla, 2014), naj za konec povzamemo besede, ki so jih zapisali McLeod, Breen, Hamilton & Philp (2016), ki pravijo, da: »v tem kontekstu postavlja pomembnost MM in moči za dolgoživost in zdravje pri ljudeh nov pomen darvinističnem načelu 'Preživetje najmočnejših' (angl.: 'Survival of the Fittest')«.

## **5 ZAKLJUČEK**

V analizi prehranskega vnosa beljakovin 159 preiskovancev iz Zahodne Slovenije, starih od 60 do 80 let (s povprečno starostjo  $66,65 \pm 5,30$  let), smo ugotovili, da kot celota s povprečnim relativnim beljakovinskim vnosom  $0,90 \pm 0,034$  g/kg TM dosegajo uradno veljavne smernice, vendar jih od tega skoraj polovica (45,28 %) ni dosegala uradno priporočenih 0,8 g/kg TM. Poleg tega s takšnim povprečnim relativnim vnosom beljakovin preiskovanci ne zadostujejo priporočilom sodobne literature, ki za starostnike narekuje vnos od 1,2 g/kg TM in več.

Pri iskanju povezanosti med spremenljivkami vnosa beljakovin in parametri, povezanimi z zdravstvenim stanjem, smo pri celem vzorcu ugotovili statistično značilno srednje močno negativno korelacijo relativnega vnosa beljakovin z ITM ( $r = -0,334$ ;  $p \leq 0,01$ ), obsegom pasu ( $r = -0,294$ ;  $p \leq 0,01$ ) in deležem maščobne mase ( $r = -0,312$ ;  $p \leq 0,01$ ); srednje močno pozitivno korelacijo z deležem puste mase ( $r = 0,313$ ;  $p \leq 0,01$ ), ki je bila značilna tudi ločeno pri moških ( $r = 0,383$ ;  $p \leq 0,01$ ) in ženskah ( $r = 0,306$ ;  $p \leq 0,01$ ); in srednje močno pozitivno korelacijo absolutnega vnosa beljakovin v gramih na dan z deležem puste mase ( $r = 0,251$ ;  $p \leq 0,01$ ).

Značilnih korelacij med beljakovinskimi in bolezenskimi spremenljivkami pri celem vzorcu nismo našli. Našli pa smo nekatere povezave z bolezenskimi parametri ob delitvi vzorca po spolu. Pri moških smo ugotovili značilno srednje močno negativno korelacijo med številom kroničnih nenalezljivih bolezni ter relativnim vnosom beljakovin ( $r = -0,289$ ;  $p \leq 0,05$ ) in dnevnim vnosom beljakovin v gramih ( $r = -0,266$ ;  $p \leq 0,05$ ). Medtem ko smo samo pri ženskah ugotovili značilno negativno korelacijo indeksa ABSI z dnevnim beljakovinskim vnosom ( $r = -0,194$ ), deležem energije iz beljakovin ( $r = -0,247$ ) ter relativnim vnosom beljakovin ( $r = -0,242$ ) pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,05$ . Indeks ABSI pri celotnem vzorcu ni bil v značilni povezanosti z vnosom beljakovin ( $r = 0,076$ ;  $p = 0,342$ ), deležem energije iz beljakovin ( $r = -0,062$ ;  $p = 0,438$ ) ali relativnim vnosom beljakovin ( $r = -0,129$ ;  $p = 0,104$ ).

Po delitvi vzorca na tri skupine glede na relativni beljakovinski vnos, smo nadalje iskali razlike med temi skupinami. Ob primerjavi povprečij bolezenskih spremenljivk med skupinami glede na relativni vnos beljakovin pri stopnji zaupanja  $p \leq 0,017$  nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Razlike med temi skupinami pa so sicer bile med deskriptivnimi podatki: pogostost duševnih bolezni je bila najmanjša v prvi

skupini z najnižjim relativnim vnosom beljakovin (2,78 %), delež preiskovancev brez bolezni je bil največji v tretji skupini z najvišjim beljakovinskim vnosom (17,86 %), v kateri je bila tudi najmanjša pogostost razjede želodca ali dvanajsternika (14,29 %) in raka, ki v tej skupini pri preiskovancih ni bil prisoten (0,00 %). Pri ostalih bolezenskih parametrih značilnih korelacij ali razlik med skupinami ni bilo.

Količina GŠA v MET-min/teden pri celem vzorcu ni bila v statistično značilni korelaciji niti z relativnim vnosom beljakovin ( $r = 0,041$ ;  $p = 0,606$ ) niti deležem energije iz beljakovin ( $r = 0,012$ ;  $p = 0,884$ ), kot tudi ne z absolutnim vnosom beljakovin ( $r = 0,035$ ;  $p = 0,662$ ). Prav tako nismo našli nobenih značilnih povezanosti med omenjenimi beljakovinskimi parametri ob delitvi vzorca po spolu, kot tudi ne značilnih razlik v povprečju MET-min med skupinami glede na relativni vnos beljakovin.

Ta raziskava je nakazala pomembnost višjega vnosa beljakovin za ugodnejšo telesno sestavo, predvsem pusto telesno maso, pri starostnikih. V prihodnjih raziskavah bi veljalo ugotoviti natančnejši ciljni vnos beljakovin za starejše odrasle in kako ciljno osveščati tiste, ki so bili po naših kriterijih uvrščeni v prvo skupino z najmanjšim relativnim vnosom beljakovin, da naj jih s prehrano vnašajo več ter da se ob tem redno ukvarjajo z GŠA.



## LITERATURA

- Alexy, U., Remer, T., Manz, F., Neu, C. M. & Schoenau, E. (2005). Long-term protein intake and dietary potential renal acid load are associated with bone modeling and remodeling at the proximal radius in healthy children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82 (5), 1107-1114.
- Andersen, J. L. (2003). Muscle fibre type adaptation in the elderly human muscle. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13 (1), 40-47.
- Arbab-Zadeh, A., Dijk, E., Prasad, A., Fu, Q., Torres, P., Zhang, R., Thomas, J. D., Palmer, D. & Levine, B. D. (2004). Effect of aging and physical activity on left ventricular compliance. *Circulation*, 110 (13), 1799-1805.
- Ashfield, T. A., Syddall, H. E., Martin, H. J., Dennison, E. M., Cooper, C. & Aihie Sayer, A. (2010). Grip strength and cardiovascular drug use in older people: findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age and Ageing*, 39 (2), 185-191.
- Atherton, P. J., Etheridge, T., Watt, P. W., Wilkinson, D., Selby, A., Rankin, D., Smith, K. & Rennie, M. J. (2010). Muscle full effect after oral protein: time-dependent concordance and discordance between human muscle protein synthesis and mTORC1 signaling. *American Journal of Clinical Nutrition*, 92 (5), 1080-1088.
- Avin, K. G. & Law, L. A. (2011). Age-related differences in muscle fatigue vary by contraction type: a meta-analysis. *Physical Therapy*, 91 (8), 1153-1165.
- Balage, M., Averous, J., Remond, D., Bos, C., Pujos-Guillot, E., Papet, I., Mosoni, L., Combaret, L. & Dardevet, D. (2010). Presence of low-grade inflammation impaired postprandial stimulation of muscle protein synthesis in old rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 21 (4), 325-331.
- Bankoski, A., Harris, T. B., McClain, J. J., Brychta, R. J., Caserotti, P., Chen, K. Y., Berrigan, D., Troiano, R. P. & Koster, A. (2011). Sedentary activity associated with metabolic syndrome independent of physical activity. *Diabetes Care*, 34 (2), 497-503.
- Bartali, B., Salvini, S., Turrini, A., Lauretani, F., Russo, C. R., Corsi, A. M., Bandinelli, S., D'Amicis, A., Palli, D., Guralnik, J. M. & Ferrucci, L. (2003). Age and disability affect dietary intake. *Journal of Nutrition*, 133 (9), 2868-2873.
- Basiotis, P. P., Welsh, S. O., Cronin, F. J., Kelsay, J. L. & Mertz, W. (1987). Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *Journal of Nutrition*, 117 (9), 1638-1641.
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., Phillips, S., Sieber, C., Stehle, P., Teta, D., Visvanathan, R., Volpi, E. & Boirie, Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14 (8), 542-559.

- Bauer, J. M., Verlaan, S., Bautmans, I., Brandt, K., Donini, L. M., Maggio, M., McMurdo, M. E., Mets, T., Seal, C., Wijers, S. L., Ceda, G. P., De Vito, G., Donders, G., Drey, M., Greig, C., Holmback, U., Narici, M., McPhee, J., Poggiogalle, E., Power, D., Scafoglieri, A., Schultz, R., Sieber, C. C. & Cederholm, T. (2015). Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16 (9), 740-747.
- Baum, J. I., Kim, I. Y. & Wolfe, R. R. (2016). Protein Consumption and the Elderly: What Is the Optimal Level of Intake? *Nutrients*, 8 (6).
- Baumgartner, R. N., Waters, D. L., Gallagher, D., Morley, J. E. & Garry, P. J. (1999). Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mechanisms of Ageing and Development*, 107 (2), 123-136.
- Beasley, J. M., LaCroix, A. Z., Neuhouser, M. L., Huang, Y., Tinker, L., Woods, N., Michael, Y., Curb, J. D. & Prentice, R. L. (2010). Protein intake and incident frailty in the Women's Health Initiative observational study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58 (6), 1063-1071.
- Bennet, W. M., Connacher, A. A., Scrimgeour, C. M., Smith, K. & Rennie, M. J. (1989). Increase in anterior tibialis muscle protein synthesis in healthy man during mixed amino acid infusion: studies of incorporation of [1-13C]leucine. *Clinical Science (London, England: 1979)*, 76 (4), 447-454.
- Bernstein, M. & Munoz, N. (2012). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: food and nutrition for older adults: promoting health and wellness. *J Acad Nutr Diet*, 112 (8), 1255-1277.
- Bijlsma, A. Y., Meskers, C. G., van den Eshof, N., Westendorp, R. G., Sipila, S., Stenroth, L., Sillanpaa, E., McPhee, J. S., Jones, D. A., Narici, M. V., Gapeyeva, H., Paasuke, M., Voit, T., Barnouin, Y., Hogrel, J. Y., Butler-Browne, G. & Maier, A. B. (2014). Diagnostic criteria for sarcopenia and physical performance. *Age (Dordr)*, 36 (1), 275-285.
- Bijlsma, A. Y., Meskers, M. C., Molendijk, M., Westendorp, R. G., Sipila, S., Stenroth, L., Sillanpaa, E., McPhee, J. S., Jones, D. A., Narici, M., Gapeyeva, H., Paasuke, M., Seppet, E., Voit, T., Barnouin, Y., Hogrel, J. Y., Butler-Browne, G. & Maier, A. B. (2013). Diagnostic measures for sarcopenia and bone mineral density. *Osteoporosis International*, 24 (10), 2681-2691.
- Binder, E. F., Schechtman, K. B., Ehsani, A. A., Steger-May, K., Brown, M., Sinacore, D. R., Yarasheski, K. E. & Holloszy, J. O. (2002). Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50 (12), 1921-1928.
- Binder, E. F., Yarasheski, K. E., Steger-May, K., Sinacore, D. R., Brown, M., Schechtman, K. B. & Holloszy, J. O. (2005). Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (11), 1425-1431.

- Bingham, S., McNeil, N. I. & Cummings, J. H. (1981). The diet of individuals: a study of a randomly-chosen cross section of British adults in a Cambridgeshire village. *British Journal of Nutrition*, 45 (1), 23-35.
- Biolo, G., Cederholm, T. & Muscaritoli, M. (2014). Muscle contractile and metabolic dysfunction is a common feature of sarcopenia of aging and chronic diseases: from sarcopenic obesity to cachexia. *Clinical Nutrition*, 33 (5), 737-748.
- Biolo, G., Di Girolamo, F. G., Breglia, A., Chiuc, M., Baglio, V., Vinci, P., Toigo, G., Lucchin, L., Jurdana, M., Praznikar, Z. J., Petelin, A., Mazzucco, S. & Situlin, R. (2015). Inverse relationship between "a body shape index" (ABSI) and fat-free mass in women and men: Insights into mechanisms of sarcopenic obesity. *Clinical Nutrition*, 34 (2), 323-327.
- Biolo, G., Tipton, K. D., Klein, S. & Wolfe, R. R. (1997). An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *American Journal of Physiology*, 273 (1 Pt 1), E122-129.
- Bischoff-Ferrari, H. A., Dawson-Hughes, B., Staehelin, H. B., Orav, J. E., Stuck, A. E., Theiler, R., Wong, J. B., Egli, A., Kiel, D.P. & Henschkowski, J. (2009). Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 339, b3692.
- Bohe, J., Low, A., Wolfe, R. R. & Rennie, M. J. (2003). Human muscle protein synthesis is modulated by extracellular, not intramuscular amino acid availability: a dose-response study. *Journal of Physiology*, 552 (Pt 1), 315-324.
- Bohe, J., Low, J. F., Wolfe, R. R. & Rennie, M. J. (2001). Latency and duration of stimulation of human muscle protein synthesis during continuous infusion of amino acids. *Journal of Physiology*, 532 (Pt 2), 575-579.
- Booth, F. W., Gordon, S. E., Carlson, C. J. & Hamilton, M. T. (2000). Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol* (1985), 88 (2), 774-787.
- Borsheim, E., Bui, Q. U., Tissier, S., Kobayashi, H., Ferrando, A. A. & Wolfe, R. R. (2008). Effect of amino acid supplementation on muscle mass, strength and physical function in elderly. *Clinical Nutrition*, 27 (2), 189-195.
- Borst, S. E. (2004). Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age and Ageing*, 33 (6), 548-555.
- Breen, L. & Phillips, S. M. (2011). Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the 'anabolic resistance' of ageing. *Nutrition and Metabolism*, 8, 68.
- Breen, L., Stokes, K. A., Churchward-Venne, T. A., Moore, D. R., Baker, S. K., Smith, K., Atherton, P. J. & Phillips, S. M. (2013). Two weeks of reduced activity decreases leg lean mass and induces "anabolic resistance" of myofibrillar protein synthesis in healthy elderly. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 98 (6), 2604-2612.

- Breuille, D., Voisin, L., Contrepolis, M., Arnal, M., Rose, F. & Obled, C. (1999). A sustained rat model for studying the long-lasting catabolic state of sepsis. *Infection and Immunity*, 67 (3), 1079-1085.
- Burd, N. A., West, D. W., Rerечich, T., Prior, T., Baker, S. K. & Phillips, S. M. (2011). Validation of a single biopsy approach and bolus protein feeding to determine myofibrillar protein synthesis in stable isotope tracer studies in humans. *Nutr Metab (Lond)*, 8, 15.
- Burton, L. A. & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clinical Interventions in Aging*, 5, 217-228.
- Cadore, E. L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gomez, M., Rodriguez-Manas, L. & Izquierdo, M. (2014). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Dordr)*, 36 (2), 773-785.
- Cai, H., Shu, X. O., Hebert, J. R., Jin, F., Yang, G., Liu, D. K., Gao, Y. T. & Zheng, W. (2004). Variation in nutrient intakes among women in Shanghai, China. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58 (12), 1604-1611.
- Calder, P. C. (2006). n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83 (6 Suppl), 1505s-1519s.
- Campbell, M. J., McComas, A. J. & Petito, F. (1973). Physiological changes in ageing muscles. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 36 (2), 174-182.
- Campbell, W. W., Crim, M. C., Dallal, G. E., Young, V. R. & Evans, W. J. (1994). Increased protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments. *American Journal of Clinical Nutrition*, 60 (4), 501-509.
- Campbell, W. W., Trappe, T. A., Wolfe, R. R. & Evans, W. J. (2001). The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (6), M373-380.
- Candow, D. G. & Chilibeck, P. D. (2005). Differences in size, strength, and power of upper and lower body muscle groups in young and older men. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (2), 148-156.
- Carraro, F., Stuart, C. A., Hartl, W. H., Rosenblatt, J. & Wolfe, R. R. (1990). Effect of exercise and recovery on muscle protein synthesis in human subjects. *American Journal of Physiology*, 259 (4 Pt 1), E470-476.
- Carter, R. L., Sharbaugh, C. O. & Stapell, C. A. (1981). Reliability and validity of the 24-hour recall. *Journal of the American Dietetic Association*, 79 (5), 542-547.
- Chang-Quan, H., Xue-Mei, Z., Bi-Rong, D., Zhen-Chan, L., Ji-Rong, Y. & Qing-Xiu, L. (2010). Health status and risk for depression among the elderly: a meta-analysis of published literature. *Age and Ageing*, 39 (1), 23-30.

- Childers, D. K. & Allison, D. B. (2010). The 'Obesity Paradox:' a parsimonious explanation for relations among obesity, mortality rate, and aging? *International Journal of Obesity (2005)*, 34 (8), 1231-1238.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J. & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41 (7), 1510-1530.
- Clark, B. C., Fernhall, B. & Ploutz-Snyder, L. L. (2006). Adaptations in human neuromuscular function following prolonged unweighting: I. Skeletal muscle contractile properties and applied ischemia efficacy. *J Appl Physiol (1985)*, 101 (1), 256-263.
- Clark, B. C. & Manini, T. M. (2008). Sarcopenia  $\neq$  dynapenia. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63 (8), 829-834.
- Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O. & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *Lancet*, 381 (9868), 752-762.
- Cohen-Mansfield, J. & Perach, R. (2011). Is there a reversal in the effect of obesity on mortality in old age? *J Aging Res*, 2011, 765071.
- Colasanti, V., Marianetti, M., Micacchi, F., Amabile, G. A. & Mina, C. (2010). Tests for the evaluation of depression in the elderly: a systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 50 (2), 227-230.
- Conn, V. S., Minor, M. A., Burks, K. J., Rantz, M. J. & Pomeroy, S. H. (2003). Integrative review of physical activity intervention research with aging adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51 (8), 1159-1168.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinkova, E., Vandewoude, M. & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39 (4), 412-423.
- Cuthbertson, D., Smith, K., Babraj, J., Leese, G., Waddell, T., Atherton, P., Wackerhage, H., Taylor, P. M. & Rennie, M. J. (2005). Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 19 (3), 422-424.
- Cutler, D. M. (2001). Declining disability among the elderly. *Health Affairs*, 20 (6), 11-27.
- Darling, A. L., Millward, D. J., Torgerson, D. J., Hewitt, C. E. & Lanham-New, S. A. (2009). Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90 (6), 1674-1692.
- Dawson-Hughes, B., Harris, S. S., Rasmussen, H., Song, L. & Dallal, G. E. (2004). Effect of dietary protein supplements on calcium excretion in healthy older

- men and women. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89 (3), 1169-1173.
- de Boer, M. D., Selby, A., Atherton, P., Smith, K., Seynnes, O. R., Maganaris, C. N., Maffulli, N., Movin, T., Narici, M. V. & Rennie, M. J. (2007). The temporal responses of protein synthesis, gene expression and cell signalling in human quadriceps muscle and patellar tendon to disuse. *Journal of Physiology*, 585 (Pt 1), 241-251.
- de Labra, C., Guimaraes-Pinheiro, C., Maseda, A., Lorenzo, T. & Millan-Calenti, J. C. (2015). Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatrics*, 15, 154.
- Delmonico, M. J., Harris, T. B., Lee, J. S., Visser, M., Nevitt, M., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A. & Newman, A. B. (2007). Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55 (5), 769-774.
- Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M., Park, S. W., Conroy, M. B., Velasquez-Mieyer, P., Boudreau, R., Manini, T. M., Nevitt, M., Newman, A. B. & Goodpaster, B. H. (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90 (6), 1579-1585.
- Devine, A., Dick, I. M., Islam, A. F., Dhaliwal, S. S. & Prince, R. L. (2005). Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81 (6), 1423-1428.
- Dhana, K., Ikram, M. A., Hofman, A., Franco, O. H. & Kavousi, M. (2015). Anthropometric measures in cardiovascular disease prediction: comparison of laboratory-based versus non-laboratory-based model. *Heart*, 101 (5), 377-383.
- Dickinson, J. M., Fry, C. S., Drummond, M. J., Gundermann, D. M., Walker, D. K., Glynn, E. L., Timmerman, K. L., Dhanani, S., Volpi, E. & Rasmussen, B. B. (2011). Mammalian target of rapamycin complex 1 activation is required for the stimulation of human skeletal muscle protein synthesis by essential amino acids. *Journal of Nutrition*, 141 (5), 856-862.
- Dillon, E. L., Sheffield-Moore, M., Paddon-Jones, D., Gilkison, C., Sanford, A. P., Casperson, S. L., Jiang, J., Chinkes, D. L. & Urban, R. J. (2009). Amino acid supplementation increases lean body mass, basal muscle protein synthesis, and insulin-like growth factor-I expression in older women. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 94 (5), 1630-1637.
- Dionigi, R. (2007). Resistance training and older adults' beliefs about psychological benefits: the importance of self-efficacy and social interaction. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29 (6), 723-746.
- Dirks, M. L., Wall, B. T., Snijders, T., Ottenbros, C. L., Verdijk, L. B. & van Loon, L. J. (2014). Neuromuscular electrical stimulation prevents muscle disuse atrophy during leg immobilization in humans. *Acta Physiol (Oxf)*, 210 (3), 628-641.

- Donini, L. M., Savina, C., Gennaro, E., De Felice, M. R., Rosano, A., Pandolfo, M. M., Del Balzo, V., Cannella, C., Ritz, P. & Chumlea, W. C. (2012). A systematic review of the literature concerning the relationship between obesity and mortality in the elderly. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 16 (1), 89-98.
- Drummond, M. J., Dickinson, J. M., Fry, C. S., Walker, D. K., Gundermann, D. M., Reidy, P. T., Timmerman, K. L., Markofski, M. M., Paddon-Jones, D., Rasmussen, B. B. & Volpi, E. (2012). Bed rest impairs skeletal muscle amino acid transporter expression, mTORC1 signaling, and protein synthesis in response to essential amino acids in older adults. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 302 (9), E1113-1122.
- Drummond, M. J., Dreyer, H. C., Pennings, B., Fry, C. S., Dhanani, S., Dillon, E. L., Sheffield-Moore, M., Volpi, E. & Rasmussen, B. B. (2008). Skeletal muscle protein anabolic response to resistance exercise and essential amino acids is delayed with aging. *J Appl Physiol* (1985), 104 (5), 1452-1461.
- Durham, W. J., Casperson, S. L., Dillon, E. L., Keske, M. A., Paddon-Jones, D., Sanford, A. P., Hickner, R. C., Grady, J. J. & Sheffield-Moore, M. (2010). Age-related anabolic resistance after endurance-type exercise in healthy humans. *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 24 (10), 4117-4127.
- Durham, W. J., Dillon, E. L. & Sheffield-Moore, M. (2009). Inflammatory burden and amino acid metabolism in cancer cachexia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12 (1), 72-77.
- Earnest, C. P., Johannsen, N. M., Swift, D. L., Lavie, C. J., Blair, S. N. & Church, T. S. (2013). Dose effect of cardiorespiratory exercise on metabolic syndrome in postmenopausal women. *American Journal of Cardiology*, 111 (12), 1805-1811.
- EFSA. (2009). General principles for the collection of national food consumption data in the view of a pan-European dietary survey. *EFSA Journal*, 7 (12).
- Evans, W. J. (1999). Exercise training guidelines for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (1), 12-17.
- Evans, W. J., Morley, J. E., Argiles, J., Bales, C., Baracos, V., Guttridge, D., Jatoi, A., Kalantar-Zadeh, K., Lochs, H., Mantovani, G., Marks, D., Mitch, W. E., Muscaritoli, M., Najand, A., Ponikowski, P., Rossi Fanelli, F., Schambelan, M., Schols, A., Schuster, M., Thomas, D., Wolfe, R. & Anker, S. D. (2008). Cachexia: a new definition. *Clinical Nutrition*, 27 (6), 793-799.
- Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Tournis, S., Nikolaidis, M. G., Jamurtas, A. Z., Douroudos, II, Papassotiropoulos, I., Thomakos, P. M., Taxildaris, K., Mastorakos, G. & Mitrakou, A. (2009). Intensity of resistance exercise determines adipokine and resting energy expenditure responses in overweight elderly individuals. *Diabetes Care*, 32 (12), 2161-2167.
- Feldman, D. I., Al-Mallah, M. H., Keteyian, S. J., Brawner, C. A., Feldman, T., Blumenthal, R. S. & Blaha, M. J. (2015). No evidence of an upper threshold

for mortality benefit at high levels of cardiorespiratory fitness. *Journal of the American College of Cardiology*, 65 (6), 629-630.

Ferrando, A. A., Paddon-Jones, D., Hays, N. P., Kortebein, P., Ronsen, O., Williams, R. H., McComb, A., Symons, T. B., Wolfe, R. R. & Evans, W. (2010). EAA supplementation to increase nitrogen intake improves muscle function during bed rest in the elderly. *Clinical Nutrition*, 29 (1), 18-23.

Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A. & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *The Journal of the American Medical Association*, 263 (22), 3029-3034.

Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Lipsitz, L. A. & Evans, W. J. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*, 330 (25), 1769-1775.

Fielding, R. A. (1995). Effects of exercise training in the elderly: impact of progressive- resistance training on skeletal muscle and whole-body protein metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society*, 54 (3), 665-675.

Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., Abellan van Kan, G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De Meynard, C., Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime Guibert, F., Onder, G., Papanicolaou, D., Rolland, Y., Rooks, D., Sieber, C., Souhami, E., Verlaan, S. & Zamboni, M. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12 (4), 249-256.

Fletcher, G. F., Balady, G., Blair, S. N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., Epstein, S., Sivarajan Froelicher, E. S., Froelicher, V. F., Pina, I. L. & Pollock, M. L. (1996). Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*, 94 (4), 857-862.

Franco, M. R., Pereira, L. S. & Ferreira, P. H. (2014). Exercise interventions for preventing falls in older people living in the community. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (10), 867-868.

Fried, L. P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D. & Anderson, G. (2004). Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59 (3), 255-263.

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G. & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (3), M146-156.



- Fry, C. S. & Rasmussen, B. B. (2011). Skeletal muscle protein balance and metabolism in the elderly. *Current Aging Science*, 4 (3), 260-268.
- Fujita, S., Dreyer, H. C., Drummond, M. J., Glynn, E. L., Cadenas, J. G., Yoshizawa, F., Volpi, E. & Rasmussen, B. B. (2007). Nutrient signalling in the regulation of human muscle protein synthesis. *Journal of Physiology*, 582 (Pt 2), 813-823.
- Fulgoni, V. L., 3rd. (2008). Current protein intake in America: analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87 (5), 1554s-1557s.
- Gabay, C. & Kushner, I. (1999). Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *New England Journal of Medicine*, 340 (6), 448-454.
- Gaffney-Stomberg, E., Insogna, K. L., Rodriguez, N. R. & Kerstetter, J. E. (2009). Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57 (6), 1073-1079.
- Geirsdottir, O. G., Arnarson, A., Briem, K., Ramel, A., Tomasson, K., Jonsson, P. V. & Thorsdottir, I. (2012). Physical function predicts improvement in quality of life in elderly Icelanders after 12 weeks of resistance exercise. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 16 (1), 62-66.
- Gelfi, C., Vigano, A., Ripamonti, M., Pontoglio, A., Begum, S., Pellegrino, M. A., Grassi, B., Bottinelli, R., Wait, R. & Cerretelli, P. (2006). The human muscle proteome in aging. *Journal of Proteome Research*, 5 (6), 1344-1353.
- Genaro Pde, S., Pinheiro Mde, M., Szejnfeld, V. L. & Martini, L. A. (2015). Dietary protein intake in elderly women: association with muscle and bone mass. *Nutrition in Clinical Practice*, 30 (2), 283-289.
- Gersovitz, M., Madden, J. P. & Smiciklas-Wright, H. (1978). Validity of the 24-hr. dietary recall and seven-day record for group comparisons. *Journal of the American Dietetic Association*, 73 (1), 48-55.
- Gill, T. M., Allore, H. G., Hardy, S. E. & Guo, Z. (2006). The dynamic nature of mobility disability in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54 (2), 248-254.
- Glover, E. I., Phillips, S. M., Oates, B. R., Tang, J. E., Tarnopolsky, M. A., Selby, A., Smith, K. & Rennie, M. J. (2008). Immobilization induces anabolic resistance in human myofibrillar protein synthesis with low and high dose amino acid infusion. *Journal of Physiology*, 586 (Pt 24), 6049-6061.
- Gobbens, R. J., Luijkx, K. G., Wijnen-Sponselee, M. T. & Schols, J. M. (2010). Toward a conceptual definition of frail community dwelling older people. *Nursing Outlook*, 58 (2), 76-86.
- Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., Simonsick, E. M., Tylavsky, F. A., Visser, M. & Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the

- health, aging and body composition study. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61 (10), 1059-1064.
- Gregorič, M., Fajdiga Turk, V. & Gabrijelčič Blenkuš, M. (2013). *Slikovno gradivo s prikazom velikosti porcij*. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije.
- Grimby, G. & Saltin, B. (1983). The ageing muscle. *Clinical Physiology*, 3 (3), 209-218.
- Gropper, S. S. & Smith, J. L. (2013). *Advanced Nutrition and Human Metabolism* (6th ed.). Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning.
- Guillet, C., Prod'homme, M., Balage, M., Gachon, P., Giraudet, C., Morin, L., Grizard, J. & Boirie, Y. (2004). Impaired anabolic response of muscle protein synthesis is associated with S6K1 dysregulation in elderly humans. *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 18 (13), 1586-1587.
- Ha, L., Hauge, T., Spinning, A. B. & Iversen, P. O. (2010). Individual, nutritional support prevents undernutrition, increases muscle strength and improves QoL among elderly at nutritional risk hospitalized for acute stroke: a randomized, controlled trial. *Clinical Nutrition*, 29 (5), 567-573.
- Hakkinen, K., Kraemer, W. J., Pakarinen, A., Triplett-McBride, T., McBride, J. M., Hakkinen, A., Alen, M., McGuigan, M. R., Bronks, R. & Newton, R. U. (2002). Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 27 (3), 213-231.
- Hamer, M., Bates, C. J. & Mishra, G. D. (2011). Depression, physical function, and risk of mortality: National Diet and Nutrition Survey in adults older than 65 years. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 19 (1), 72-78.
- Hamer, M., Lavoie, K. L. & Bacon, S. L. (2014). Taking up physical activity in later life and healthy ageing: the English longitudinal study of ageing. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (3), 239-243.
- Hannan, M. T., Tucker, K. L., Dawson-Hughes, B., Cupples, L. A., Felson, D. T. & Kiel, D. P. (2000). Effect of Dietary Protein on Bone Loss in Elderly Men and Women: The Framingham Osteoporosis Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 15 (12), 2504-2512.
- Hardy, S. E. & Gill, T. M. (2004). Recovery from disability among community-dwelling older persons. *The Journal of the American Medical Association*, 291 (13), 1596-1602.
- Hartman, J. W., Tang, J. E., Wilkinson, S. B., Tarnopolsky, M. A., Lawrence, R. L., Fullerton, A. V. & Phillips, S. M. (2007). Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86 (2), 373-381.

- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D. & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39 (8), 1423-1434.
- Healy, G. N., Wijndaele, K., Dunstan, D. W., Shaw, J. E., Salmon, J., Zimmet, P. Z. & Owen, N. (2008). Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Diabetes Care*, 31 (2), 369-371.
- Heaney, R. P. & Layman, D. K. (2008). Amount and type of protein influences bone health. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87 (5), 1567s-1570s.
- Hebert, J. R., Gupta, P. C., Mehta, H., Ebbeling, C. B., Bhonsle, R. R. & Varghese, F. (2000). Sources of variability in dietary intake in two distinct regions of rural India: implications for nutrition study design and interpretation. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54 (6), 479-486.
- Heersink, J. T., Brown, C. J., Dimaria-Ghalili, R. A. & Locher, J. L. (2010). Undernutrition in hospitalized older adults: patterns and correlates, outcomes, and opportunities for intervention with a focus on processes of care. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 29 (1), 4-41.
- Hiroyuki, S., Uchiyama, Y. & Kakurai, S. (2003). Specific effects of balance and gait exercises on physical function among the frail elderly. *Clinical Rehabilitation*, 17 (5), 472-479.
- Houston, D. K., Nicklas, B. J., Ding, J., Harris, T. B., Tylavsky, F. A., Newman, A. B., Lee, J. S., Sahyoun, N. R., Visser, M. & Kritchevsky, S. B. (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87 (1), 150-155.
- Hruda, K. V., Hicks, A. L. & McCartney, N. (2003). Training for muscle power in older adults: effects on functional abilities. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28 (2), 178-189.
- Inokuchi, S., Matsusaka, N., Hayashi, T. & Shindo, H. (2007). Feasibility and effectiveness of a nurse-led community exercise programme for prevention of falls among frail elderly people: a multi-centre controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39 (6), 479-485.
- Ireland, A., Maden-Wilkinson, T., Ganse, B., Degens, H. & Rittweger, J. (2014). Effects of age and starting age upon side asymmetry in the arms of veteran tennis players: a cross-sectional study. *Osteoporosis International*, 25 (4), 1389-1400.
- Janssen, I., Baumgartner, R. N., Ross, R., Rosenberg, I. H. & Roubenoff, R. (2004). Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *American Journal of Epidemiology*, 159 (4), 413-421.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B. & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and

- physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50 (5), 889-896.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M. & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* (1985), 89 (1), 81-88.
- Janssen, I. & Ross, R. (2005). Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 9 (6), 408-419.
- Judge, J. O., Kenny, A. M. & Kraemer, W. J. (2003). Exercise in older adults. *Connecticut Medicine*, 67 (8), 461-464.
- Judge, J. O., Kleppinger, A., Kenny, A., Smith, J. A., Biskup, B. & Marcella, G. (2005). Home-based resistance training improves femoral bone mineral density in women on hormone therapy. *Osteoporosis International*, 16 (9), 1096-1108.
- Kadi, F., Charifi, N., Denis, C. & Lexell, J. (2004). Satellite cells and myonuclei in young and elderly women and men. *Muscle and Nerve*, 29 (1), 120-127.
- Kaiser, M., Bandinelli, S. & Lunenfeld, B. (2010a). Frailty and the role of nutrition in older people. A review of the current literature. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, 81 Suppl 1, 37-45.
- Kaiser, M. J., Bauer, J. M., Ramsch, C., Uter, W., Guigoz, Y., Cederholm, T., Thomas, D. R., Anthony, P. S., Charlton, K. E., Maggio, M., Tsai, A. C., Vellas, B. & Sieber, C. C. (2010b). Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58 (9), 1734-1738.
- Katsanos, C. S., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Aarsland, A. & Wolfe, R. R. (2005). Aging is associated with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82 (5), 1065-1073.
- Katsanos, C. S., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Aarsland, A. & Wolfe, R. R. (2006). A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 291 (2), E381-387.
- Kern, H., Barberi, L., Löfler, S., Sbardella, S., Burggraf, S., Fruhmann, H., Carraro, U., Mosole, S., Sarabon, N., Vogelauer, M., Mayr, W., Krenn, M., Cvecka, J., Romanello, V., Pietrangelo, L., Protasi, F., Sandri, M., Zampieri, S. & Musaro, A. (2014). Electrical Stimulation Counteracts Muscle Decline in Seniors. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6.
- Kerstetter, J. E., Looker, A. C. & Insogna, K. L. (2000). Low dietary protein and low bone density. *Calcified Tissue International*, 66 (4), 313.

- Kerstetter, J. E., O'Brien, K. O. & Insogna, K. L. (1998). Dietary protein affects intestinal calcium absorption. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (4), 859-865.
- Kim, I. Y., Schutzler, S., Schrader, A., Spencer, H., Kortebein, P., Deutz, N. E., Wolfe, R. R. & Ferrando, A. A. (2015). Quantity of dietary protein intake, but not pattern of intake, affects net protein balance primarily through differences in protein synthesis in older adults. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 308 (1), E21-28.
- Kim, J. S., Wilson, J. M. & Lee, S. R. (2010). Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 21 (1), 1-13.
- Kortebein, P., Symons, T. B., Ferrando, A., Paddon-Jones, D., Ronsen, O., Protas, E., Conger, S., Lombeida, J., Wolfe, R. & Evans, W. J. (2008). Functional impact of 10 days of bed rest in healthy older adults. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63 (10), 1076-1081.
- Koster, A., Caserotti, P., Patel, K. V., Matthews, C. E., Berrigan, D., Van Domelen, D. R., Brychta, R. J., Chen, K. Y. & Harris, T. B. (2012). Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*, 7 (6), e37696.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J. & Deschenes, M. R. (2012). *Exercise Physiology: Integrating Theory and Application*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Krakauer, N. Y. & Krakauer, J. C. (2012). A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PLoS One*, 7 (7), e39504.
- Kramer, A. F., Colcombe, S. J., McAuley, E., Scalf, P. E. & Erickson, K. I. (2005). Fitness, aging and neurocognitive function. *Neurobiology of Aging*, 26 Suppl 1, 124-127.
- Krogh-Madsen, R., Thyfault, J. P., Broholm, C., Mortensen, O. H., Olsen, R. H., Mounier, R., Plomgaard, P., van Hall, G., Booth, F. W. & Pedersen, B. K. (2010). A 2-wk reduction of ambulatory activity attenuates peripheral insulin sensitivity. *J Appl Physiol (1985)*, 108 (5), 1034-1040.
- Kruger, J., Buchner, D. M. & Prohaska, T. R. (2009). The prescribed amount of physical activity in randomized clinical trials in older adults. *Gerontologist*, 49 Suppl 1, S100-107.
- Kumar, V., Selby, A., Rankin, D., Patel, R., Atherton, P., Hildebrandt, W., Williams, J., Smith, K., Seynnes, O., Hiscock, N. & Rennie, M. J. (2009). Age-related differences in the dose-response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. *Journal of Physiology*, 587 (Pt 1), 211-217.
- Landi, F., Abbatecola, A. M., Provinciali, M., Corsonello, A., Bustacchini, S., Manigrasso, L., Cherubini, A., Bernabei, R. & Lattanzio, F. (2010). Moving against frailty: does physical activity matter? *Biogerontology*, 11 (5), 537-545.

- Landi, F., Liperoti, R., Fusco, D., Mastropaolo, S., Quattrociocchi, D., Proia, A., Tosato, M., Bernabei, R. & Onder, G. (2012a). Sarcopenia and mortality among older nursing home residents. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13 (2), 121-126.
- Landi, F., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., Capoluongo, E., Bernabei, R. & Onder, G. (2012b). Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iLSIRENTE study. *Clinical Nutrition*, 31 (5), 652-658.
- Lang, C. H., Frost, R. A., Nairn, A. C., MacLean, D. A. & Vary, T. C. (2002). TNF-alpha impairs heart and skeletal muscle protein synthesis by altering translation initiation. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 282 (2), E336-347.
- Larsson, L. (1995). Motor units: remodeling in aged animals. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50 Spec No, 91-95.
- Lautenschlager, N. T., Cox, K. L., Flicker, L., Foster, J. K., van Bockxmeer, F. M., Xiao, J., Greenop, K. R. & Almeida, O. P. (2008). Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *The Journal of the American Medical Association*, 300 (9), 1027-1037.
- Layman, D. K. (2009). Dietary Guidelines should reflect new understandings about adult protein needs. *Nutrition and Metabolism*, 6, 12.
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N. & Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*, 380 (9838), 219-229.
- Legrand, D., Vaes, B., Mathei, C., Adriaensen, W., Van Pottelbergh, G. & Degryse, J. M. (2014). Muscle strength and physical performance as predictors of mortality, hospitalization, and disability in the oldest old. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62 (6), 1030-1038.
- Lexell, J., Taylor, C. C. & Sjostrom, M. (1988). What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *Journal of the Neurological Sciences*, 84 (2-3), 275-294.
- Locher, J. L., Ritchie, C. S., Robinson, C. O., Roth, D. L., Smith West, D. & Burgio, K. L. (2008). A multidimensional approach to understanding under-eating in homebound older adults: the importance of social factors. *Gerontologist*, 48 (2), 223-234.
- Lopez-Contreras, M. J., Torralba, C., Zamora, S. & Perez-Llamas, F. (2012). Nutrition and prevalence of undernutrition assessed by different diagnostic criteria in nursing homes for elderly people. *J Hum Nutr Diet*, 25 (3), 239-246.
- Luff, A. R. (1998). Age-associated changes in the innervation of muscle fibers and changes in the mechanical properties of motor units. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 854, 92-101.

- Ma, Y., Olendzki, B. C., Pagoto, S. L., Hurley, T. G., Magner, R. P., Ockene, I. S., Schneider, K. L., Merriam, P. A. & Hébert, J. R. (2009). Number of 24-Hour Diet Recalls Needed to Estimate Energy Intake. *Annals of Epidemiology*, 19 (8), 553-559.
- Macaluso, A. & De Vito, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 91 (4), 450-472.
- Madden, J. P., Goodman, S. J. & Guthrie, H. A. (1976). Validity of the 24-hr. recall. Analysis of data obtained from elderly subjects. *Journal of the American Dietetic Association*, 68 (2), 143-147.
- Madureira, M. M., Takayama, L., Gallinaro, A. L., Caparbo, V. F., Costa, R. A. & Pereira, R. M. R. (2007). Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 18 (4), 419-425.
- Manini, T. M., Visser, M., Won-Park, S., Patel, K. V., Strotmeyer, E. S., Chen, H., Goodpaster, B., De Rekeneire, N., Newman, A. B., Simonsick, E. M., Kritchevsky, S. B., Ryder, K., Schwartz, A. V. & Harris, T. B. (2007). Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55 (3), 451-457.
- Marengoni, A., Angleman, S., Melis, R., Mangialasche, F., Karp, A., Garmen, A., Meinow, B. & Fratiglioni, L. (2011). Aging with multimorbidity: a systematic review of the literature. *Ageing Res Rev*, 10 (4), 430-439.
- Margen, S., Chu, J. Y., Kaufmann, N. A. & Calloway, D. H. (1974). Studies in calcium metabolism. I. The calciuretic effect of dietary protein. *American Journal of Clinical Nutrition*, 27 (6), 584-589.
- Margetts, B. M., Thompson, R. L., Elia, M. & Jackson, A. A. (2003). Prevalence of risk of undernutrition is associated with poor health status in older people in the UK. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57 (1), 69-74.
- Matthews, K., Demakakos, P., Nazroo, J. & Shankar, A. (2014). The evolution of lifestyles in older age in England. V Banks, J., Nazroo, J. & Steptoe, A. (ur.), *The Dynamics of Ageing: Evidence from the English Longitudinal Study of Ageing 2002-2012* (str. 51-93). London: The Institute for Fiscal Studies.
- McLeod, M., Breen, L., Hamilton, D. L. & Philp, A. (2016). Live strong and prosper: the importance of skeletal muscle strength for healthy ageing. *Biogerontology*, 17, 497-510.
- McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N. & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*.
- Meng, X., Zhu, K., Devine, A., Kerr, D. A., Binns, C. W. & Prince, R. L. (2009). A 5-year cohort study of the effects of high protein intake on lean mass and BMC in elderly postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 24 (11), 1827-1834.

- Mijnarends, D. M., Koster, A., Schols, J. M., Meijers, J. M., Halfens, R. J., Gudnason, V., Eiriksdottir, G., Siggeirsdottir, K., Sigurdsson, S., Jonsson, P. V., Meirelles, O. & Harris, T. (2016). Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGES-Reykjavik Study. *Age and Ageing*.
- Milne, A. C., Potter, J., Vivanti, A. & Avenell, A. (2009). Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. *Cochrane Database Syst Rev*(2), Cd003288.
- Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije. (2004). Referenčne vrednosti za vnos hranil. Ljubljana: Littera picta.
- Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije. (2015). Resolucija o Nacionalnem programu o prehrani in telesni dejavnosti za zdravje 2015–2025. Najdeno 15. 8. 2016, na spletnem naslovu [http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javna\\_razprava\\_2015/Resolucija\\_o\\_nac\\_programu\\_prehrane\\_in\\_in\\_tel\\_dejavnosti\\_jan\\_2015.pdf](http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javna_razprava_2015/Resolucija_o_nac_programu_prehrane_in_in_tel_dejavnosti_jan_2015.pdf)
- Montero-Fernandez, N. & Serra-Rexach, J. A. (2013). Role of exercise on sarcopenia in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49 (1), 131-143.
- Moore, D. R., Churchward-Venne, T. A., Witard, O., Breen, L., Burd, N. A., Tipton, K. D. & Phillips, S. M. (2015). Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 70 (1), 57-62.
- Morais, J. A., Chevalier, S. & Gougeon, R. (2006). Protein turnover and requirements in the healthy and frail elderly. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 10 (4), 272-283.
- Morley, J. E. (2008). Sarcopenia: diagnosis and treatment. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 12 (7), 452-456.
- Morley, J. E., Anker, S. D. & Evans, W. J. (2009). Cachexia and aging: an update based on the Fourth International Cachexia Meeting. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13 (1), 47-55.
- Mosoni, L., Valluy, M. C., Serrurier, B., Prugnaud, J., Obled, C., Guezennec, C. Y. & Mirand, P. P. (1995). Altered response of protein synthesis to nutritional state and endurance training in old rats. *American Journal of Physiology*, 268 (2 Pt 1), E328-335.
- Murphy, C. (2008). The chemical senses and nutrition in older adults. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 27 (3-4), 247-265.
- Narici, M. V., Maganaris, C. N., Reeves, N. D. & Capodaglio, P. (2003). Effect of aging on human muscle architecture. *J Appl Physiol* (1985), 95 (6), 2229-2234.
- Nelson, M., Black, A. E., Morris, J. A. & Cole, T. J. (1989). Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating the



number of days required to rank dietary intakes with desired precision. *American Journal of Clinical Nutrition*, 50 (1), 155-167.

Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., Rubin, S. M. & Harris, T. B. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61 (1), 72-77.

Newman, A. B., Lee, J. S., Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., Nevitt, M. & Harris, T. B. (2005). Weight change and the conservation of lean mass in old age: the Health, Aging and Body Composition Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82 (4), 872-878; quiz 915-876.

Nieuwenhuizen, W. F., Weenen, H., Rigby, P. & Hetherington, M. M. (2010). Older adults and patients in need of nutritional support: review of current treatment options and factors influencing nutritional intake. *Clinical Nutrition*, 29 (2), 160-169.

Onder, G., Della Vedova, C. & Landi, F. (2009). Validated treatments and therapeutics perspectives regarding pharmacological products for sarcopenia. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13 (8), 746-756.

Paddon-Jones, D. & Rasmussen, B. B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 12 (1), 86-90.

Paddon-Jones, D., Sheffield-Moore, M., Zhang, X. J., Volpi, E., Wolf, S. E., Aarsland, A., Ferrando, A. A. & Wolfe, R. R. (2004). Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 286 (3), E321-328.

Paddon-Jones, D., Short, K. R., Campbell, W. W., Volpi, E. & Wolfe, R. R. (2008). Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. *American Journal of Clinical Nutrition*, 87 (5), 1562s-1566s.

Pannemans, D. L., Wagenmakers, A. J., Westerterp, K. R., Schaafsma, G. & Halliday, D. (1998). Effect of protein source and quantity on protein metabolism in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (6), 1228-1235.

Payette, H., Gray-Donald, K., Cyr, R. & Boutier, V. (1995). Predictors of dietary intake in a functionally dependent elderly population in the community. *American Journal of Public Health*, 85 (5), 677-683.

Pedersen, A. N. & Cederholm, T. (2014). Health effects of protein intake in healthy elderly populations: a systematic literature review. *Food & Nutrition Research*, 58.

Pennings, B., Groen, B. B., van Dijk, J. W., de Lange, A., Kiskini, A., Kuklinski, M., Senden, J. M. & van Loon, L. J. (2013). Minced beef is more rapidly digested and absorbed than beef steak, resulting in greater postprandial protein retention in older men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98 (1), 121-128.

- Peri, K., Kerse, N., Robinson, E., Parsons, M., Parsons, J. & Latham, N. (2008). Does functionally based activity make a difference to health status and mobility? A randomised controlled trial in residential care facilities (The Promoting Independent Living Study; PILS). *Age and Ageing*, 37 (1), 57-63.
- Perissinotto, C. M., Stijacic Cenzer, I. & Covinsky, K. E. (2012). Loneliness in older persons: a predictor of functional decline and death. *Archives of Internal Medicine*, 172 (14), 1078-1083.
- Peterson, M. J., Giuliani, C., Morey, M. C., Pieper, C. F., Evenson, K. R., Mercer, V., Cohen, H. J., Visser, M., Brach, J. S., Kritchevsky, S. B., Goodpaster, B. H., Rubin, S., Satterfield, S., Newman, A. B. & Simonsick, E. M. (2009). Physical Activity as a Preventative Factor for Frailty: The Health, Aging, and Body Composition Study. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 64a (1), 61-68.
- Phillips, S. M., Tipton, K. D., Aarsland, A., Wolf, S. E. & Wolfe, R. R. (1997). Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *American Journal of Physiology*, 273 (1 Pt 1), E99-107.
- Phillips, S. M., Tipton, K. D., Ferrando, A. A. & Wolfe, R. R. (1999). Resistance training reduces the acute exercise-induced increase in muscle protein turnover. *American Journal of Physiology*, 276 (1 Pt 1), E118-124.
- Piasecki, M., Ireland, A., Jones, D. A. & McPhee, J. S. (2015a). Age-dependent motor unit remodelling in human limb muscles. *Biogerontology*.
- Piasecki, M., Ireland, A., Stashuk, D., Hamilton-Wright, A., Jones, D. A. & McPhee, J. S. (2015b). Age-related neuromuscular changes affecting human vastus lateralis. *Journal of Physiology*.
- Pillai, R. R. & Kurpad, A. V. (2012). Amino acid requirements in children and the elderly population. *British Journal of Nutrition*, 108 Suppl 2, S44-49.
- Pišot, R., Marušič, U., Biolo, G., Mazzucco, S., Lazzer, S., Grassi, B., Reggiani, C., Toniolo, L., di Prampero, P. E., Passaro, A., Narici, M., Mohammed, S., Rittweger, J., Gasparini, M., Gabrijelčič Blenkuš, M. & Šimunič, B. (2016). Greater loss in muscle mass and function but smaller metabolic alterations in older compared with younger men following 2 wk of bed rest and recovery. *Journal of Applied Physiology*, 120 (8), 922-929.
- Porter, M. M., Vandervoort, A. A. & Lexell, J. (1995). Aging of human muscle: structure, function and adaptability. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5 (3), 129-142.
- Posner, B. E., Smigelski, C. G. & Krachenfels, M. M. (1987). Dietary characteristics and nutrient intake in an urban homebound population. *Journal of the American Dietetic Association*, 87 (4), 452-456.
- Power, G. A., Dalton, B. H., Behm, D. G., Vandervoort, A. A., Doherty, T. J. & Rice, C. L. (2010). Motor unit number estimates in masters runners: use it or lose it? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42 (9), 1644-1650.

- Promislow, J. H., Goodman-Gruen, D., Slymen, D. J. & Barrett-Connor, E. (2002). Protein consumption and bone mineral density in the elderly : the Rancho Bernardo Study. *American Journal of Epidemiology*, 155 (7), 636-644.
- Ram, F. S., Robinson, S. M. & Black, P. N. (2000). Effects of physical training in asthma: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 34 (3), 162-167.
- Rapuri, P. B., Gallagher, J. C. & Haynatzka, V. (2003). Protein intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77 (6), 1517-1525.
- Rathnayake, K. M., Wimalathunga, M., Weech, M., Jackson, K. G. & Lovegrove, J. A. (2015). High prevalence of undernutrition and low dietary diversity in institutionalised elderly living in Sri Lanka. *Public Health Nutrition*, 18 (15), 2874-2880.
- Rennie, M. J., Wackerhage, H., Spangenburg, E. E. & Booth, F. W. (2004). Control of the size of the human muscle mass. *Annual Review of Physiology*, 66, 799-828.
- Roberts, C. K., Hevener, A. L. & Barnard, R. J. (2013). Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. *Compr Physiol*, 3 (1), 1-58.
- Rockwood, K. (2005). What would make a definition of frailty successful? *Age and Ageing*, 34 (5), 432-434.
- Rooyackers, O. E., Adey, D. B., Ades, P. A. & Nair, K. S. (1996). Effect of age on in vivo rates of mitochondrial protein synthesis in human skeletal muscle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93 (26), 15364-15369.
- Rotovnik Kozjek, N., Situlin, R., Gabrijelčič Blenkuš, M., Mohorko, N., Pišot, R. & Šimunič, B. (2015). *Nutrition Recommendations for Older Adults - The PANGeA Study Scientific Monography*. Koper: University of Primorska, Science and Research Centre, Annales University Press.
- Ruiz, J. R., Sui, X., Lobelo, F., Lee, D. C., Morrow, J. R., Jr., Jackson, A. W., Hebert, J. R., Matthews, C. E., Sjostrom, M. & Blair, S. N. (2009). Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, 18 (5), 1468-1476.
- Ruiz, J. R., Sui, X., Lobelo, F., Morrow, J. R., Jr., Jackson, A. W., Sjostrom, M. & Blair, S. N. (2008). Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ*, 337, a439.
- Sabia, S., Singh-Manoux, A., Hagger-Johnson, G., Cambois, E., Brunner, E. J. & Kivimaki, M. (2012). Influence of individual and combined healthy behaviours on successful aging. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 184 (18), 1985-1992.

- Sallinen, J., Pakarinen, A., Fogelholm, M., Sillanpaa, E., Alen, M., Volek, J. S., Kraemer, W. J. & Hakkinen, K. (2006). Serum basal hormone concentrations and muscle mass in aging women: effects of strength training and diet. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16 (3), 316-331.
- Schilp, J., Kruizenga, H. M., Wijnhoven, H. A., Leistra, E., Evers, A. M., van Binsbergen, J. J., Deeg, D. J. & Visser, M. (2012). High prevalence of undernutrition in Dutch community-dwelling older individuals. *Nutrition*, 28 (11-12), 1151-1156.
- Scott, D., Blizzard, L., Fell, J., Giles, G. & Jones, G. (2010). Associations Between Dietary Nutrient Intake and Muscle Mass and Strength in Community-Dwelling Older Adults: The Tasmanian Older Adult Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58 (11), 2129-2134.
- Serra-Rexach, J. A., Bustamante-Ara, N., Hierro Villaran, M., Gonzalez Gil, P., Sanz Ibanez, M. J., Blanco Sanz, N., Ortega Santamaria, V., Gutierrez Sanz, N., Marin Prada, A. B., Gallardo, C., Rodriguez Romo, G., Ruiz, J. R. & Lucia, A. (2011). Short-term, light- to moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59 (4), 594-602.
- Shapses, S. A., Robins, S. P., Schwartz, E. I. & Chowdhury, H. (1995). Short-term changes in calcium but not protein intake alter the rate of bone resorption in healthy subjects as assessed by urinary pyridinium cross-link excretion. *Journal of Nutrition*, 125 (11), 2814-2821.
- Sharkey, J. R. (2003). Risk and presence of food insufficiency are associated with low nutrient intakes and multimorbidity among homebound older women who receive home-delivered meals. *Journal of Nutrition*, 133 (11), 3485-3491.
- Sharkey, J. R., Branch, L. G., Zohoori, N., Giuliani, C., Busby-Whitehead, J. & Haines, P. S. (2002). Inadequate nutrient intakes among homebound elderly and their correlation with individual characteristics and health-related factors. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76 (6), 1435-1445.
- Sheffield-Moore, M., Yeckel, C. W., Volpi, E., Wolf, S. E., Morio, B., Chinkes, D. L., Paddon-Jones, D. & Wolfe, R. R. (2004). Postexercise protein metabolism in older and younger men following moderate-intensity aerobic exercise. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 287 (3), E513-522.
- Shim, R. S., Baltrus, P., Ye, J. & Rust, G. (2011). Prevalence, treatment, and control of depressive symptoms in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2005-2008. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 24 (1), 33-38.
- Sillanpaa, E., Hakkinen, A., Punnonen, K., Hakkinen, K. & Laaksonen, D. E. (2009). Effects of strength and endurance training on metabolic risk factors in healthy 40-65-year-old men. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19 (6), 885-895.

- Sillanpaa, E., Stenroth, L., Bijlsma, A. Y., Rantanen, T., McPhee, J. S., Maden-Wilkinson, T. M., Jones, D. A., Narici, M. V., Gapeyeva, H., Paasuke, M., Barnouin, Y., Hogrel, J. Y., Butler-Browne, G. S., Meskers, C. G., Maier, A. B., Tormakangas, T. & Sipilä, S. (2014). Associations between muscle strength, spirometric pulmonary function and mobility in healthy older adults. *Age (Dordr)*, 36 (4), 9667.
- Smith, G. I., Atherton, P., Reeds, D. N., Mohammed, B. S., Rankin, D., Rennie, M. J. & Mittendorfer, B. (2011). Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 93 (2), 402-412.
- Spiriduso, W. W. & Cronin, D. L. (2001). Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (6 Suppl), S598-608; discussion S609-510.
- Srikanthan, P. & Karlamangla, A. S. (2014). Muscle mass index as a predictor of longevity in older adults. *American Journal of Medicine*, 127 (6), 547-553.
- Statistični urad Republike Slovenije. (2015). Kazalniki dohodka in revščine, Slovenija, 2014. Najdeno 19. 5. 2016, na spletnem naslovu <http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5426&idp=10&headerbar=8>
- Stessman, J., Hammerman-Rozenberg, R., Cohen, A., Ein-Mor, E. & Jacobs, J. M. (2009). Physical activity, function, and longevity among the very old. *Archives of Internal Medicine*, 169 (16), 1476-1483.
- Stratton, R. J. (2007). Malnutrition: another health inequality? *Proceedings of the Nutrition Society*, 66 (4), 522-529.
- Syddall, H., Roberts, H. C., Evandrou, M., Cooper, C., Bergman, H. & Aihie Sayer, A. (2010). Prevalence and correlates of frailty among community-dwelling older men and women: findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age and Ageing*, 39 (2), 197-203.
- Takata, Y., Ansai, T., Soh, I., Awano, S., Yoshitake, Y., Kimura, Y., Nakamichi, I., Goto, K., Fujisawa, R., Sonoki, K., Yoshida, A., Toyoshima, K. & Nishihara, T. (2012). Physical fitness and 6.5-year mortality in an 85-year-old community-dwelling population. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54 (1), 28-33.
- Thomas, D. R. (2007). Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clinical Nutrition*, 26 (4), 389-399.
- Thompson, F. E. & Subar, A. F. (2008). Dietary assessment methodology. V Coulston, A. M. & Boushey, C. J. (ur.), *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease* (2. izd., str. 3-39). Philadelphia, PA: Academic Press.
- Tieland, M., van de Rest, O., Dirks, M. L., van der Zwaluw, N., Mensink, M., van Loon, L. J. & de Groot, L. C. (2012). Protein supplementation improves physical performance in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13 (8), 720-726.

- Timmerman, K. L., Dhanani, S., Glynn, E. L., Fry, C. S., Drummond, M. J., Jennings, K., Rasmussen, B. B. & Volpi, E. (2012). A moderate acute increase in physical activity enhances nutritive flow and the muscle protein anabolic response to mixed nutrient intake in older adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 95 (6), 1403-1412.
- Topinkova, E. (2008). Aging, disability and frailty. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 52 Suppl 1, 6-11.
- Toth, M. J., Matthews, D. E., Tracy, R. P. & Previs, M. J. (2005). Age-related differences in skeletal muscle protein synthesis: relation to markers of immune activation. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, 288 (5), E883-891.
- Trappe, T., Williams, R., Carrithers, J., Raue, U., Esmarck, B., Kjaer, M. & Hickner, R. (2004). Influence of age and resistance exercise on human skeletal muscle proteolysis: a microdialysis approach. *Journal of Physiology*, 554 (Pt 3), 803-813.
- Valkeinen, H., Hakkinen, A., Hannonen, P., Hakkinen, K. & Alen, M. (2006). Acute heavy-resistance exercise-induced pain and neuromuscular fatigue in elderly women with fibromyalgia and in healthy controls: effects of strength training. *Arthritis and Rheumatism*, 54 (4), 1334-1339.
- Vechin, F. C., Libardi, C. A., Conceicao, M. S., Damas, F. R., Lixandrao, M. E., Berton, R. P., Tricoli, V. A., Roschel, H. A., Cavaglieri, C. R., Chacon-Mikahil, M. P. & Ugrinowitsch, C. (2015). Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 (4), 1071-1076.
- Vellas, B. J., Hunt, W. C., Romero, L. J., Koehler, K. M., Baumgartner, R. N. & Garry, P. J. (1997). Changes in nutritional status and patterns of morbidity among free-living elderly persons: a 10-year longitudinal study. *Nutrition*, 13 (6), 515-519.
- Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Nevitt, M., Rubin, S. M., Simonsick, E. M. & Harris, T. B. (2005). Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (3), 324-333.
- Volkert, D. & Sieber, C. C. (2011). Protein requirements in the elderly. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 81 (2-3), 109-119.
- Volpi, E., Campbell, W. W., Dwyer, J. T., Johnson, M. A., Jensen, G. L., Morley, J. E. & Wolfe, R. R. (2013). Is the Optimal Level of Protein Intake for Older Adults Greater Than the Recommended Dietary Allowance? *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 68 (6), 677-681.
- Volpi, E., Mittendorfer, B., Rasmussen, B. B. & Wolfe, R. R. (2000). The response of muscle protein anabolism to combined hyperaminoacidemia and glucose-induced hyperinsulinemia is impaired in the elderly. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 85 (12), 4481-4490.

- Volpi, E., Sheffield-Moore, M., Rasmussen, B. B. & Wolfe, R. R. (2001). Basal muscle amino acid kinetics and protein synthesis in healthy young and older men. *The Journal of the American Medical Association*, 286 (10), 1206-1212.
- Walker, D. K., Dickinson, J. M., Timmerman, K. L., Drummond, M. J., Reidy, P. T., Fry, C. S., Gundersen, D. M. & Rasmussen, B. B. (2011). Exercise, amino acids, and aging in the control of human muscle protein synthesis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43 (12), 2249-2258.
- Wassertheil-Smoller, S., Davis, B. R., Breuer, B., Chang, C. J., Oberman, A. & Blaurock, M. D. (1993). Differences in precision of dietary estimates among different population subgroups. *Annals of Epidemiology*, 3 (6), 619-628.
- Watanabe, Y., Madarama, H., Ogasawara, R., Nakazato, K. & Ishii, N. (2014). Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 34 (6), 463-470.
- Welle, S., Thornton, C., Jozefowicz, R. & Statt, M. (1993). Myofibrillar protein synthesis in young and old men. *American Journal of Physiology*, 264 (5 Pt 1), E693-698.
- Welle, S., Totterman, S. & Thornton, C. (1996). Effect of age on muscle hypertrophy induced by resistance training. *Journals of Gerontology. Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 51 (6), M270-275.
- Whitney, E. & Rolfes, S. R. (2016). *Understanding Nutrition* (14th ed.). Stamford, CT: Cengage Learning.
- WHO. (2007). Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition: Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. *WHO Technical Report Series 935*. Geneva, Switzerland.
- WHO. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland: WHO Press.
- WHO. (2014). Facts about ageing. Najdeno 24. 4. 2016, na spletnem naslovu <http://www.who.int/ageing/about/facts/en/>
- WHO. (2016). Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide. Najdeno 15. 6. 2016, na spletnem naslovu [http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ\\_Analysis\\_Guide.pdf](http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf)
- Wilkinson, S. B., Tarnopolsky, M. A., Macdonald, M. J., Macdonald, J. R., Armstrong, D. & Phillips, S. M. (2007). Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85 (4), 1031-1040.
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 84 (3), 475-482.

- Wolfe, R. R. (2012). The role of dietary protein in optimizing muscle mass, function and health outcomes in older individuals. *British Journal of Nutrition*, 108 Suppl 2, S88-93.
- Wolfe, R. R., Miller, S. L. & Miller, K. B. (2008). Optimal protein intake in the elderly. *Clinical Nutrition*, 27 (5), 675-684.
- Yao, X., Hamilton, R. G., Weng, N. P., Xue, Q. L., Bream, J. H., Li, H., Tian, J., Yeh, S. H., Resnick, B., Xu, X., Walston, J., Fried, L. P. & Leng, S. X. (2011). Frailty is associated with impairment of vaccine-induced antibody response and increase in post-vaccination influenza infection in community-dwelling older adults. *Vaccine*, 29 (31), 5015-5021.
- Yarasheski, K. E., Zachwieja, J. J. & Bier, D. M. (1993). Acute effects of resistance exercise on muscle protein synthesis rate in young and elderly men and women. *American Journal of Physiology*, 265 (2 Pt 1), E210-214.
- Yasuda, T., Fukumura, K., Fukuda, T., Uchida, Y., Iida, H., Meguro, M., Sato, Y., Yamasoba, T. & Nakajima, T. (2014). Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24 (5), 799-806.



*Logar J. Primerjava vnosa beljakovin pri starostnikih Zahodne Slovenije z uradnimi smernicami  
in sodobno literaturo*

*Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije*

---

## **PRILOGE**



## **KAZALO PRILOG**

PRILOGA 1: IZBRANA VPRAŠANJA IZ VPRAŠALNIKA PROJEKTA PANGEA	2
---	---

## Priloga 1: Izbrana vprašanja iz vprašalnika projekta PANGeA



# ANKETNI VPRAŠALNIK MNOŽIČNE MERITVE

ID merjenca/ke | \_\_\_ | \_\_\_ | \_\_\_ | \_\_\_ | \_\_\_ | [id]<sup>1</sup> - \_\_\_ | (oblika meritev)

Datum : | \_\_\_ | \_\_\_ | 2013 |  
dan mes.

Vprašanja in navodila za izpolnjevanje pozorno preberite in iskreno odgovarjajte!

Vsi pridobljeni podatki iz vprašalnika in meritev bodo varovani z Zakonom o varovanju osebnih podatkov (ZVOP-1-UPB1, Ur. l. RS, št. 94/2007) in bodo uporabljeni zgolj v raziskovalne namene.



<sup>1</sup> Vpisuje se po zaporedju: kraj meritve: 1- Koper, 2-Ljubljana - 3 Kranj  
spol (M- male/moški, F -female/ženski ter - trimestna koda merjenca npr. 001, 002 ter oblika meritev B- basic, C- complex)

**Sklop A - SOCIODEMOGRAFSKI PODATKI**

Obkrožite številko pred ustreznim odgovorom oz. dopolnite manjkajoče podatke:

**A1** Spol anketiranca/-ke:

1	moški
2	ženski

**A12** Katero stopnjo javno veljavne izobrazbe ste dosegli, redno ali izredno? (obkrožite)

1	Brez šolske izobrazbe oz. nepopolna osnovna izobrazba, 1 - 3 razredi
2	Nepopolna osnovna izobrazba, 4 - 7 razredov osnovne šole
3	Osnovna izobrazba (končana osnovna šola)
4	Dvo- ali triletna poklicna izobrazba (npr. obdelovalec kovin, frizer..)
5	Srednja strokovna izobrazba (npr. ekonomski tehnik)
6	Srednja splošna izobrazba (gimnazija)
7	Višja strokovna izobrazba (višješolska izobrazba)
8	Visoka strokovna šola
9	Visoka univerzitetna izobrazba (fakulteta)
10	Specialistična visokošolska izobrazba, magisterij
11	Doktorat

**A13 Navedite, kašen je vaš sedANJI delovni status(obkrožite):**

1	Zaposlen (vključeno tudi neplačano delo v družinskem podjetju, status kmeta, gospodinje ipd.)
2	Zaposlen za krajši delovni čas
3	Brezposelna oseba
4	Upokojenec
5	Upokojenec z občasnim delom
6	Drugo (navedite):
9	Ne vem

**A14 Vaše delo poteka oz. je potekalo, če ste upokojeni ali brezposelni:**

1	večinoma sede
2	večinoma stoje
3	kombinirano stoje in sede
9	Ne vem

**A15 Kako ocenjujete svoj sedANJI materialni standard?**

Prosimo, da ocenite s številčno lestvico od 1 do 6, na kateri 1 pomeni podpovprečen standard in 6 nadpovprečen standard in obkrožite ustrezno številko.

podpovprečen					nadpovprečen	Ne vem
1	2	3	4	5	6	8

**A16 Kako vam vaši mesečni prejemki zadostujejo za zadovoljevanje vaših potreb? (obkrožite številko pred najprimernejšim odgovorom)**

1	S svojimi mesečnimi prejemki živim brez težav in si tudi kaj privoščim (luksuzne stvari, eksotične počitnice, ...).
2	S svojimi mesečnimi prejemki brez težav preživim mesec, ne morem pa si privoščiti posebnega luksuza.
3	S svojimi mesečnimi prejemki preživim mesec, vendar moram dobro nadzorovati porabo.
4	S svojimi mesečnimi prejemki težko preživim mesec, zato se pogosto odpovedujem vsemu razen osnovnim dobrinam.
5	S svojimi mesečnimi prejemki ne zmorem preživeti meseca, zato se redno odpovedujem vsemu in tudi zaprosim za pomoč.
9	Ne vem

**Sklop B - ZDRAVSTVENO STANJE**

Zdaj pa bi vas radi povprašali o vašem zdravju oz. splošnem počutju.

**B3 Ali imate kakšno dolgotrajno bolezen ali dolgotrajno zdravstveno težavo?**

(za dolgotrajno bolezen ali dolgotrajno zdravstveno težavo se šteje taka bolezen/težava, ki traja ali se pričakuje, da bo trajala 6 mesecev ali več.)

1	da
2	ne
9	ne vem

**B4** Pred vami je seznam bolezenskih stanj - preberite podrobno in izpolnite ustrezen odgovor za vsako navedeno bolezen (izpolnite vsako vrstico):

	Bolezen/ bolezensko stanje	Ali imate ali ste že imeli katero izmed naslednjih bolezní ali bol. stanj?		Če DA, ali je diagnozo te bolezní ugotovil zdravnik		Ali ste imeli to bolezen v zadnjih 12 mesecih in ste zato obiskali zdravnika	
		DA	NE	DA	NE	DA	NE
A	Astma (tudi alergijska astma)	1	2	1	2	1	2
B	Kronični bronhitis, kronična obstruktivna pljučna bolezen, emfizem	1	2	1	2	1	2
C	Srčni infarkt (miokardalni infarkt)	1	2	1	2	1	2
D	Koronarna srčna bolezen (angina pektoris)	1	2	1	2	1	2
E	Zvišan krvni tlak (hipertenzija)	1	2	1	2	1	2
F	Možganska kap (možganska krvavitev, možganska tromboza)	1	2	1	2	1	2
G	Revmatoidni artritis (vnetje sklepov)	1	2	1	2	1	2
H	Osteoartritis (artroza, degenerative bolezní sklepov)	1	2	1	2	1	2
I	Bolečina v križu ali druga kronična okvara hrbta	1	2	1	2	1	2

	Bolezen/ bolezensko stanje	Ali imate ali ste že imeli katero izmed naslednjih bolezní ali bol. stanj?		Če DA, ali je diagnozo te bolezní ugotovil zdravnik		Ali ste imeli to bolezen v zadnjih 12 mesecih in ste zato obiskali zdravnika	
		DA	NE	DA	NE	DA	NE
J	Bolečina v vratu ali druga kronična okvara vratu	1	2	1	2	1	2
K	Sladkorna bolezen	1	2	1	2	1	2
L	Alergija (npr. rinitis, očesno vnetje, dermatitis, alergija na hrano ali drugo)	1	2	1	2	1	2
M	Razjeda želodca ali dvanajsternika (ulkus)	1	2	1	2	1	2
N	Jetrna ciroza, motnje delovanja jeter	1	2	1	2	1	2
O	Rak (maligni tumor, levkemija, limfom)	1	2	1	2	1	2
P	Močen glavobol, migrena	1	2	1	2	1	2
R	Motnje zadrževanja urina, težave z delovanjem sečnega mehurja	1	2	1	2	1	2
S	Kronična tesnoba	1	2	1	2	1	2
T	Kronična depresija	1	2	1	2	1	2
U	Druge duševne težave	1	2	1	2	1	2
V	Trajna poškodba ali okvara zaradi posledic nezgode	1	2	1	2	1	2
Z	Druge dolgotrajna bolezen, navedite katera: _____	1	2	1	2	1	2

**B5** Koliko različnih zdravil trenutno uporabljate? (navedite število): \_\_\_\_\_

Navedite katera zdravila jemljete (navedite vsa, ki jih dobite na recept kot tudi zdravila, ki jih dobite v prosti prodaji):

---

---

---

**B 12** Ali lahko prehodite 2 km (2000 m) po ravnem brez predaha, uporabe palice ali drugega pripomočka za hojo ali pomoči, (obkrožite številko pred ustreznim odgovorom)

1	Da, brez težav
2	Da, z manjšimi težavami
3	Da, z večjimi težavami
4	Sploh ne
9	Ne vem

**B13** Ali lahko hodite po stopnicah navzdol in navzgor brez predaha, uporabe palice ali drugega pripomočka za hojo ali pomoči oz. uporabe stopniščne ograje ? (obkrožite ustrezno številko)

1	Da, brez težav
2	Da, z manjšimi težavami
3	Da, z večjimi težavami
4	Sploh ne, ne morem
9	Ne vem

**B14** Ali se lahko sklonite in pokleknete brez pripomočkov ali pomoči?

1	Da, brez težav
2	Da, z manjšimi težavami
3	Da, z večjimi težavami
4	Sploh ne, ne morem
9	Ne vem

**B15** Kolikokrat ste v zadnjem letu padli? (padec je opredeljen kot dogodek, ko se oseba nenadoma in neprostovoljno znajde na tleh ali na drugi, nižji površini)

1	nikoli
2	enkrat
3	2-3 krat
4	4-5- krat
5	5 in večkrat
9	Ne vem



**B16 Kdaj ste nazadnje padli?** (obkrožite številko pred odgovorom, ki najbolj natančno opredeljuje čas padca)

1	še nisem padel
2	v zadnjem letu
3	v zadnjem pol leta
4	V zadnjih treh mesecih
5	v zadnjem mesecu
6	v zadnjem tednu
9	Ne vem

**B17 Kakšen je bil vzrok padca?**

1	še nisem padel
2	vrtoglavica
3	nemoč v nogah (mišična šibkost)
4	spolzka tla
5	neprimerna obleka, obutev
6	stopnice
7	drugo: _____
9	Ne vem

**B19 Kaj menite o svoji telesni teži?** (izberite najprimernejši odgovor)

1	mного prenizka je
2	malo prenizka je
3	ravno pravšnja je
4	malo previsoka je
5	mного previsoka je
9	Ne vem

**B20 Ali ste trenutno na shujševalni dieti oziroma počnete karkoli, da bi shujšali?** (izberite najprimernejši odgovor)

1	ne, moja teža je v redu
2	ne, vendar pa bi moral/a malo shujšati
3	ne, ker se moram zrediti
4	da
5	drugo (navedite): _____
9	ne vem

**Sklop C - ŽIVLJENJSKI SLOG**

Nadalje vas bomo podrobneje spraševali o vaši **telesni aktivnosti**.

**Gibalna/športna aktivnost po GPAQ**

Zanima nas telesna dejavnost (gibalna/športna aktivnost), ki je del vašega vsakdana. Spraševali vas bomo o času, ki ste ga preživeli telesno dejavni v tipičnem dnevu ali tednu. Prosimo vas, če lahko odgovorite na vsako vprašanje, tudi če sami sebe ne vidite kot telesno dejavne. Razmislite o aktivnostih, ki so **del vaših opravil doma, na vrtu, del vaše rekreacije oz. športne vadbe** (npr. nordijska hoja, kolesarjenje, balinanje). **Vprašanja se nanašajo na izvajanje tovrstne aktivnosti, na število dni v tednu, ko jo izvajate in na trajanje v dnevu.**

**Visoko intenzivna telesna dejavnost** se nanaša na aktivnosti, ki zahtevajo **večji telesni napor**, ob katerem se **oznojite** in ob katerem se **pospeši bitje srca** in ob katerem **dihate precej težje** kot normalno (npr. da ste dvigovali težka bremena, kopali v vrtu, hitro tekli, intenzivno kolesarili). Pomislite samo na tako telesno dejavnost, ki ste jo izvajali vsaj **10 minut neprekinjeno**.

**Zmerno intenzivna telesna dejavnost** se nanaša na aktivnosti, ki zahtevajo **zmerni napor**, ob katerem občutite po telesu toploto in **dihate nekoliko težje kot normalno** (npr. da ste prenašali lažja bremena, kolesarili v zmernem tempu, tekli v zmernem tempu, zmerno telovadili itd...). V to dejavnost **ne vključujete hoje**. Pomislite samo na tako telesno dejavnost, ki ste jo izvajali **vsaj 10 minut neprekinjeno**.

**C2 Telesna aktivnost pri delu oz. vsakdanjih opravilih**

Aktivnosti pri vsakdanjem delu in opravilih		
1	Ali so vaše delo oz. opravila zahtevala <b>visoko intenzivno telesno dejavnost</b> (npr. da ste <b>dvigovali težka bremena, kopanje ali gradnja</b> itd.), vsaj <b>10 minut neprekinjeno</b> ?	1 DA 2 NE (nadaljajte z vprašanjem št. 4)
2	<b>Koliko dni v tipičnem tednu</b> ste izvajali <b>visoko intenzivno telesno dejavnost</b> kot del svojega dela?	Št. dni : _____ na teden
3	<b>Koliko časa</b> ste izvajali <b>visoko intenzivno telesno dejavnost</b> v tipičnem dnevu?	_____ ur, _____ min
	Navedite najdlje trajajočo oz. najpogostejšo <b>visoko intenzivno telesno dejavnost</b> , ki ste jo v tipičnem tednu izvajali (npr. sekanje drv...).	
Aktivnosti pri vsakdanjem delu in opravilih		
4	Ali je vaše delo zahtevalo <b>zmerno intenzivno telesno dejavnost</b> (npr. da ste prenašali <b>lažja bremena, lažja opravila na vrtu, v stanovanju</b> ) vsaj <b>10 minut neprekinjeno</b> . V to dejavnost <b>ne vključujete hoje</b> ?	1 DA 2 NE (nadaljajte s sklopom C3, vprašanje št. 7)
5	<b>Koliko dni v tipičnem tednu</b> ste izvajali <b>zmerno intenzivno telesno dejavnost</b> kot del svojega dela?	Št. dni : _____ v tednu
6	<b>Koliko časa</b> ste izvajali <b>zmerno intenzivno telesno dejavnost</b> v tipičnem dnevu?	_____ ur, _____ min
	Navedite najdlje trajajočo oz. najpogostejšo <b>zmerno intenzivno telesno dejavnost</b> , ki ste jo v tipičnem tednu izvajali (npr. vrtnarjenje).	

### C3 Aktivni transport

V tem sklopu vas bomo spraševali po telesnih aktivnostih, ki vključujejo **načine transporta**, ki jih koristite v vsakdanjem življenju (pot do trgovine, tržnice, pošte). Aktivnosti, ki ste jo navedli v predhodnem sklopu ne navajajte ponovno.

Gibanje kot sredstvo transporta		
7	Ali greste peš ali s kolesom vsaj 10 minut neprekinjeno, da pridete do zelenega kraja (trgovine, pošte, banke, cerkve)?	1 DA
		2 NE (nadaljujte s sklopom C4, vprašanje 10)
8	Koliko dni v tipičnem tednu ste hodili ali kolesarili za namenom prevoza vsaj 10 minut neprekinjeno?	Št. dni : _____ v tednu
9	Koliko časa ste namenili hoji ali kolesarjenju z namenom transporta v tipičnem dnevu?	_____ur, _____min
	Navedite katero vrsto aktivnega transporta ste uporabili in kam (npr. v trgovino) ste najpogosteje odšli v običajnem tednu (npr. hoja..).	

### C4 Rekreativne aktivnosti

V naslednjem sklopu izvemite delovne aktivnosti in aktivni transport in se osredotočite na aktivnosti, ki jih izvajate z namenom rekreacije (gibalne/športne aktivnosti) v prostem času (sem sodijo tudi organizirana vadba kot tudi individualne telesne aktivnosti)

Rekreativne dejavnosti (Gibalno -športne aktivnosti)		
10	Ali ste izvajali kakšno obliko visoko intenzivne telesne dejavnosti (šport, vadba, rekreativna aktivnost (npr. hiter tek, nogomet, tenis, fitnes)), ki povzroči pospešeno bitje srca in ob katerem dihate precej težje, vsaj 10 minut neprekinjeno.	1 DA
		2 NE (nadaljujte z vprašanjem 13)
11	Koliko dni v tipičnem tednu ste izvajali visoko intenzivno telesno dejavnost kot del svoje rekreacije (gibalno/športne aktivnosti, npr. hiter tek )?	Št. dni : _____ v tednu
12	Koliko časa ste izvajali visoko intenzivno telesno dejavnost v tipičnem dnevu?	_____ur, _____
	Navedite najdlje trajajočo oz. najpogostejšo visoko intenzivno telesno dejavnost, ki ste jo z namenom rekreativne gibalne/športne aktivnosti izvajali v tipičnem tednu (npr. tenis..)	
Rekreativne dejavnosti (Gibalno -športne aktivnosti)		
13	Ali ste v tipičnem tednu izvajali kakšno obliko zmerno intenzivne telesne dejavnosti (šport, vadba, rekreativna aktivnost, ki povzroči rahlo povišan srčni utrip in dihanje (npr. hitra hoja, kolesarjenje, plavanje, odbojka) vsaj 10 minut neprekinjeno?	1 DA
		2 NE (nadaljujte s sklopom C5, vprašanje 16)

Vprašalnik o splošnem zdravstvenem stanju, počutju ter življenjskem slogu starejših  
Projekt PANGeA - Telesna aktivnost in prehrana za kakovostno staranje

14	Koliko dni v tipičnem tednu ste izvajali <b>zmerno intenzivno</b> telesno dejavnost kot rekreativno oz. gibalno/športno dejavnost?	Št. dni : _____ v tednu	
15	Koliko časa ste izvajali <b>zmerno intenzivno</b> telesno dejavnost v tipičnem dnevu?	_____ur, _____min	
	Navedite najdlje trajajočo oz. najpogostejšo <b>zmerno intenzivno telesno</b> dejavnost, ki ste jo z namenom rekreativne gibalne/športne aktivnosti izvajali v tipičnem <u>tednu</u> (npr. hitra hoja).		

**C5** Naslednje vprašanje je namenjeno **navadam sedenja**, ob počitku po delu, doma, ob druženju s prijatelji (vključujoč sedenje za mizo, s prijatelji, gledanju televizije, opravljanje ročnih del, prevozu v avtu, v avtobusu) venar ne vključuje časa vašega spanja:

SEDENTARNE NAVADE			
16	Koliko časa v <b>običajnem dnevu</b> <b>sedite</b> (vključujoč vse naštete oblike sedenja) ?	_____ur, _____min	

**Sklop D - Prehranske navade**

**D9** Kateri način prehranjevanja imate vi osebno? (Možen je samo en odgovor).

NAČIN PREHRANJEVANJA	število let takega prehranjevanja
1 <b>uživam pestro mešano prehrano</b> (tudi meso)	
2 <b>delno vegetarijanstvo</b> (od mesa uživam samo ribe in/ali perutninsko meso, mlečne izdelke in jajca)	
3 <b>vegetarijanstvo</b> (različne oblike: ne uživam nobenega mesa, uživam pa lahko jajca in/ali mlečne izdelke)	
4 <b>veganstvo</b> (ne uživam nobenih izdelkov živalskega izvora)	
5 <b>fruturijanstvo</b> (oblika veganstva s poudarkom na uživanju surovega sadja, nekaterih vrst zelenjave, semen, kalčkov, oreškov)	
6 <b>makrobiotični način prehranjevanja</b> (iskanje ravnotežja med živili tipa ying in yang. Dieta poteka v več fazah, v katerih se postopoma opušča živila živalskega izvora)	
7 <b>drugo</b> (navedite) : _____	
9 Ne vem	

Vprašalnik o splošnem zdravstvenem stanju, počutju ter življenjskem slogu starejših  
Projekt PANGeA - Telesna aktivnost in prehrana za kakovostno staranje

**Hvala za sodelovanje!**

*Prosimo, da se držite navodil in izpolnjen vprašalnik pošljete v priloženi kuverti na naslov*

**UP ZRS Ikarus  
za projekt PANGeA  
Garibaldijeva 1, 6000 KOPER**