



Žiga Bauer,
Vedran Hadžić, Maja Pori, Matej Majerič

Ali lahko s športno vadbo in uravnoteženo prehrano upočasnimo proces sarkopenije?

Izvleček

Namen prispevka je bil ugotoviti, ali lahko z uravnoteženo prehrano in športno vadbo vplivamo na potek sarkopenije po tem, ko se ta že pojavi. Pregled raziskav kaže, da lahko. Najuspešnejša metoda z vidika pridobivanja mišične mase in mišične moči je vadba za moč. Pozitivne rezultate pa je prinesla tudi funkcijska vadba. Ugotovili smo, da raziskav, ki bi preučevale učinek uravnotežene prehrane na potek sarkopenije, žal primanjkuje. Obstoječe raziskave pa potrjujejo, da dodatek beljakovin v prehrani v procesu sarkopenije ne igra ključne vloge. V prispevku smo na podlagi dostopnih raziskav potrdili naša predvidevanja, da se proces sarkopenije s starostjo lahko upočasnijo, pri tem pa pomembno vlogo igra prav športna vadba in uravnotežena prehrana.

Ključne besede: sarkopenija, pregled, raziskave, vadba, prehrana.



Can a physical activity and a balanced diet slows the rate of sarcopenia?

Abstract

The purpose of this research was to identify if exercise and balanced nutrition have impact on sarcopenia, after sarcopenia has been diagnosed. Several researches show that decline in muscle mass and muscle strength with age can be prevented, where nutrition and exercise play an important role. Review of researches shows, that we can have impact on sarcopenia, even after it is already diagnosed. As one of key factors, strength exercise has been shown, mostly from gain of muscle mass and muscle strength point of view. On the other hand, functional exercise has shown an effective intervention for improving physical performance. There is a lack of researches, which research influence of balanced nutrition on sarcopenia, but current researches show, that protein supplementation doesn't play a key role. On a field of sarcopenia, there is definitely lack of researches, and non-standardized definition of sarcopenia and measurements play a key role. But no matter what, current researches show that sarcopenia can be prevented. And when it gets to sarcopenia, it can be slowed down with proper exercise and balanced nutrition.

Key words: sarcopenia, review, researches, exercise, nutrition.

■ Uvod

Mobilnost je eden glavnih pokazateljev kvalitete življenja, odvisna pa je od naših mišic, predvsem njihove sposobnosti razvijanja sile, kar omogoča gibanje. S starostjo se ljudje gibljemo manj, prav tako pa se zmanjšuje intenzivnost gibanja, kar ima za posledico izgubo mišične mase. Zmanjšanje mišične moči pa pomembno vpliva na poslabšanje kvalitete življenja starejših oseb, saj vodi do zmanjšane sposobnosti mišice, da razvije silo. S starostjo tako nadozovanje največje mišične sile postaja vedno večje (Strojnik, 2012).

Omenjenemu procesu pravimo sarkopenija, ki je opredeljena kot izguba skeletne mišične mase in moči in je povezana s starostjo. Začne se že v četrtem desetletju življenja, podatki pa kažejo, da se mišična masa in moč izgubljata linearno z do 50 % izgubljenega mišične mase do osmega desetletja življenja. Glede na to, da mišična masa predstavlja do 60 % celotne telesne teže, imajo lahko patološke spremembe tega pomembnega, metabolično aktivnega tkiva, pomembne posledice za starostnike (Walston, 2012).

Pojavnost sarkopenije sega od 5 % do 24 % pri starostnikih, mlajših od 70 let, in do 50 % pri starostnikih, starejših od 80 let (Waters idr., 2010). Nekateri raziskovalci (Cruz-Jentoft idr., 2014; Waters idr., 2010) pa se strinjajo, da pojavnost sarkopenije s starostjo narašča.

Trenutno velja prepričanje, da sarkopenija vpliva na izgubo funkcije, šibkost in invalidnost. Povezana je tudi s počasnejšo hojo, slabšo vzdržljivostjo, nezmožnostjo dvigniti se s stola, akutnimi in kroničnimi bolezenskimi stanji, povečano inzulinsko odpornostjo, utrujenostjo, padci, invalidnostjo in večjo smrtnostjo. Med kroničnimi bolezenskimi stanji je sarkopenija povezana predvsem z revmatološkimi boleznimi, zlasti revmatoidnim artritisom med ženskami (Mangione, Miller in Naughton, 2010; Walston, 2012).

Med ključne vzroke za nastanek sarkopenije po Walstonu (2012) spadajo predvsem okoljski vzroki (zmanjšanje telesne dejavnosti, nezadosten vnos hranil), poleg njih pa tudi različni sprožilci bolezni, vnetni procesi, mitohondrijske nepravilnosti, izgube motoričnih ploščic, zmanjšano število satelitskih celic in hormonske spremembe.

Številne raziskave (Arain in Obuchi, 2011; Kim idr., 2015b; Strandberg idr., 2015; Zenith

idr., 2014) ugotavljajo koristi telesne dejavnosti tako z vidika ohranjanja gibalnih sposobnosti, kot tudi mišične moči in mišične mase. In ravno zato je vključitev vadbe za moč v programe vadbe za starejše še toliko bolj pomembna (Strojnik, 2012).

V preteklosti je bilo večino programov vadb usmerjenih v izboljšanje aerobnih sposobnosti, a novejša smernice poleg razvoja aerobnih sposobnosti izpostavljajo pomen predvsem razvoja mišične moči, ravnotežja in gibljivosti. Na razvoj mišične mase in mišične moči pa najbolj vpliva vadba za moč (Csapo in Alegre, 2016; Roig idr., 2009; Tanner idr., 2015; Thiebaud idr., 2013; Vechin idr., 2015).

Enega osrednjih dejavnikov za ohranjanje zdravja nedvomno predstavlja redna in uravnotežena prehrana (prehrana z zadostnim vnosom vseh esencialnih hranil). V smislu zdravega življenjskega sloga sta uravnotežena prehrana in telesna dejavnost tisti, na kateri najlažje vplivamo. Ključno vprašanje danes pa je, kakšna prehrana je zdrava (Jakše, 2016).

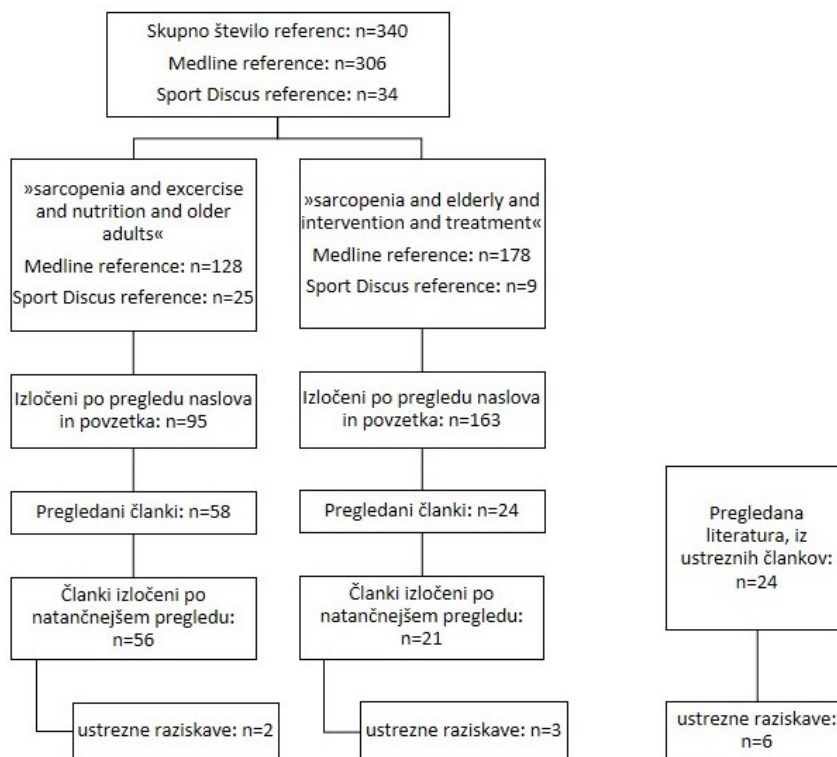
Campbell in Campbell (2012) ugotavljata, da je kakovostna in uravnotežena prehrana najmočnejše sredstvo proti boleznim in slabemu zdravju. Z navedenim se strinjata tudi Dervišević in Vidmar (2011), ki trdita, da

je ustrezna in uravnotežena prehrana dejavnik zdravstvene preventive.

Pri obravnavanju povezanosti mišične mase in mišične moči z uravnoteženo prehrano, raziskovalci večinoma preučujejo učinek beljakovin. A kot ugotavljajo Boone idr. (2015) ter Hickson (2015), dodatek beljakovin po sami vadbi ne prinaša bistvenega izboljšanja rezultatov – ne z vidika mišične mase, ne mišične moči ali gibalnih sposobnosti. Predvidevamo lahko, da je bistvena uravnoteženost makro in mikro hranil. Welch (2014) in Verlaan idr. (2015) v zvezi s tem ugotavljajo, da pri izgubi mišične mase, povezani s starostjo, ne gre (le) za pomanjkanje beljakovin, temveč igra pomembno vlogo predvsem bazična prehrana (prehrana, ki preko uravnavanja ravnovesja H⁺ ionov znižuje povečanje pH krvi), prehrana z visoko vsebnostjo antioksidantov, vitaminov in mineralov. Ta predvidevanja potrjujejo tudi Kim, Lee, Kye, Chung in Kim (2015b), ki so ugotovili, da imajo starejše ženske, ki uživajo več zelenjave in so hkrati telesno dejavne, višjo mišično maso.

■ Metode dela

Podatke smo zbrali maja in junija 2016. Takrat smo pregledali podatkovni zbirki *SportDiscus* in *Medline*, kjer smo uporabili



Slika 1: Izbor raziskav

iskalni niz »*sarcopenia and exercise and nutrition and older adults*«. Dodatno iskanje v podatkovni zbirki *SportDiscus* in *Medline* je bilo uporabljeno za iskalni niz »*sarcopenia and elderly and intervention and treatment*«.

Izmed vseh raziskav smo izbrali tiste, ki so ustrezale vnaprej določenim kriterijem. Kriteriji ustreznosti so bili: raziskava mora biti v angleščini; raziskava mora biti narejena na ljudeh; raziskava ne sme biti podprta/financirana s strani podjetij/korporacij; preiskovanci v raziskavah morajo biti starejši od 50 let; preiskovanci v raziskavah morajo imeti zmanjšano mišično maso in mišično funkcionalnost (moč in/ali vzdržljivost) pred začetkom raziskave.

Slika 1 prikazuje, da je bilo v začetni fazi pregledanih 340 referenc, od tega 306 iz podatkovne zbirke *Medline* in 34 iz zbirke *Sport Discus*. Pri tem smo ugotovili, da je izbranim oz. določenim kriterijem ustrezalo 82 raziskav, ki smo jih natančno preučili. Po pregledu smo dodatno izločili 77 raziskav. Ugotovili smo, da je 6 raziskav v celoti ustrezalo našim kriterijem ustreznosti. Pri teh raziskavah smo pregledali tudi njihove citirane vire in tako pridobili dodatnih 5 raziskav, ki so ustrezale našim kriterijem ustreznosti. Za obravnavani problem smo tako analizirali 11 raziskav.

■ Rezultati

Podrobno smo analizirali 11 raziskav, od katerih jih je 10 preučevalo vpliv telesne vadbe na sarkopenijo (Tabela 1), tri raziskave so preučevale vpliv prehrane (Tabela 2), ena raziskava pa je preučevala kombiniran vpliv vadbe in prehrane (Tabela 3).

10 raziskav, ki je izpolnjevalo kriterijem ustreznosti, je preiskovalo učinke vadbe na različne mišične parametre. Raziskave so bile izvedene na različnih vzorcih, starosti med 60 in 90 let (Tabela 1). Vpliv vadbe je bil ocenjen na podlagi parametrov sestave telesa (devet raziskav), mišične moči (osem raziskav) in na podlagi funkcionalnih testov (šest raziskav).

Učinki vadbe moči so bili preučevani v štirih raziskavah. V treh raziskavah je vadba za moč kot samostojen dejavnik izboljšala mišično moč, v treh raziskavah je izboljšala rezultate funkcionalnih testov, zgolj ena raziskava pa je pokazala povečanje mišične mase.

Povezanost sarkopenije in funkcijske vadbe (oblika vadbe, namenjena razvoju vseh

motoričnih sposobnosti – moči, hitrosti, gibljivosti, vzdržljivosti, ravnotežja, preciznosti in koordinacije) je bila raziskovana v šestih raziskavah. V dveh raziskavah je prišlo do izboljšanja rezultatov v izvedenih funkcionalnih testih, pri dveh raziskavah pa je prišlo do povečanja mišične mase. Ena raziskava je pokazala izboljšanje mišične moči in zmanjšanje maščobne mase.

Vpliv elektro stimulacije sta raziskovali dve raziskavi, od tega je ena raziskava pokazala tako izboljšanje sestave telesa (višja mišična masa in nižja maščobna masa) kot tudi povečanje mišične moči, druga raziskava pa je pokazala le izboljšanje rezultatov v izvedenih funkcionalnih testih, ne pa tudi povečanja mišične mase in izboljšanja mišične moči.

Dve raziskavi sta raziskovali vpliv kombinirane metode vadbe (vadba moči in aerobna vadba). V obeh raziskavah je prišlo do povečanja mišične moči. Ena raziskava je pokazala izboljšanje rezultatov v izvedenih funkcionalnih testih, druga pa izboljšanje telesne sestave (povečanje mišične mase in zmanjšanje maščobne mase).

Ugotovili smo, da je večina raziskav za povečanje moči uporabljala kombinirano vadbo aerobne aktivnosti, gibljivosti in moči. Te raziskave pa so pokazale precej nezanesljiva izboljšanja rezultatov pri vseh parametrih. Kot najboljša metoda za povečanje moči se je tako pokazala samostojna vadba moči. Nenazadnje je prav vadba za moč tista, ki lahko vpliva na povečanje mišične moči in mišične mase (Csapo in Alegre, 2016; Foster-Burns, 1999; Roig idr., 2009; Strojnik, 2012; Tanner idr., 2015; Thiebaud idr., 2013; Vechin idr., 2015). Z navedenim se strinja tudi Evans (1996), ki trdi, da je vadba za moč učinkovita tudi pri starejših, oz. kot pravi McCarty (2008), je vadba moči verjetno bolj pomembna za 70 letnika kot 20 letnika.

Tri raziskave, ki so izpolnjevale kriterije ustreznosti, so preiskovale učinke prehrane na različne mišične parametre. Raziskave so bile narejene na različnih populacijah, starosti nad 60 let (Tabela 2). Vpliv prehrane je bil ocenjen na podlagi parametrov sestave telesa (vse tri raziskave), mišične moči (dve raziskavi) in na podlagi funkcionalnih testov (vse tri raziskave).

Učinki prehranskih dopolnil, katerih glavna sestavina so bile beljakovine, so bili raziskovani v vseh treh raziskavah. Ena od raziskav je pokazala povečanje mišične mase. Povečanje mišične moči sta pokazali dve raz-

iskavi, dve raziskavi pa sta pokazali izboljšanje rezultatov v funkcionalnih testih.

Učinke vitamina D v prehranskih dopolnilih je preučevala ena raziskava. Vitamin D je bil sicer le ena od sestavin prehranskega dopolnila, a je v kombinaciji pokazal izboljšanje tako mišične mase kot tudi rezultatov funkcionalnih testov.

Glede na dejstvo, da uravnotežena prehrana predstavlja enega ključnih dejavnikov zdravja, smo ugotovili, da na tem področju primanjkuje neodvisnih, dalj časa trajajočih raziskav, ki ne bodo omejene zgolj na prehranska dopolnila, ki bazirajo na beljakovinah. Številne raziskave (Cesari idr., 2004; Kim idr., 2015a; Lauretani idr., 2008) namreč kažejo, da imajo velik pomen pri preprečevanju izgube mišične mase hranila, ki jih najdemo pretežno v hrani rastlinskega izvora. Prav tako Kim, Lee, Kye, Chung in Kim (2015b) ugotavljajo, da imajo starejše ženske, ki uživajo več zelenjave in so hkrati telesno dejavne, višjo mišično maso. Večina raziskovalcev (Bauer idr., 2015; Bonnefoy idr., 2003; Cesari idr., 2004; Kim idr., 2015a; Lauretani idr., 2008; Shahar idr., 2013; Cesari idr., 2004) pa se strinja, da ima uravnotežena prehrana enega ključnih pomenov tako pri preprečevanju kot pri zdravljenju sarkopenije.

Kombiniran vpliv vadbe in prehrane je preučevala ena raziskava, ki je pokazala izboljšanje tako rezultatov funkcionalnih testov kot tudi mišične moči (Tabela 3).

Zaradi pomanjkanja raziskav, ki bi proučevale vpliv vadbe in uravnotežene prehrane skupaj, na parametre sarkopenije je dejanski vpliv te metode težko oceniti. Z vidika preostalih raziskav, ki so pokazale pozitivne učinke tako vadbe kot uravnotežene prehrane, lahko sklepamo, da oba dejavnika skupaj prav tako prinašata pozitivne spremembe, a so to zgolj ugibanja.

■ Sklep

Analiza in pregled raziskav je pokazala, da ni enotne opredelitve izraza sarkopenija. Mnogi avtorji raziskav sarkopenijo opisujejo kot s starostjo povezano izgubo mišične mase, drugi pa jo opisujejo kot s starostjo povezano izgubo tako mišične mase kot tudi mišične moči in/ali funkcionalnosti. Zdi se, da je takšno opredeljevanje sarkopenije boljše, saj zajema več parametrov, povezanih z zdravjem. Glede na to, da točna definicija še ne obstaja, je toliko težje ugotavljati njeno pojavnost. S tem problemom smo

Tabela 1: Pregled in povzetek raziskav, ki so preučevale povezanost sarkopenije in telesne vadbe

Raziskava	Raziskovanci	Vzorec (M/Ž)	Starost, leta (SD) [razpon]	Trajanje raziskave (mesece)	Intervencija		
					Vadba	Meritve rezultatov	Končni rezultat
Fielding idr., 2007	Sedeči starejši, SPPB <9	424	[70–89]	12–18	GA; CG (izobraževanje o zdravju)	SPPB	GA skupina je izboljšala rezultate SPPB v primerjavi s CG (p = 0.017).
Bonnefoy idr., 2003	Kirki (Frail)	57	83 [≥72]	9	GA, GA+PD; CG (placebo)	FFM; MS; HH; CR; SC	PD skupina je povečala MS po 3 mesecih (p = 0.03), kasneje sprememba ni statistično značilna; FFM se je povečala, vendar sprememba ni statistično značilna (p = 0.10); Vadba ni povečala MS, izboljšala pa je CR (p0.001); BMI se je povečal pri PD skupini in zmanjšal pri CG skupini. Spremembe SC niso statistično značilne.
Goodpaster idr., 2008	Sedeči starejši, SPPB < 9	42 (11/31)	[70–89]	12	GA; CG (izobraževanje o zdravju)	TT; MM (CT); MS	TT se je zmanjšala v obeh skupinah; CT je pokazal izgubo stegenskih mišic v obeh skupinah; CG skupina je izgubila MS iztegovalk kolena, pri GA skupini pa ta sprememba ni statistično značilna.
Suetta idr., 2007	Postoperativni starejši	28 (13/15)	[60–86]	3	VM, ES, CG (standardna rehabilitacija)	MS; MB; MP; SC;	MS se ni spremenila v ES in CG skupini, pri VM skupini pa je prišlo do povečanja MS (p < 0.05); MB je pokazala povečanje vseh 3 tipov mišičnih vlaken v VM skupini, ne pa tudi v ES in CG skupini (p < 0.05); MP je pokazala 22 % povečanje kota penacije Vastus Lateralis pri VM skupini (p < 0.05), pri ES skupini sprememb ni bilo, pri CG skupini pa je prišlo do 11 % poslabšanja (p < 0.05); debelina vlaken Vastus Lateralis se je pri VM skupini povečala (p = 0.05), pri ES in CG skupini ni prišlo do sprememb; SC se je izboljšala pri VM in ES skupini (p < 0.05), pri CG pa ni prišlo do sprememb.
Manini idr., 2007	Starejši, nesposobni opravljati dnevnih nalog, v nevarnosti za invalidnost	32	75,8	2,5	VM; FV; VM+FV	MS; BC (DEXA); HH; R; opravljanje dnevnih nalog (sesanje, nošenje košare)	VM in VM+FV skupini sta izboljšali MS, pri FV skupini ni sprememb; vse tri skupine so izboljšale sposobnost opravljanja dnevnih nalog. Spremembe HH, spremembe R in BC niso statistično značilne.
Liu idr., 2014	Sedeči starejši, SPPB < 10, sarkopenični in nesarkopenični	177	[70–89]	12–18	GA; CG (izobraževanje o zdravju)	SPPB; HH; MM (DEXA)	SPPB se je izboljšal pri GA skupini bolj kot pri CG skupini (p = 0.12, p = 0.04); HH se je izboljšala pri GA skupini bolj kot pri CG skupini (p = 0.36, p = 0.28); 3 udeleženci GA skupine so postali nesarkopenični, 10 pa jih je postalo sarkopeničnih (p = 0.20). 4 udeleženci CG skupine so postali nesarkopenični, 3 pa so postali sarkopenični (p = 0.85)
Shahar idr., 2013	Sarkopenični Malezijci	65 (47/18)	[60–74]	3	GA; GA+PD; CG	BIA; SFT; CR; MS rok; R; HS; HH; 8-foot up and go test	Positivne spremembe BIA meritev so največje pri GA skupini (nižja FM, višja FFM), PD skupina je izgubila največ teže in najbolj znižala BMI; CR se je najbolj izboljšal pri PD skupini; MS rok se je najbolj izboljšala pri GA skupini; R se je najbolj izboljšalo pri PG skupini, pri HS in HH ni sprememb.

Raziskava	Raziskovanci	Vzorec (M/Ž)	Starost, leta (SD) [razpon]	Trajanje raziskave (mesece)	Intervencija		
					Vadba	Meritve rezultatov	Končni rezultat
Reid idr., 2008	V skupnosti živeči starejši, SPPB < 9	57	74,2 [65–94]	3	hVM; sVM; CG (vadba gibljivosti)	mMS (1RM LP in KE); MS (5 ponovitev LP in KE pri 40% in 70% 1RM); BC (DEXA)	mMS KE se je povečala tako pri sVM (41 %), kot pri hVM (49 %) skupini; mMS LP se ni statistično spremenila; MS KE se je povečala pri 40 % in 70 % v obeh skupinah glede na CG (p < 0.01), razlik med skupinama ni; MS LP se ni statistično spremenila; sprememb BC ni (p = 0.71).
Kemmler idr., 2012	Osteopenične ženske, fokus na sarkopeniji	60	75 [> 70]	12	ES; CG (vadba brez ES)	TT; MM; FFM; AFM; FM; mMS nog; mMS trupa	TT se ni bistveno spremenila glede na skupini; razlike med ES in CG so bistvene pri MM (p = .009) in FFM (p = .008), AFM se je zmanjšala pri ES (p = .040) in povečala pri CG (p = .431); FM se je pri obeh skupinah nekoliko znižala; mMS nog in mMS trupa višja pri ES in enaka (mMS nog) ali nižja (mMS trupa) pri CG.
Binder idr., 2005	V skupnosti živeči, sedeči starejši, krhki	91	83 [> 78]	9	GA; CG (vadba doma)	MS (upogib/izteg kolena, 1RM); BC (FFM, FM z DEXA; MRI)	1RM večji za 17 % (upogib kolena) oz. 43 % (izteg kolena); FFM se najbolj povečala pri GA skupini (p = 0.005); MM nog se je najbolj povečala pri GA skupini (p = 0.03); FM se ni bistveno spremenila med skupinami.

Legenda: 1RM – maksimalna obremenitev pri eni ponovitvi; AFM – abdominalna maščobna masa; BC – sestava telesa; BIA – bioimpedancijska analiza; CG – kontrolna skupina; CT – računalniška tomografija; CR – vstajanja s stola; DEXA – rentgen; ES – elektro-stimulacija; FFM – brez maščobna masa; FM – maščobna masa; FV – funkcijska vadba; GA – gibalna aktivnost; HH – hitrost hoje; HS – moč prijema rok (*handgrip strength*); hVM – visoko obremenitveni hitri trening (*high-velocity high-power training*); KE – izteg kolena; LBM – pušta telesna masa; LP – potisk z nogami; M – moški; MB – mišična biopsija; MM – mišična masa; mMS – maksimalna mišična moč; MRI – magnetna resonanca; MS – mišična moč; MP – mišična penacija; PD – prehransko dopolnilo; R – ravnotežje; SC – hoja po stopnicah; SFT – test zmogljivosti starejših; SPPB – kratka baterija fizične zmogljivosti; sVM – visoko obremenitveni počasni trening (*slow-velocity progressive resistance training*); TT – telesna teža; VM – vadba moči; Ž – ženske.

Tabela 2: Pregled in povzetek raziskav, ki so preučevale povezanost sarkopenije in prehrane

Raziskava	Raziskovanci	Vzorec (M/Ž)	Starost, leta (SD) [razpon]	Trajanje raziskave (mesece)	Intervencija		
					Prehrana	Meritve rezultatov	Končni rezultat
Bauer idr., 2015	Sarkopenični starejši, SPPB 4-9	380	77,7 [$>$ 65]	4	PD (40g sirotkinih beljakovin/dan; 1600IU vit. D/dan); CG (placebo)	HS; SPPB; MM (DEXA); CR; HH; R	HH in SPPB sta se izboljšala pri obeh skupinah; PD skupina je bolj napredovala pri CR ($p = 0.018$), HS ($p = 0.005$) in pridobila več MM ($p = 0.045$); sprememb R ni.
Bonnefoy idr., 2003	Kirhki (Frail)	57	83 [$>$ 72]	9	PD (400kcal, 30g beljakovin/dan); GA+PD; CG (placebo)	FFM; MS; HH; CR; SC	PD skupina je povečala MS po 3 mesecih ($p = 0.03$), kasneje sprememba ni statistično značilna; FFM se je povečala, vendar sprememba ni statistično značilna ($p = 0.10$); ITM se je povečal pri PD skupini in zmanjšal pri CG skupini. Spremembe SC niso statistično značilne.
Shahar idr., 2013	Sarkopenični Malezijci	65 (47/18)	[60-74]	3	PD (20g ali 40g sojinih beljakovin/dan); GA+PD; CG	BIA; SFT; CR, MS rok; R; HS; HH; 8-foot up and go test	PD skupina je najbolj zmanjšala TT in ITM, najbolj izboljšala CR, prav tako pa izboljšala MS rok, vendar ne toliko kot GA in GA+PD; 8-foot up and go test se je najbolj izboljšal pri PD skupini.

Legenda: BIA – bioimpedancijska analiza; CG – kontrolna skupina; CR – vstajanja s stola; DEXA – rentgen; FFM – brez maščobna masa; GA – gibalna aktivnost; HH – hitrost hoje; HS – moč prijema rok (*handgrip strength*); ITM – indeks telesne mase; M – moški; MM – mišična masa; MS – mišična moč; PD – prehransko dopolnilo; R – ravnotežje; SC – hoja po stopnicah; SFT – test zmogljivosti starejših; SPPB – kratka baterija fizične zmogljivosti; TT – telesna teža; Ž – ženske.

Tabela 3: Pregled in povzetek raziskav, ki so preučevale povezanost sarkopenije in telesne vadbe ter prehrane

Raziskava	Raziskovanci	Vzorec (M/Ž)	Starost, leta (SD) [razpon]	Trajanje raziskave (mesece)	Intervencija		
					Vadba in prehrana	Meritve rezultatov	Končni rezultat
Bonnefoy idr., 2003	Kirhki (Frail)	57	83 [$>$ 72]	9	GA+PD; CG (placebo)	FFM; MS; HH; CR; SC	FFM se ni spremenila, prav tako ne rezultati funkcionalnosti; MS se ni statistično povečala.
Shahar idr., 2013	Sarkopenični Malezijci	65 (47/18)	[60-74]	3	GA+PD; CG	BIA; SFT; CR, MS rok; R; HS; HH; 8-foot up and go test	GA+PD skupina je izboljšala rezultate CR, ms ROK, 8-foot up and go testa, vendar je izboljšanje manjše kot pri PD skupini.

Legenda: BIA – bioimpedancijska analiza; CG – kontrolna skupina; CR – vstajanja s stola; FFM – brez maščobna masa; GA – gibalna aktivnost; HH – hitrost hoje; M – moški; MS – mišična moč; PD – prehransko dopolnilo; R – ravnotežje; SFT – test zmogljivosti starejših; SC – hoja po stopnicah; Ž – ženske

se soočili tudi pri pisanju tega prispevka. S tega vidika bi bilo treba v prihodnje izraz sarkopenija natančno opredeliti.

Proces sarkopenije se kaže v začetni izgubi telesne funkcije, nezmožnosti opravljanja vsakdanjih nalog, do težjih, akutnih in kroničnih obolenj. Z upadom mišične mase je posredno povezan tudi upad kostne mase, kar vodi do osteoporoze. Vse skupaj zdravstveno stanje in gibalne sposobnosti le še poslabša. Posledično se poveča možnost invalidnosti in tudi smrtnosti. Na podlagi tega lahko ugotovimo, da je vpliv sarkopenije na vsakdanje življenje zelo velik.

Glede na staranje prebivalstva se število starejših iz leta v leto povečuje, s tem pa se povečuje tudi pojavnost sarkopenije, za katero naj bi po nekaterih trditvah trpela že skoraj tretjina starejšega prebivalstva. Zaradi tega nas je zanimalo, ali je možno proces sarkopenije upočasniti. Pregled raziskav to potrjuje. Ugotovili smo, da ima največji vpliv na zmanjšanje učinkov sarkopenije vadba za moč, ki v kombinaciji z občasno funkcijsko vadbo prinaša najboljše rezultate na področju moči in mišične funkcionalnosti. Vpliv uravnotežene prehrane je zaradi pomanjkanja ustreznih raziskav težko določiti, a številne raziskave kažejo, da ima uravnotežena prehrana v konceptu zdravega življenjskega sloga veliko vlogo pri preventivi pred sarkopenijo.

Ugotovili smo, da bi bilo za natančnejša priporočila v zvezi s pojavom sarkopenije v prihodnje treba opraviti več raziskav tako na področju uravnotežene prehrane kot tudi telesne vadbe.

Literatura

- Arai, T. in Obuchi, S. (2011). Relationships between nutritional status and the effects of exercise training in frail elderly people [elektronska izdaja]. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*, 48(4), 369–377.
- Bauer, J.M., Verlaan, S., Bautmans, I., Brandt, K., Donin, L.M., Maggio, M.,... Cederholm, T. (2015). Effects of 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 [elektronska izdaja]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(19), 740–747.
- Binder, E.F., Yarasheski, K.E., Steger-May, K., Sinacore, D.R., Brown, M., Schechtman, K.B. in Holloszy, J.O. (2005). Effects of Progressive Resistance Training on Body Composition in Frail Older Adults: Results of a Randomized, Controlled Trial [elektronska izdaja]. *Journal of Gerontology*, 60(11), 1425–1431.
- Bonnefoy, M., Cornu, C., Normand, S., Boutitie, F., Bugnard, F., Rahmani, A.,... Laville, M. (2003). The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study [elektronska izdaja]. *British Journal of Nutrition*, 89, 731–738.
- Boone, C.H., Stout, J.R., Beyer, K.S., Fukuda, D.H. in Hoffman, J.R. (2015). Muscle strength and hypertrophy occur independently of protein supplementation during short-term resistance training in untrained men [elektronska izdaja]. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(8), 797–802.
- Cesari, M., Pahor, M., Bartali, B., Cherubini, A., Penninx, B.W.J.H., Williams, G.R.,... Ferrucci, L. (2004). Antioxidants and physical performance in elderly persons: the Invecchiare in Chianti (InCHIANTI) study [elektronska izdaja]. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(2), 289–294.
- Chittenden, R.H. (1904). *Physiological Economy in Nutrition*. New York: Cambridge
- Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F.,... Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis [elektronska izdaja]. *Age and Ageing*, 39, 412–423.
- Cruz-Jentoft, A.J., Landi, F., Schneider, S.M., Zuniga, C., Arai, H., Boirie, Y.,... Cederholm, T. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS) [elektronska izdaja]. *Age and Ageing*, 43, 748–759.
- Csapo, R. in Alegre, L.M. (2016). Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis [elektronska izdaja]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(9), 995–1006.
- Dervišević, E., Vidmar, J. (2011). *Vodič športne prehrane*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Evans, W.J. (1996). Reversing sarcopenia: how weight training can build strength and vitality [elektronska izdaja]. *Geriatrics*, 51(5), 51–53.
- Fielding, R.A., Katula, J., Miller, M.E., Abbott-Pillola, K., Jordan, A., Glynn, N.W.,... Rejeski, W.J. (2007). Activity Adherence and Physical Function in Older Adults with Functional Limitations [elektronska izdaja]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(11), 1997–2004.
- Foster-Burns, S.B. (1999). Sarcopenia and decreased muscle strength in the elderly woman: resistance training as safe and effective intervention [elektronska izdaja]. *Journal of Women & Aging*, 11(4), 75–85.
- Goodpaster, B.H., Chomentowski, P., Ward, B.K., Rossi, A., Glynn, N.W., Delmonico, M.J.,... Newman, A.B. (2008). Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration on older adults: a randomized controlled trial [elektronska izdaja]. *Journal of Applied Physiology*, 105, 1498–1503.
- Hickson, M. (2015). Nutritional interventions in sarcopenia: a critical review [elektronska izdaja]. *The Proceedings of Nutritional Society*, 74(4), 378–386.
- Jakše, B. (2016). *Kronično bolni so biznis*. Maribor: SITIS.
- Kemmler, W., Bebenek, M., Engelke, K. in Stengel, S. (2014). Impact of whole-body electromyostimulation on body composition in elderly women at risk for sarcopenia: the Training and ElectroStimulation Trial (TEST-III) [elektronska izdaja]. *American Aging Association*, 36(1), 395–406.
- Kim, J., Lee, Y., Kye, S., Chung, Y.S. in Kim, K.M. (2015a). Association of vegetables and fruits consumption with sarcopenia in older adults: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey [elektronska izdaja]. *Age and Ageing*, 44, 96–102.
- Kim, J., Lee, Y., Kye, S., Chung, Y.S. in Kim, K.M. (2015b). Association between healthy diet and exercise and greater muscle mass in older adults [elektronska izdaja]. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63, 886–892.
- Lauretani, F., Semba, R.D., Bandinelli, S., Dayhoff-Brannigan, M., Giacomini, V., Corsi, A.M.,... Ferruci, L. (2008). Low plasma carotenoids and skeletal muscle strength decline over 6 years [elektronska izdaja]. *The Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(4), 376–383.
- Liu, C.K., Leng, X., Hsu, F.C., Kritchevsky, S.B., Ding, J., Earnest, C.P.,... Fielding, R.A. (2014). The impact of sarcopenia on a physical activity intervention: The lifestyle interventions and independence for elders pilot study (LIFE-P) [elektronska izdaja]. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, 18(1), 59–64.
- Mangione, K.K., Miller, A.H. in Naughton, I.V. (2010). Cochrane Review: Improving Physical Function and Performance With Progressive Resistance Strength Training in Older Adults [elektronska izdaja]. *Linking Evidence And Practice*, 90(12), 1711–1715.
- Manini, T., Marko, M., VanArman, T., Cook, S., Fernhall, B., Burke, J. in Ploutz-Snyder, L. (2007). Efficacy of Resistance and Task-Specific Exercise in Older Adults Who Modify Tasks of Everyday Life [elektronska izdaja]. *Journal of Gerontology*, 62(6), 616–623.
- McCarty, M.F. (2008). *Low-Fat, Low-Salt, Whole-Food Vegan* [elektronska izdaja]. Pridobljeno 4.6.2016 iz <http://www.nutriguard.com/eattolive.pdf>
- McDougall, J.A. in McDougall, M.A. (2011). *McDougallov načrt*. Maribor: SITIS
- McLean, R.R. in Kiel, D.P. (2015). Developing consensus criteria for sarcopenia: an update

- [elektronska izdaja]. *Journal of Bone and Mineral Research*, 30(4), 588–592.
28. Pori, P., Pori, M., Jakovljević, M. in Ščepanović, D. (2012). *Zdrava vadba ABC*. Ljubljana: Športna unija Slovenije.
 29. Reid, K.F., Callahan, D.M., Carabello, R.J., Phillips, E.M., Frontera, W.R. in Fielding, R.A. (2008). Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial [elektronska izdaja]. *Aging Clinical and Experimental Research*, 20(4), 337–343.
 30. Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B. in Reid, W.D. (2009). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis [elektronska izdaja]. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 556–568.
 31. Shahar, S., Kamaruddin, N.S., Badrasawi, M., Sakian, N.I.M., Manaf, N.I., Yassin, Z. in Joseph, L. (2013). Effectiveness of exercise and protein supplementation intervention on body composition, functional fitness, and oxidative stress among elderly Malays with sarcopenia [elektronska izdaja]. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1365–1375.
 32. Strandberg, E., Edholm, P., Ponsot, E., Wahlin-Larsson, B., Hellmen, E., Nilsson, A.,... Kadi, F. (2015). Influence of combined resistance training and healthy diet on muscle mass in healthy elderly women: a randomized controlled trial [elektronska izdaja]. *Journal of Applied Physiology*, 119, 918–925.
 33. Strojnik, V. (oktober 2012). Vadba za moč pri starejših osebah. V J. K. Djomba in M. Pori (ur.). *Javnozdravstveni vidiki telesne dejavnosti: zbornik prispevkov* (str. 80–84). Ljubljana: Medicinska fakulteta
 34. Suetta, C., Andersen, J.L., Dalgas, U., Berget, J., Koskinen, S., Asgaard, P.,... Kjaer, M. (2008). Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients [elektronska izdaja]. *Journal of Applied Physiology*, 105, 180–186.
 35. Tanner, R.E., Brunner, L.B., Agergaard, J., Barrows, K.M., Briggs, R.A., Kwon, O.S.,... Drummond, M.J. (2015). Age-related differences in lean mass, protein synthesis and skeletal muscle markers of proteolysis after bed rest and exercise rehabilitation [elektronska izdaja]. *The Journal of Physiology*, 593, 4259–4273.
 36. Thiebaud, R.S., Loenneke, J.P., Fahs, C.A., Rossow, L.M., Kim, D., Abe, T.,... Bember, M.G. (2013). The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women [elektronska izdaja]. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(5), 344–352.
 37. Thompson, D.D. (2007). Aging and sarcopenia [elektronska izdaja]. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 7(4), 344–345.
 38. Vechin, F.C., Libardi, C.A., Conceicao, M.S., Damas, F.R., Lixandrao, M.E., Berton, R.P.,... Ugras, 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 [elektronska izdaja]. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1071–1076.
 39. Verlaan, S., Aspray, T.J., Bauer, J.M., Cederholm, T., Hemsworth, J., Hill, T.R.,... Brandt, K. (2015). Nutritional status, body composition, and quality of life in community-dwelling sarcopenic and non-sarcopenic older adults: A case-control study [elektronska izdaja]. Članek oddan v objavo.
 40. Walston, J.D. (2012). Sarcopenia in older adults [elektronska izdaja]. *Current Opinion in Rheumatology*, 24(6), 623–627.
 41. Waters, D.L., Baumgartner, R.N., Garry, P.J. in Vellas, B. (2010). Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update [elektronska izdaja]. *Clinical Interventions in Aging*, 5, 259–270.
 42. Welch, A.A. (2014). Nutritional influences on age-related skeletal muscle mass [elektronska izdaja]. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 73(1), 16–33.
 43. Westcott, W.L., Winett, R.A., Anderson, E.S., Wojcik, J.R., Loud, R.L., Cleggett, E. in Glover, S. (2001). Effects of regular and slow speed resistance training on muscle strength [elektronska izdaja]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 154–158.
 44. Zenith, L., Meena, N., Ramadi, A., Yavari, M., Harvey, A., Carbonneau, M.,... Tandon, P. (2014). Eight weeks of exercise training increases aerobic capacity and muscle mass and reduces fatigue in patients with cirrhosis [elektronska izdaja]. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 12, 1920–1926.

Žiga Bauer, prof. šp. vzg.
Suhor 16, 8000 Novo mesto
ziga.bauer@gmail.com