



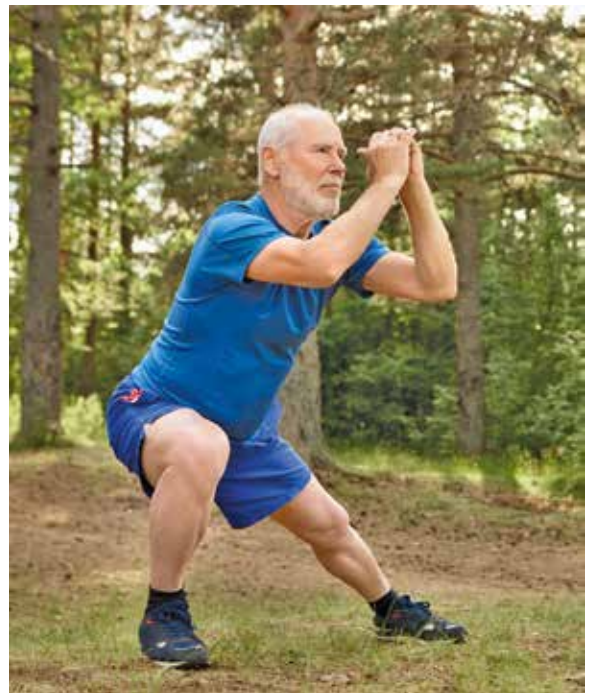
Klemen Čretnik¹,
Jernej Pleša¹, Žiga Kozinc^{1,2}, Nejc Šarabon^{1,3,4}

Vadba proti uporu za starejše odrasle: pregled literature in priporočila

Izvleček

Staranje je kompleksen in večdimenzionalen proces, ki se pri vsakem posamezniku izrazi drugače. Za proces staranja so značilne številne biološke spremembe, ki se kažejo v izgubi telesne mase, mišične zmogljivosti in splošne funkcionalnosti ter v kognitivnem upadu. Omenjene izgube zmanjšujejo fiziološko odpornost in povečujejo dovzetnost starejših za padce, poškodbe mišično-skeletnega sistema, izgubo neodvisnosti ter s tem povezan upad kakovosti življenja. Namen prispevka je povzeti znanstveno literaturo na področju vadbe proti uporu za starejše ter podati z dokazi podprta priporočila za vadbo proti uporu pri starejših. Kot izhaja iz literature, vadba proti uporu pozitivno vpliva na prirast mišične mase in moči ter sposobnost ohranjanja ravnotežja. Poleg tega se izkaže, da je vadba proti uporu učinkovita metoda za izboljšanje kognitivnih funkcij, blaženje vedenjskih težav ter izboljšanje splošnega počutja in kakovosti življenja. Na podlagi pregledane literature smo povzeli priporočila za izvajanje vadbe proti uporu pri starejših. Starostniki naj tovrstno vadbo izvajajo dvakrat ali trikrat na teden z vsaj 48-urnim odmorom med posameznimi vadbenimi enotami. Intenzivnost vadbe naj se postopoma povečuje, pri čemer je izhodiščna raven lahko določena pri okrog 50 % največjega bremena. Vadeči naj izvede 1–3 serije na posamezno gibalno nalogo s po 6–12 ponovitvami. Vadbeni program naj bo individualno prilagojen glede na potrebe in zmogljivost posameznika, pri čemer je pred začetkom vadbe treba opraviti temeljit zdravstveni pregled in posvet z osebnim zdravnikom.

Ključne besede: vadba proti uporu, starostniki, mišična masa, telesna zmogljivost



Resistance exercise in older adults: literature review with recommendations

Abstract

Ageing is a complex multidimensional process that manifests differently in each individual. The process of ageing is characterized by many biological changes, which are reflected in weight loss, loss of muscle strength and power, loss of movement functionality and cognitive decline. These changes reduce physiological resilience and increase fall risk, risk for musculoskeletal injuries, reduce independence and thus impair the quality of life. The purpose of this paper is to review the scientific literature regarding resistance training in elderly, and provide evidence-based recommendations for resistance training in older adults. Based on the reviewed literature, it is clear that resistance training has a positive effect on the increase in muscle mass and strength, as well as on the balance capabilities. Moreover, resistance training is an effective method for improving cognitive functions, alleviating behavior problems, improving general well-being and thus positively affecting quality of life. Based on the reviewed literature we summarized the recommendations for the implementation of resistance training in older adults. Older adults should perform this type of exercise 2-3 times a week, with at least 48-hour break between individual training sessions. The intensity of the exercises should be gradually increased, while the starting intensity could be set around 50 % of maximal load. It is recommended to perform 1-3 sets with 6-12 repetitions of each exercise. Training program should be individualized according to individual's needs and abilities. Moreover, it is important to consult with medical doctor to go through the medical examination, before starting any kind of training program.

Key words: resistance training, elderly, muscle mass, physical performance

¹Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

²Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Koper

³InnoRenew CoE, Izola

⁴S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana

■ Uvod

Staranje je kompleksen in večdimenzijski proces, ki se od posameznika do posameznika različno manifestira. Odvisen je od medsebojnega delovanja genetskih, okoljskih, vedenjskih in demografskih dejavnikov (Fragala idr., 2019). Za proces staranja so značilne številne biološke spremembe, kot so izguba mišične mase, mišične zmogljivosti in funkcionalnosti. Velikokrat proces staranja spremljajo še različne kronične bolezni, ki prej omenjene težave še okrepijo (Ben-Shlomo idr., 2016). Že nekaj let lahko pri demografski sestavi Slovenije zasledimo staranje populacije. Po najnovejših podatkih Statističnega urada Republike Slovenije delež oseb, starejših od 65 let, znaša 20,9 %, medtem ko delež oseb, starih do 14 let, pomeni le 15,1 % celotne populacije (Statistični urad Republike Slovenije, 2021). Zaradi vse starejše sestave populacije se tako vse pogostejše srečujemo z upadom zdravstvenega stanja, pojavom srčno-žilnih bolezni, sarkopenijo, demenco in drugimi težavami, značilnimi za starejšo populacijo. Tudi kadar govorimo o »zdravem staranju« (staranje z odsotnostjo pridruženih bolezni), zmanjšanje fiziološke odpornosti velikokrat pripelje do telesne invalidnosti, motnje v gibanju in posledično zmanjšanje neodvisnosti, možnosti samooskrbe in kakovosti življenja (Beltran idr., 2016). Sarkopenijo lahko zasledimo pri 10 % oseb, starejših od 60 let, in pri kar 50 % oseb, starejših od 80 let (Baumgartner idr., 1998). Postopno izgubljanje mišične mase lahko opazimo že po 30. letu, izrazitejša upadanje pa se začne po 60. letu starosti (Goodpaster idr., 2006). Študije ugotavljajo, da je izguba mišične mase intenzivnejša v spodnjih okončinah v primerjavi z izgubo v zgornjih okončinah (Gallagher idr., 1997). Sarkopenija je del vzročne poti, ki vodi v izgubo mišične zmogljivosti in je močno povezana s prezgodnjo smrtnostjo in telesno prizadetostjo (Clark in Manini, 2010). Hitrost upadanja mišične jakosti s starostjo je od dvakrat do petkrat hitrejša od hitrosti upadanja mišične mase (Delmonico idr., 2009). Rezultat pri testu stiska pesti, ki je pri moških < 26 kg in pri ženskah < 16 kg, nakazuje na večjo možnost pojava s starostjo povezane invalidnosti in prezgodnje smrtnosti. Omenjeni test tako služi kot pomembno sredstvo pri postavljanju diagnoze (McLean, Shardell in Alley, 2014). Evropska delovna skupina za sarkopenijo v posodobljenih smernicah iz leta 2018 (Cruz-Jentoft idr., 2018) pri starejših izpostavlja nizko mišično jakost kot ključno spremenljivko v

diagnostiki sarkopenije. Izkaže se, da ima upad v mišični moči večji vpliv na opravljanje vsakodnevnih nalog kot upad v mišični jakosti (Baumgartner idr., 1998; Izquierdo idr., 1999). Poleg tega dokazi v literaturi povezujejo nizko stopnjo mišične moči s številnimi negativnimi s starostjo povezanimi zdravstvenimi stanji, kot so sladkorna bolezen, invalidnost, kognitivni upad, osteoporoza in prezgodnja umrljivost na splošno (Alfaro-Acha idr., 2006; Buchman idr., 2007; McGrath idr., 2017a; McGrath idr., 2017b). S starostjo povezana izguba mišične mase, moči in funkcionalnosti se lahko pripiše številnim mehanizmom, vključno z neuporabo, oslabiljeno sintezo beljakovin in kroničnim vnetjem. V literaturi so avtorji vse bolj enotni pri mnenju, da je kronično vnetje nizke stopnje med staranjem močan dejavnik tveganja za obolevnost in umrljivost starostnikov (Franceschi in Campisi, 2014).

Slovenija spada med hitro starajoče se države, ki se bodo morale v prihodnosti spopadati s težavami, ki spremljajo proces staranja. Namen tega članka je povzeti literaturo na področju vadbe proti uporju za starejše in podati znanstveno utemeljena priporočila za strukturiranje in moduliranje vadbe. Starostniki se spopadajo z veliko različnimi težavami, in čeprav so splošna priporočila za vadbo proti uporju jasna, je za različne oziroma izbrane prilagoditve vadbo treba (ustrezno) specifično strukturirati.

■ Delitev vadbe proti uporju

Zadostno mero mišične jakosti in mišične moči lahko štejemo med glavne dejavnike uspeha tako v športu kot pri soočanju z opravili v vsakdanjem življenju. Za mišično jakost in moč velja splošno prepričanje, da sta potrebni predvsem pri športih in opravilih, pri katerih prevladuje hitrost. Vendar sodobni podatki v literaturi kažejo, da sta mišična jakost in moč prav tako izjemno pomembni v vzdržljivostnih športih in vsakodnevnih opravilih (Zatsiorsky in Kraemer, 2006). Glede na pomembnost mišične jakosti in moči na številnih področjih življenja posameznika je treba poskrbeti, da so strokovni delavci na področju športa dobro poučeni o pojavnih oblikah omenjene gibalne sposobnosti in o metodah za njen razvoj.

Mišična jakost (angl. muscle strength) lahko opredelimo kot največjo silo oziroma navor,

ki ga mišica oziroma mišična skupina lahko proizvede (Baechle in Earle, 2000). Prav tako jo lahko opredelimo kot sposobnost zoperstavljanja živčno-mišičnega sistema zunanjim silam (Zatsiorsky in Kraemer, 2006). Mišično moč na drugi strani opredelimo fizikalno kot produkt sile in hitrosti (Kristan, 2012). Mišično moč lahko povečamo bodisi z dvigom hitrosti gibanja bodisi z dvigom proizvedene sile. Med proizvedeno silo in hitrostjo gibanja obstaja obratno razmerje – sila, ki jo mišica lahko generira, se s hitrostjo gibanja niža (Fleck in Kramer, 2003; Baechle in Earle, 2000). S pravilno periodizacijo treninga proti uporju lahko poskrbimo za sistematično spremembo odnosa med silo in hitrostjo (Smith, 2003). Vadba z visokimi bremenami povzroči drugačne prilagoditve kot vadba z nizkimi bremenami in eksplozivnimi gibanji (Zatsiorsky, 2003). Vadba proti uporju z visokimi bremenami ima tako večji potencial, da povzroči povečanje največje jakosti pri majhni hitrosti gibanja, medtem ko bo trening z nizkimi bremenami poskrbel za izboljšanje hitre moči (Baechle in Earle, 2000). Z vadbo z nizkimi bremenami in eksplozivnim tempom izvedbe lahko izboljšamo tudi eksplozivno jakost, ki je opredeljena kot sposobnost hitrega razvoja sile (angl. rate of force development; RFD) (Komi in Nicol, 2000; Zatsiorsky in Kraemer, 2006). RFD je opredeljen kot sprememba sile v času in predstavlja hitrost prirasta sile (kako hitro je posameznik sposoben proizvesti določen nivo sile) (Zatsiorsky in Kraemer, 2006). Dokazi kažejo, da je RFD zelo pomemben dejavnik uspešnosti pri hitrih, eksplozivnih gibanjih, kot so skoki, meti in šprint (Fitts in Widrick, 1996). Pri človeškem gibanju je pomembna tako sposobnost proizvajanja visokih sil kot tudi velikih hitrosti gibanja, kar skupaj pogojuje izhodno moč. Z zmanjševanjem bremen pri vadbi proti uporju je proizvodnja največje sile nižja, medtem ko je hitrost gibanja večja (Schmidtbleicher, 2006). Skladno s cilji vadbe proti uporju se uporabljajo različne metode apliciranja upora: vadba z lastno telesno težo, vadba z elastičnim uporom, vadba s trenažerji in vadba s prostimi utežmi. Slednja oblika vadbe proti uporju je najzahtevnejša in jo predvsem pri starejših v program vadbe dodajamo postopoma. Metode za razvoj mišične jakosti oziroma moči delimo na: metodo največjih bremen, metodo submaksimalnih bremen, metodo za razvoj vzdržljivosti v moči in metodo za razvoj eksplozivne moči (Ušaj, 2003). Pri starejših uporabljamo vse metode, razen metode največjih bremen.

■ Vpliv vadbe proti uporabi na kognitivni upad

Proces staranja spremljajo spremembe v strukturi in delovanju možganov ter s tem povezane spremembe v kognitivni funkciji. Čeprav je upad kognicije proces, ki spremlja normalno staranje, je ta lahko povezan z nevrološkimi boleznimi, kot so Alzheimerjeva bolezen in druge vrste demence. Demenca je hitro naraščajoč zdravstveni problem in eden izmed glavnih razlogov izgube samostojnosti in samooskrbe med starejšo populacijo (Kirk-Sanchez in McGough, 2013). Staranje delovne populacije bo v prihodnosti privedlo do vse večjega razcveta nevroloških bolezni, čemur bodo najbolj podvržene hitro starajoče se države, med katerimi je tudi Slovenija. Zaradi pomanjkanja sistematičnega registra bolezni točnega podatka o številu obolelih za demenco v Sloveniji ne poznamo. Po nekaterih ocenah, ki temeljijo na starostni strukturi prebivalstva, naj bi v Sloveniji za posledicami demence trpelo približno 33.000 ljudi. Ti podatki kažejo na vse večjo potrebo po prilagoditvah tako na področju izobraževanja kadrov kot pri zagotavljanju prostorov, v katerih bo za omenjeno populacijo primerno in kvalitetno poskrbljeno. Slovenija je k načrtovanju obvladovanja demence pristopila z več strateškimi dokumenti, med katerimi kaže izpostaviti zlasti Resolucijo o nacionalnem planu zdravstvenega varstva 2016–2025 »Skupaj za družbo zdravja« (2016), Resolucijo o Nacionalnem programu duševnega zdravja 2018–2028 (2018), Strategijo obvladovanja demence v Sloveniji do leta 2020 (2016), Resolucijo o nacionalnem programu socialnega varstva za obdobje 2013–2020 (2013), Strategijo dolgožive družbe (UMAR, 2017) in ne nazadnje tudi Normativni delovni program Vlade Republike Slovenije za leto 2019 (Vlada Republike Slovenije, 2019), ki kot eno izmed prioritet svojega dela opredeljuje tudi sprejetje sistemskega zakona na področju dolgotrajne oskrbe (Povzeto po: Lovrečič idr., 2020).

Vadba preko številnih fizioloških mehanizmov deluje varovalno na možganske strukture in kognicijo. Fiziološki mehanizmi v ozadju vpliva vadbe na možganske strukture so predvsem povišana raven nevrotrofinov, izboljšana ožiljenost, pospeševanje sinaptogeneze in nevrogeneze, zmanjševanje vnetja in tveganja za bolezenske procese, povečana občutljivost celic za glukozo,

izboljšana cerebralna perfuzija ter zmanjšano odlaganje poškodovanih beljakovin (Radak idr., 2010; Intlekofer in Cotman, 2013). Zmerno intenzivna gibalna aktivnost lahko povzroči pomembne spremembe v zdravju centralnega živčnega sistema, kar neposredno vpliva na številne kognitivne funkcije, vključno s spominom, pozornostjo in izvršilnimi funkcijami (Chodzko-Zajko idr., 2009). V več študijah so ugotovili, da je potrebno vsaj 6–12 mesecev, da lahko pri vadečih po vadbenem programu opazimo kognitivne spremembe (Kirk-Sanchez in McGough, 2013). Telesna pripravljenost se izboljša hitreje kot kognitivna zmogljivost. Za zadostno izboljšanje srčno-žilne in dihalne kondicije bo pri starostnikih potrebno od 16 do 20 tednov (Chodzko-Zajko idr., 2009), medtem ko za opazno izboljšanje kognitivnih zmogljivosti potrebujemo od 6 do 12 mesecev (Lautenschlager in Cox, 2013). Pri snovanju vadbenih programov za starostnike bi bilo treba vključiti strategije, ki zagotavljajo dolgoročno sodelovanje v vadbenih programih. To najlažje dosežemo z individualnim pristopom, ki upošteva telesne omejitve, izbiro vadbenih vsebin in zadovoljevanje socialnih interakcij. Teri idr. (2008) podajo priporočila, ki najbolje zagotavljajo odpravljanje kognitivnih ovir med vadbo: navodila za vadbo podamo v lahko zapomnljivih korakih, izvedemo veliko ponovitev določene gibalne akcije, da se vadečim vtisnejo v spomin, podajanje pisnih in vizualnih opozorilnih znakov, vadba v parih in strukturiranje vadbe, ki je vadečim zanimiva in zabavna. Kljub številnim raziskavam je vpliv vadbe na kognitivne sposobnosti še vedno razmeroma malo raziskano področje, zato so potrebne nadaljnje raziskave, ki nam bodo podale znanstveno podlago za vključevanje vadbenih programov za različne podskupine s telesno in kognitivno oviranostjo.

Dolgotrajno udejstvovanje v programih vadbe proti uporabi se je izkazalo za enega izmed najučinkovitejših načinov za izboljšanje kognitivnih funkcij pri starostnikih (Chodzko-Zajko idr., 2009). Priporočljivo je, da vadbo proti uporabi izvajajo vsaj dvakrat na teden. Priporočljiv je program vadbe proti uporabi, ki poudarja dinamične vaje s koncentričnimi in ekscentričnimi mišičnimi kontrakcijami, ki vključujejo glavne mišične skupine zgornjega in spodnjega dela telesa (Garber idr., 2011). Slabše pripravljeni ali šibki posamezniki začnejo z nižjimi bremenami (40–50 % njihovega največjega bremena). Pri bolj zdravih in bolje pripravljenih starostnikih naj se to breme giblje med 60 in 80

% njihovega največjega bremena. Breme prilagodimo tako, da so vadeči sposobni izvesti 8–12 ponovitev oziroma 15–20 ponovitev, ko je naš cilj izboljšati vzdržljivost v moči. Odmori med serijami naj bodo dolgi, okoli 2–3 minute, prav tako je treba zagotoviti zadosten odmor med vadbenimi enotami, ta naj bo najmanj 48 ur in največ 72 ur (Garber idr., 2011).

■ Vpliv vadbe proti uporabi na padce in ravnotežje

Stabilnost je opredeljena kot sposobnost ohranjanja telesa v izbranem položaju, zoperstavljanje spremembi položaja ter odzivanja na zunanje motnje (Kristan, 2012). Stabilnost je pogojena z učinkovitim predvidevanjem in uravnoteženjem sil in navorov v telesu s tistimi iz okolja (Ángyán, Téczely in Ángyán, 2007). Posturalno ravnotežje je sposobnost zadrževanja projekcije težišča telesa znotraj podporne površine (Booysen, Gradidge in Watson, 2015), bodisi v statičnih bodisi v dinamičnih pogojih (Forte idr., 2014). Za zagotavljanje ravnotežja je potrebna usklajena interakcija živčnega (nadzornega), mišičnega (aktivnega) in skeletnega (pasivnega) sistema, ki medsebojno skrbijo za zagotavljanje koordiniranega upravljanja gibanja (Sanchez-Ramirez idr., 2013). Za zagotavljanje ravnotežja je prav tako pomembno zaznavanje. Človek odzive za zagotavljanje ravnotežja pripravi na podlagi proprioceptivnih, vestibularnih, taktilnih, eksterioceptivnih, akustičnih in vidnih informacij. S staranjem se postopno poslabšanje omenjenih sistemov izraža v oslavljenem nadzoru nad ravnotežjem in posledično povečanem tveganju za pojav padcev (Forte idr., 2014). Izguba ravnotežja lahko negativno vpliva na opravljanje vsakodnevnih opravil ter s tem zmanjša kakovost življenja in samostojnost starostnikov (Panjan in Šarabon, 2013). Povezava med primanjkljajem ravnotežja in pomanjkanjem jakosti oziroma moči je bila v študijah večkrat opažena in preučevana. Slabša raven ene in druge gibalne sposobnosti velja za pomemben notranji dejavnik tveganja za poškodbe spodnjih okončin (Muehlbauer, Gollhofer in Granacher, 2012). Slabši posturalni nadzor telesa se kaže v zakasnenih odzivih mišic spodnjih okončin na nepričakovane zunanje motnje. Pomanjkanje mišične jakosti in moči se kaže tudi v neustrezni kokontrakciji mišic okrog gležnja, kolena in kolka, kar privede do manjše sklepne to-

gosti in posledično povečane možnosti za poškodbe spodnjih okončin (Muehlbauer idr., 2012). Vadba proti uporabi se izkaže kot izjemno uporabno sredstvo pri izboljšanju ravnotežne sposobnosti, funkcionalnosti gibanja in posledičnem zmanjšanju števila padcev in s tem povezanih poškodb mišično-skeletnega sistema (Steib, Schoene in Pfeifer, 2010). Starejše smernice vadbo proti uporabi z visokimi bremenami svetujejo le za izboljšanje mišične jakosti/moči, pri čemer ne omenjajo vpliva na ravnotežno sposobnost (Latham idr., 2004). Po prebiranju novejših literature je jasno, da lahko vadba proti uporabi pozitivno vpliva na ravnotežno sposobnost, vendar je prenos izkušenj, povezanih z vadbo proti uporabi, specifičen na izvedeno nalogo (Muehlbauer idr., 2012). Zato je pomembno, da se v vadbo vključujejo gibalni vzorci, ki se pojavljajo med vsakodnevnimi aktivnostmi starejših. Specifičnost prilagoditev na vadbo je prisotna tudi glede na položaj v sklepu, hitrosti izvajanja in tip mišične kontrakcije (Saeterbakken idr., 2013).

Rezultati študij o povezanosti gibalnih sposobnosti jakosti oziroma moči in stabilnosti so med seboj neenotni in segajo vse od nepomembnih do visokih korelacij. Zato je treba raziskati druge pojavne oblike moči in njihov vpliv na ravnotežno sposobnost starostnikov. Sistematična analiza Granacherja in sodelavcev (2011) kaže, da ima pri starejših vadba proti uporabi z eksplozivnimi gibalnimi nalogami večji vpliv na ravnotežje v primerjavi z vadbo proti uporabi s počasnim in tekočim tempom. Ker je vpliv vadbe eksplozivne jakosti na starostnike slabo raziskano področje, nimamo jasnih priporočil za odmerjanje in moduliranje tega tipa vadbe. Kljub neenotnosti priporočil v literaturi za odmerjanje vadbe proti uporabi s ciljem izboljšanja ravnotežne sposobnosti smo s prebiranjem literature prišli do naslednjih zaključkov. Za statistično značilno izboljšanje ravnotežne sposobnosti naj vadbeni program traja vsaj 4–6 tednov z dvema do tremi vadbenimi enotami na teden. Posamezna vadbeni enota naj v glavnem delu vključuje 1–3 serije in 6–12 ponovitev posamezne gibalne naloge z velikimi hitrostmi gibanja (Granacher in Gollhofer 2011).

■ Vpliv vadbe proti uporabi na pojav sarkopenije

Proces staranja neizprosno spremlja sarkopenija – postopno upadanje mišične mase, ki se izraža v slabši mišični zmogljivosti in gibalni funkciji. Termin sarkopenija se prvič pojavi leta 1989 za opis progresivne, generalizirane izgube skeletne mišične mase in spremljajočega zmanjšanja mišične jakosti oziroma moči in zmogljivosti (Thomas, 2007). Sarkopenijo lahko pospešijo številni dejavniki, kot so spremembe v delovanju hormonov, gibalna neaktivnost, neustrezna prehrana ter izguba funkcije centralnega in perifernega živčnega sistema. Invalidnost, krhkost, povečano število pridruženih bolezni, povečano število hospitalizacij in ne nazadnje tudi prezgodnja smrt so le nekateri negativni izidi, povezani s pojavom sarkopenije pri starostnikih (Rolland idr., 2008). V literaturi je dobro dokumentirano, da sta tako največja mišična masa (dosežemo jo med drugim in tretjim desetletjem življenja) kot tudi upad te deloma genetsko pogojena (Rolland idr., 2008). Sarkopenijo lahko torej opišemo kot večfaktorsko bolezen, na katero vplivajo genetska zasnova posameznika in njegove življenjske navade (Giallauria idr., 2016). S starostjo povezane spremembe v sintezi beljakovin pripomorejo k zmanjšanju mišične mase, vendar slednje ne pojasnijo v celoti (Balagopal idr., 1997). Eden najpomembnejših dejavnikov sarkopenije je še izguba motoričnih nevronov alfa v centralnem živčnem sistemu (Roubenoff, 2000). Omenjeni mehanizmi sami po sebi še ne pripeljejo do izgube funkcionalnosti in samooskrbe, pri sarkopeniji gre za prepleteno delovanje vseh mehanizmov, ki skupaj privedejo do izgube večje mišične mase in gibalne funkcije (Sperling, 2000). Vadba proti uporabi je že dolgo prepoznana kot eno najpomembnejših orodij pri preventivi in zdravljenju sarkopenije. Vse več raziskav potrjuje učinkovitost vadbe z uporabo pri izboljšanju mišične mase, moči, ravnotežja in vzdržljivosti pri starejših (Johnston, De Lisio in Parise, 2008). Večina študij preučuje populacijo, mlajšo od 80 let, pri kateri je vpliv vadbe proti uporabi na zmanjševanje negativnih posledic sarkopenije dobro zabeležen in razdelan. V literaturi na drugi strani primanjkuje kakovostnih študij, ki bi vpliv vadbe proti uporabi na pojav sarkopenije preučevale na populaciji, starejši od 80 let. Preučevanje te starostne skupine

pomeni veliko priložnost za nadaljnje raziskave. Sarkopenija, kot smo že omenili, do določene mere predstavlja del »normalnega« staranja, vendar lahko omejevanje in zmanjševanje njenih potencialno škodljivih vplivov omogoči pomembno orodje pri zagotavljanju kakovostnejšega življenja, izboljšanju funkcionalnih sposobnosti in posledično podaljšano obdobje neodvisnosti in samooskrbe.

Pri oblikovanju vadbenega programa za spopadanje s sarkopenijo je treba slediti nekaterim specifičnim smernicam. Vadbeni program naj bo sestavljen tako, da starostnikom omogoča dolgotrajno udeležbo v vadbenem procesu. Pogostost vadbe naj bo v povprečju trikrat na teden (2–3 vadbene enote na teden), med vadbenimi enotami naj mine vsaj 48 ur. Glavni del vadbene enote naj traja vsaj 20 minut in naj ne presega 45 minut. V treningu se vključi 3 serije posamezne gibalne naloge z 10–12 ponovitvami in začetno intenzivnostjo 20–30 % največjega bremena. Vadeči intenzivnost počasi dvigujejo na največ 80 % največjega bremena. Treba je poskrbeti za primerno ogrevanje, ki naj traja 10–15 minut, ter za primerno ohlajanje in sproščanje po vadbi. Med gibalnimi nalogami poskrbimo za zadostne odmore. Na splošno je cilj vadbe postopno preobremeniti mišice in doseči pozitivne prilagoditve, predvsem povečanje mišične mase ter mišične zmogljivosti, ki jim sledijo prilagoditve v gibalni funkciji. Poleg tega je treba posebno pozornost nameniti posebnim in normalnim fiziološkim dejavnikom, povezanim s staranjem, da bi se izognili poškodbam ali hudim posledicam, povezanim z vadbo. Programi vadbe za spopadanje s sarkopenijo morajo biti dinamični in usmerjeni v večje mišične skupine tako s koncentričnimi kot tudi z ekscentričnimi kontrakcijami. Posebno pozornost je treba posvetiti mišicam spodnjih okončin, ki imajo pomembno vlogo pri ravnotežju, hoji in gibljivosti (Giallauria, Cittadini, Smart in Vigorito, 2016).

■ Vpliv vadbe proti uporabi na samooskrbo in ohranjanje funkcije

Pravilno zasnovan vadbeni program proti uporabi lahko izboljša mobilnost, gibalno funkcijo in učinkovitost pri vsakdanjih aktivnostih ter ohranja neodvisnost starostnikov. S starostjo povezano poslabšanje zdravja in telesnega delovanja lahko ovira

sposobnost opravljanja vsakodnevnih nalog, ki so potrebne za samostojno življenje (Ahlqvist, Nyfors in Suhonen, 2016; Hyatt idr., 1990). Ker je gibalna funkcija močno povezana z mišično jakostjo in močjo (Basssey idr., 1992; Foldvari idr., 2000), so ukrepi za ohranjanje jakosti in moči pri starostnikih nujni za ohranjanje samostojnosti in učinkovitosti gibanja. Raziskave so pokazale, da sta telesna dejavnost in strukturirana vadba povezani s poznejšim pojavom invalidnosti, ohranjanjem kakovosti življenja in podaljšanjem samooskrbe pri starostnikih (Spirduso in Cronin, 2001), pri čemer so tisti posamezniki, ki so se vadbe udeležili trikrat na teden, v večji meri ohranili oziroma izboljšali sposobnost opravljanja vsakodnevnih opravil v primerjavi s tistimi, ki so se vadbe udeležili enkrat ali dvakrat na teden (Ku idr., 2016). Vadba proti uporom omili s staranjem povezane spremembe funkcionalne mobilnosti, vključno z izboljšanjem hitrosti hoje, statičnega in dinamičnega ravnotežja ter zmanjšanjem tveganja za pojav padcev (Papa, Dong in Hassan, 2017). Študije ugotavljajo, da vadba proti uporom izboljša opravljanje vsakodnevnih opravil za 21–26 % (Manini idr., 2007). Kljub dejstvu, da morajo vadbeni programi biti individualno prilagojeni, v literaturi najdemo osnovna priporočila, ki jih je smiselno upoštevati. Izvede naj se 2 do 3 vadbene enote na teden s poudarkom na večjih mišičnih skupinah. Trajanje posamezne vadbene enote naj bo omejeno na 30–60 minut, z vsaj dvema minutama odmora med serijami (Ku idr., 2016; Papa, Dong in Hassan, 2017). Intenzivnost vadbe postavimo na podlagi odstotka največjega bremena, vendar ob tem spremljamo tudi subjektivni občutek napora. Dobra odskočna deska so bremena pri približno 50 % največjega bremena, pozneje postopno preidemo na bremena, ki se gibljejo okoli 80 % največjega bremena (Bray, Smart, Jakobi in Jones, 2016; Papa, Dong in Hassan, 2017). Vadbo po potrebi dodatno individualno prilagodimo in postopoma napredujemo do priporočenih količin in intenzivnosti. Kadar govorimo o možnosti samooskrbe in ohranjanje funkcije starostnikov, ne moremo mimo njihovega psihosocialnega stanja. Psihološke oziroma duševne motnje prizadenejo približno 20 % starostnikov (Volkert idr., 2013). Med najpogostejšimi psihološkimi motnjami in motnjami razpoloženja so demenca (14 %) (Plassman idr., 2007), depresija (10 %) (Steffens idr., 2009) in Alzheimerjeva bolezen (10 %) (Plassman idr., 2007). Ustrezno zasnovan program vadbe proti uporom lahko pomaga

izboljšati psihosocialno počutje starostnikov. Ta stanja so med seboj prepletena, saj se je izkazalo, da je depresija močno povezana z izgubo gibalne funkcije, splošno obolevnostjo, umrljivostjo ter pojavom demence (Steffens idr., 2009). Študije so pokazale, da je sedentarni način življenja močno povezan s povečanim tveganjem za pojav depresije (Cassilhas idr., 2010). Poleg tega naj bi k povečanemu tveganju za pojav depresije pripomogla tudi slabša telesna pripravljenost (Tapps idr., 2013). Programi vadbe proti uporom so se izkazali za učinkovite pri zniževanju stopnje depresije pri starostnikih, ki so prebivali v ustanovah za dolgotrajno oskrbo ali v samostojni oskrbi (Tapps idr., 2013). Vadba proti uporom se je izkazala celo za podobno učinkovito kot tradicionalna farmakološka terapija (Singh idr., 2005). Poleg tega se je vadba proti uporom izkazala kot učinkovita pri blaženju vedenjskih težav (kot so socialne motnje, težave pri komunikaciji, samooskrba in zmedenost), ki so povezane s poznejšimi fazami demence. Učinki vadbe proti uporom za izboljšanje simptomov depresije so najbolj očitni pri starostnikih z zmerno do hudo klinično stopnjo depresije (Chen idr., 2017). Programi vadbe proti uporom so pri starostnikih prinesli tudi druge psihološke in vedenjske koristi, kot so izboljšanje splošnega razpoloženja (Cassilhas idr., 2010; Chen idr., 2017), pozitivne spremembe pri zmedenosti in jezi (McLafferty, Wetzstein in Hunter, 2004), zmanjšanje anksioznosti (Cassilhas idr., 2010; Tsutsumi idr., 1997; Tsutsumi idr., 1998), izboljšanje kakovosti spanja (Cassilhas idr., 2010; Singh idr., 2005), zmanjšanje napetosti (Tsutsumi idr., 1997; Tsutsumi idr., 1998), izboljšanje prostorskega zavedanja in reakcijskega časa na taktilni in vidni dražljaj (Fragala idr., 2019) ter samoučinkovitosti (Singh idr., 2005; Tsutsumi idr., 1997). Zacetno izboljšanje telesnih funkcij prispeva k boljšemu psihološkemu delovanju, vendar se tako telesni kot psihološki napredek po nekaj mesecih lahko ustavi (Kekalainen idr., 2017). Hkrati dokazi kažejo, da se psihološke izboljšave vrnejo na izhodiščno raven, če starostniki ne hajo sodelovati v programih vadbe proti uporom (Kekalainen idr., 2017). Visoko intenzivna vadba proti uporom je v primerjavi z nizko intenzivno vadbo učinkovitejša pri izboljšanju simptomov depresije, kakovosti življenja in spanca ter splošni funkciji starostnikov (Singh idr., 2005). Izkaže se, da je visoko intenzivna vadba proti uporom varna metoda za blaženje depresije, kadar je izvedena pod vodstvom strokovnjaka s področja vadbe ali zdravnika. Pripo-

ročila za izboljšanje psihosocialnega stanja starostnikov pravijo, da bi ti morali vadbo proti uporom izvajati dvakrat ali trikrat na teden, pri zmerni do visoki intenzivnosti. Prav tako je treba poskrbeti za dolgotrajno sodelovanje v vadbenih programih, saj lahko pozitivne prilagoditve hitro izzvenijo.

■ Učinki posebnih oblik vadbe proti uporom

Glavnina dosedanjih študij je vključevala vadbene programe, temelječe na vajah z lastno telesno maso, elastičnim uporom in trenažerji, pri čemer so se vaje običajno izvajale v zmernem tekočem ritmu, z enakomerno trajajočo koncentrično in ekscentrično fazo. V zadnjem času je bilo izvedenih več študij, ki so preučevale učinke posebnih oblik vadbe proti uporom pri starejših. Omeniti je treba predvsem vadbo za hitro moč in eksplozivnost ter ekscentrično vadbo. Čeprav je dokazov še razmeroma malo, smo v nedavnem sistematičnem pregledu literature ugotovili, da je ekscentrična vadba (v primerjavi z običajno vadbo proti uporom) pri starejših enako učinkovita za izboljšanje mišične zmogljivosti in telesne sestave ter obenem celo bolj učinkovita za izboljšanje gibalne funkcije (Čretnik idr., 2022). Ugotovitve so v skladu z rezultati še dveh preglednih člankov (Kulkarni idr., 2021; Molinari idr., 2019). Ekscentrična vadba lahko vključuje običajne vaje, ki jih izvedemo samo v ekscentrični fazi, lahko pa to fazo poudarimo (pri vaji iztega nog na trenažerju lahko denimo koncentrično fazo izvedemo bilateralno, ekscentrično pa unilateralno). Prav tako je lahko zelo učinkovita oblika ekscentrične obremenitve hoja po stopnicah navzdol ter usedanje na stol v enonožni opori. Dodatno se v zadnjem času izpostavlja pomen vadbe za hitro moč, ki lahko sproži večje odzive in prilagoditve kot običajna vadba proti uporom (Šarabon idr., 2020), vendar je raziskav na področju še razmeroma malo. Metoda, ki združuje poudarjeno ekscentrično kontrakcijo ter hitro izvedbo, je inercijska vadba. Študij, ki so preučevale učinke inercijske vadbe pri starejših, je malo, vendar dosedanjí rezultati kažejo velik potencial te vadbe (Kowalchuk in Butcher, 2019).

■ Zaključek

Staranje tudi brez pridruženih kroničnih bolezni spremljajo biološki procesi, ki se izražajo v izgubi telesne mase, mišične ja-

kosti in moči, slabšem delovanju skeletnih mišic, izgubi funkcionalnosti in kognitivnem upadu. Takšne izgube zmanjšujejo fiziološko odpornost in povečujejo ranljivost starostnikov za pojav padcev, izgubo zmožnosti samooskrbe, ter poškodbe mišično-skeletnega sistema. Zato so za izboljšanje zdravja in splošnega dobrega počutja starostnikov potrebne strategije za njihovo preprečevanje in zdravljenje. Namen članka je bil povzeti znanstveno literaturo na področju vadbe proti uporabi za starostnike ter podati na dokazih temelječa priporočila za vadbo proti uporabi. Vadba proti uporabi je učinkovit ukrep v boju proti izgubi mišične moči in mišične mase, fiziološki ranljivosti ter njihovim izčrpavajočim posledicam za fizično delovanje, mobilnost, neodvisnost, obvladovanje kroničnih bolezni, psihično počutje in kakovost življenja. V zaključku želimo kot glavno sporočilo strniti priporočila, ki smo jih podali med študijo. Vadbo proti uporabi bi starostniki morali izvajati v 2 do 3 vadbenih enotah na teden, pri čemer je dobro, da med vadbenima enotama mine vsaj 48 ur. Pri manj treniranih posameznikih so bremena okoli 50 % največjega bremena dobra odskočna deska. Počasi napredujemo k bremenom, ki jih enačimo z 80 % največjega bremena. V glavni del vključujemo 1–3 serije posamezne gibalne naloge in 6–12 ponovitev. Poudarek je na večjih mišičnih skupinah zgornjih in spodnjih okončin. Posamezna vadbena enota naj traja od 30 do 60 minut. Pomembno je, da so vadbeni programi individualizirani in zabavni ter da zagotavljajo dolgotrajno udejstvovanje starostnikov v procesu strukturirane vadbe. Pred začetkom vadbe je treba opraviti temeljit zdravstveni pregled in se posvetovati z osebnim zdravnikom vadečega. Pri vadbi je treba biti pazljiv in opazovati morebitne negativne posledice – če se te pojavijo, vadbo nemudoma ustavimo.

Literatura

- Ahlqvist, A., Nyfors, H. in Suhonen, R. (2016). *Factors associated with older people's independent living from the viewpoint of health and functional capacity: A register-based study*. Nurs Open 3: 79–89.
- Alfaro-Acha, A., Al Snih, S., Raji, M. A., Kuo, Y. F., Markides, K. S. in Ottenbacher, K. J. (2006). *Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 61: 859–865.
- Ángyán, L., Téczely, T. in Ángyán, Z. (2007). Factors affecting postural stability of healthy young adults. Acta physiologica hungarica, 94(4), 289–299.
- Baechle, T. R. in Earle, R.W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning (2nd ed.)*. National Strength and Conditioning Association. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Balogopal, P., Rooyackers, O. E., Adey, D. B., Ades, P. A. in Nair, K. S. (1997). *Effects of aging on in vivo synthesis of skeletal muscle myosin heavychain and sarcoplasmic protein in humans*. Am J Physiol. 273(4 Pt 1): E790–800.
- Bassey, E. J., Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F. et al. (1992). *Leg extensor power and functional performance in very old men and women*. Clin Sci (Lond) 82: 321–327.
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D. et al. (1998). *Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico*. Am J Epidemiol 147: 755–763.
- Beltran-Sanchez, H., Jimenez, M. P. in Subramanian, S. V. (2016). *Assessing morbidity compression in two cohorts from the Health and Retirement Study*. J Epidemiol Community Health 70: 1011–1016.
- Ben-Shlomo, Y., Cooper, R. in Kuh, D. (2016). *The last two decades of life course epidemiology, and its relevance for research on ageing*. International Journal of Epidemiology; 45: 973–988.
- Bompa, T. O. (1998). *Theory and methodology of training: The key to athletic performance (3rd ed.)*. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt.
- Booyesen, M. J., Gradijic, P. J.-L. in Watson, E. (2015). The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. Journal of sports sciences, 33(20), 2157–2165.
- Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M. in Jones, G. R. (2016). *Exercise prescription to reverse frailty*. Appl Physiol Nutr Metab 41: 1112–1116.
- Buchman, A. S., Wilson, R. S., Boyle, P. A., Bienias, J. L. in Bennett, D. A. (2007). *Grip strength and the risk of incident Alzheimer's disease*. Neuroepidemiology 29: 66–73.
- Cassilhas, R. C., Antunes, H. K., Tufik, S. in De Mello, M. T. (2010). Mood, anxiety, and serum IGF-1 in elderly men given 24 weeks of high resistance exercise. Percept Mot Skills 110: 265–276.
- Chen, K. M., Kuo, C. C., Chang, Y. H., Huang, H. T. in Cheng, Y. Y. (2017). *Resistance band exercises reduce depression and behavioral problems of wheelchairbound older adults with dementia: A cluster-randomized controlled trial*. J Am Geriatr Soc 65: 356–363.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A. et al. (2009). *American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults*. Med Sci Sports Exerc. 41(7): 1510–1530.
- Clark, B. C. in Manini, T. M. (2010). *Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly*. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 13: 271–276.
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J. et al. (2018). *Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis*. Age Ageing 48: 16–31.
- Cotman, C. W. in Berchtold, N. C. (2007). *Physical activity and the maintenance of cognition: learning from animal models*. Alzheimers Dement. 3(Suppl 2): S30–S37.
- Čretnik, K., Pleša, J., Kozinc, Ž., Löfler, S. in Šarabon, N. The effect of eccentric versus traditional resistance exercise on muscle strength, body composition and functional performance in older adults: a systematic review with meta-analysis. Frontiers in Sports and Active Living. V tisku. DOI: 10.3389/fspor.2022.873718
- Delmonico, M. J., Harris, T. B., Visser, M. et al (2009). *Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration*. Am J Clin Nutr 90: 1579–1585.
- Fitts, R. H. in Widrick, J. J. (1996). *Muscle mechanism: Adaptations with exercise training*. Exercise and Sport Sciences Reviews, 26, 427–474.
- Fleck, S. J. in Kramer, W. J. (2003). *Designing resistance training programs (3rd ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Foldvari, M., Clark, M., Lavolette, L. C. et al. (2000). *Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 55: M192–M199.
- Forte, R., Boreham, C. A. G., De Vito, G., Ditroilo, M. in Pesce, C. (2014). Measures of static postural control moderate the association of strength and power with functional dynamic balance. Aging clinical and experimental research, 26(6), 645–653.
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D. in Ryan, E. D. (2019). *Resistance Training for Older Adults*. Journal of Strength and Conditioning Research, 33(8), 2019–2052.
- Franceschi, C. in Campisi, J. (2014). *Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 69(Suppl 1): S4–S9.
- Gallagher, D., Visser, M., De Meersman, R. E. et al. (1997). *Appendicular skeletal muscle mass: Effects of age, gender, and ethnicity*. J Appl Physiol (1985) 83: 229–239.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R. et al. (2011). *American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance*

- for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 43(7):1334–1359.
30. Giallauria, F., Cittadini, A., Smart, N. A. in Vignarito, C. (2016). Resistance training and sarcopenia. *Monaldi Archives for Chest Disease.* 84(1-2).
31. Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B. et al. (2006) *The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: The health, aging and body composition study.* *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 61: 1059–1064.
32. Granacher, U. in Gollhofer, A. (2011). Is There an Association Between Variables of Postural Control and Strength in Adolescents? *Journal of Strength and Conditioning Research,* 25(6), 1718–1725.
33. Granacher, U., Muehlbauer, T., Zahner, L., Gollhofer, A. in Kressig, R. W. (2011) Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports medicine,* 41(5), 377–400.
34. Hopkins, W. G. (1991). *Quantification of training in competition sports: Methods and applications,* Sports Medicine, 12, 161–183. Siff, M. C., and Verkhoshansky, Y. V. (1993). Supertraining. Johannesburg, South Africa: University of Witwatersrand.
35. Hyatt, R. H., Whitelaw, M. N., Bhat, A., Scott, S. in Maxwell, J. D. (1990). *Association of muscle strength with functional status of elderly people.* *Age Ageing* 19: 330–336.
36. Intlekofer, K. A. in Cotman, C. W. (2013). *Exercise counteracts declining hippocampal function in aging and Alzheimer's disease.* *Neurobiol Dis;* 57: 47–55.
37. Izquierdo, M., Ibanez, J., Gorostiaga, E. et al. (1999). *Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men.* *Acta Physiol Scand* 167: 57–68.
38. Johnston, A. P., De Lisio, M. in Parise, G. (2008). *Resistance training, sarcopenia, and the mitochondrial theory of aging.* *Appl Physiol Nutr Metab.* 33: 191–199.
39. Kekalainen, T., Kokko, K., Sipilä, S. in Walker S. (2017). *Effects of a 9-month resistance training intervention on quality of life, sense of coherence, and depressive symptoms in older adults: Randomized controlled trial.* *Qual Life Res* 27: 455–465.
40. Kirk-Sanchez, N. in McGough, E. (2013). *Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives.* *Clinical Interventions in Aging,* 51.
41. Komi, P. V. in Nicol, C. (2000). *Stretch shortening cycle of muscle function.* In V. M. Zatsiorsky (Ed.). *Biomechanics in sport. Performance enhancement and injury prevention* (87–102). Oxford: IOC Medical Commission/Blackwell Science.
42. Kowalchuk, K. in Butcher, S. (2019). Eccentric overload flywheel training in older adults. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology,* 4(3), 61.
43. Kristan, S. (2012). Športni terminološki slovar. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
44. Ku, P. W., Fox, K. R., Gardiner, P. A. in Chen, L. J. (2016). *Late-life exercise and difficulty with activities of daily living: An 8-year nationwide follow-up study in Taiwan.* *Ann Behav Med* 50: 237–246.
45. Kulkarni, D., Gregory, S. in Evans, M. (2021). Effectiveness of eccentric-biased exercise interventions in reducing the incidence of falls and improving functional performance in older adults: a systematic review. *European geriatric medicine,* v tisku. DOI: 10.1007/s41999-021-00571-8
46. Latham, N. K., Bennett, D. A., Stretton, C. M. in Anderson, C. S. (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *The journals of gerontology series A,* 59(1), 48–61.
47. Lautenschlager, N. T. in Cox, K. L. (2013). *Can participation in mental and physical activity protect cognition in old age?: Comment on "The Mental Activity and eXercise (MAX) trial: a randomized controlled trial to enhance cognitive function in older adults".* *JAMA Intern Med.* 173(9): 805–806.
48. Lovrečič, M., Lovrečič, B., Jelenc, M. in Vrdelja, M. (2020). *Spregovorimo o demenci: Stanje in izzivi na področju Alzheimerjeve bolezni v Sloveniji.* *Javno zdravje* 2020; 2: 1–13.
49. Manini, T., Marko, M., VanArman, T. et al. (2007). *Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life.* *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 62: 616–623.
50. McGrath, R. P., Kraemer, W. J., Vincent, B. M., Hall, O. T. in Peterson, M. D. (2017a). *Muscle strength is protective against osteoporosis in an ethnically diverse sample of adults.* *J Strength Cond Res* 31: 2586–2589.
51. McGrath, R. P., Ottenbacher, K. J., Vincent, B. M., Kraemer, W. J. in Peterson, M. D. (2017b). *Muscle weakness and functional limitations in an ethnically diverse sample of older adults.* *Ethn Health* 26: 1–12.
52. McLafferty, C. L. Jr, Wetzstein, C. J. in Hunter, G. R. (2004). *Resistance training is associated with improved mood in healthy older adults.* *Percept Mot Skills* 98: 947–957.
53. McLean, R. R., Shardell, M. D. in Alley, D. E. et al. (2014). *Criteria for clinically relevant weakness and low lean mass and their longitudinal association with incident mobility impairment and mortality: The foundation for the National Institutes of Health (FNIH) sarcopenia project.* *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 69: 576–583.
54. Muehlbauer, T., Gollhofer, A. in Granacher, U. (2012). Relationship between measures of balance and strength in middle-aged adults. *Journal of strength and conditioning research,* 26(9), 2401–2407.
55. Molinari, T., Steffens, T., Roncada, C., Rodrigues, R. in Dias, C. P. (2019). Effects of Eccentric-Focused Versus Conventional Training on Lower Limb Muscular Strength in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of Aging and Physical Activity,* 27(6), 823–830.
56. Panjan, A. in Šarabon, N. (2010). Review of methods for the evaluation of human body balance. *Sport science review,* XIX(5-6). doi: 10.2478/v10237-011-0036-5
57. Papa, E. V., Dong, X. in Hassan, M. (2017). *Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: A systematic review.* *Clin Interv Aging* 12: 955–961.
58. Plassman, B. L., Langa, K. M., Fisher, G. G. et al. (2007). *Prevalence of dementia in the United States: The aging, demographics, and memory study.* *Neuroepidemiology* 29: 125–132.
59. Prilutsky, B. I. (2000). *Eccentric muscle action in sport and exercise.* In V. M. Zatsiorsky (Ed.), *Biomechanics in sport: Performance enhancement and injury prevention* (56–86). Oxford: IOC Medical Commission/Blackwell Science.
60. Radak, Z., Hart, N., Sarga, L. et al. (2010). *Exercise plays a preventive role against Alzheimer's disease.* *J Alzheimers Dis;* 20(3): 777–783.
61. Resolucija o nacionalnem planu zdravstvenega varstva 2016–2025 »Skupaj za družbo zdravja«. (2016). Uradni list RS, št. 25/16.
62. Resolucija o nacionalnem programu duševnega zdravja 2018–2028. (ReNPZ18-28). (2018). Uradni list RS, št. 24/18. Resolucija o nacionalnem programu socialnega varstva za obdobje 2013–2020. 2013. Uradni list RS, št. 39/13.
63. Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan Van Kan, G., Morley, J. E., Cesari, M., Onder, G. et al. (2008). *Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives.* *J Nutr Health Aging.* 12: 433–50.
64. Roubenoff, R. (2000). *Sarcopenia and its implications for the elderly.* *Eur J Clin Nutr.* 54(suppl. 3): S40–S7.
65. Saeterbakken, A. H., van den Tillaar, R. in Fimland, M. S. (2011). A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. *Journal of sports sciences,* 29(5), 533–538.
66. Sanchez-Ramirez, D., Van der Leeden, M., Knol, D., Van der Esch, M., Roorda, L., Verschueren, S., ... Dekker, J. (2013).

- Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *Journal of rehabilitation medicine*, 45(2), 192–197.
67. Singh, N. A., Stavrinou, T. M., Scarbek, Y. et al. (2005). *A randomized controlled trial of high versus low intensity weight training versus general practitioner care for clinical depression in older adults*. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 60: 768–776.
68. Smith, D. J. (2003). *A framework for understanding the training process leading to elite performance*. *Sports Medicine*, 33, 1103–1126.
69. Sperling, L. (2000). *Evaluation of upper extremity function in 70-year-old men and women*. *Scand J Rehabil Med*. 12: 139–44.
70. Spirduso, W. W. in Cronin, D. L. (2001). *Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults*. *Med Sci Sports Exerc* 33(6 Suppl): S598–S608.
71. Steffens, D. C., Fisher, G. G., Langa, K. M., Potter, G. G. in Plassman, B. L. (2009). *Prevalence of depression among older Americans: The aging, demographics and memory study*. *Int Psychogeriatr* 21: 879–888.
72. Steib, S., Schoene, D. in Pfeifer, K. (2010). *Dose-response relationship of resistance training in older adults*. *Medicine & science in sports & exercise*, 42(5), 902–914.
73. *Strategija obvladovanja demence v Sloveniji do leta 2020*. 2016. Prevzeto s <https://www.zodlj.si/images/>
74. *Strategija_obvladovanja_demence.pdf*, 8. 10. 2019.
75. SURS. (2017). *Projekcije prebivalstva za Slovenijo 2015*. Prevzeto s <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/6584>, 8. 10. 2019.
76. Šarabon, N., Smajla, D., Kozinc, Ž. in Kern, H. (2020). *Speed-power based training in the elderly and its potential for daily movement function enhancement*. *European Journal of Translational Myology*, 30(1).
77. Tapps, T., Passmore, T., Lindenmeier, D. in Bishop, A. (2013). *An investigation into the effects of resistance based physical activity participation on depression of older adults in a long-term care facility*. *Annu Ther Recreation* 21: 63–72.
78. Teri, L., Logsdon, R. G. in McCurry, S. M. (2008). *Exercise interventions for dementia and cognitive impairment: the Seattle Protocols*. *J Nutr Health Aging*. 12(6): 391–394.
79. Thomas, D. R. (2007). *Loss of skeletal mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia*. *Clin Nutr*. 26: 389–99.
80. Tsutsumi, T., Don, B. M., Zaichkowsky, L. D. in Delizonna, L. L. (1997). *Physical fitness and psychological benefits of strength training in community dwelling older adults*. *Appl Hum Sci* 16: 257–266.
81. Tsutsumi, T., Don, B. M., Zaichkowsky, L. D., Takenaka, K., Oka, K. in Ohno, T. (1998). *Comparison of high and moderate intensity of strength training on mood and anxiety in older adults*. *Percept Mot Skills* 87: 1003–1011.
82. UMAR. (2017). *Strategija dolgožive družbe*. Prevzeto s http://www.vlada.si/fileadmin/dokumenti/si/projekti/2017/dolgoziva_druzba/Strategija_dolgozive_druzbe_200717.pdf, 8.10. 2019.
83. Ušaj, A. (2003). *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
84. Volkert, J., Schulz, H., Harter, M., Włodarczyk, O. in Andreas, S. (2013). *The prevalence of mental disorders in older people in Western countries—A metaanalysis*. *Ageing Res Rev* 12: 339–353.
85. Wilkie, D. R. (1950). *The relation between force and velocity in human muscle*. *Journal of Physiology*, 110, 249–280.
86. Zatsiorsky, M. V. in Kraemer J. W. (2006). *Science and practice of strength training*. Champaign (IL): Human kinetics.
87. Zatsiorsky, V. M. (2003). *Biomechanics of strength and strength training*. In P.V. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (439–487). Oxford: IOC Medical Commission/Blackwell Science.

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si