



Marko Savić¹,
Žiga Kozinc¹

Primerjava vplivov vadbe proti uporu in vadbe za ravnotežje, izvajanih enkrat do dvakrat tedensko, na telesno zmogljivost starejših

Effects of Once-to-twice Weekly Resistance Training versus Balance Training on Physical Performance in Elderly Individuals

Abstract

This study was conducted to explore the effects of two exercise programs, performed once to twice a week, on the physical fitness and function of elderly people. The aim was study was to evaluate how different approaches to exercise - strength training and balance training - affect physical performance in a population over 65 years of age. 16 healthy elderly volunteers were included in the study, and they were randomly divided into two groups. The intervention lasted for 6 weeks, with participants exercising once a week for the first three weeks and twice a week for the last three weeks. Measurements were performed before the beginning and after the end of the exercise period using selected tests from the Senior Fitness Test battery. The results showed a statistically significant improvement in physical performance in both groups, with no statistically significant differences between types of exercise. Our findings show that regular physical activity, even if performed with minimal frequency, has a positive effect on the physical fitness and function of the older, which contributes to supporting healthy aging. Despite the limited number of participants, the study emphasizes the importance of adapting exercise programs to individual needs and abilities and the need for further research in this area.

Keywords: elderly, ageing, sarcopenia, strength exercise, balance exercise

Izvleček

V raziskavi smo preučevali učinke vadbenih programov, izvedenih enkrat do dvakrat na teden, na gibalne sposobnosti in funkcijo starejših oseb. Cilj študije je bil oceniti, kako različni pristopi k vadbi – vadba proti uporu in vadba za ravnotežje – vplivajo na telesno zmogljivost pri populaciji starejših od 65 let. V raziskavo je bilo vključenih 16 zdravih starejših prostovoljcev, ki so bili naključno razdeljeni v dve skupini. Intervencija je trajala 6 tednov, pri čemer so udeleženci v prvih treh tednih vadili enkrat na teden, v zadnjih treh tednih pa dvakrat na teden. Meritve gibalnih sposobnosti so bile izvedene pred začetkom in po koncu vadbenega obdobja z uporabo izbranih testov iz baterije Senior Fitness Test. Rezultati so pokazali statistično značilno izboljšanje v telesni zmogljivosti pri obeh skupinah brez statistično značilnih razlik med vadbo proti uporu in vadbo za ravnotežje. Naši izsledki kažejo, da redna telesna aktivnost, tudi če je izvedena z minimalno pogostostjo, pozitivno vpliva na gibalne sposobnosti in funkcijo starejših, kar prispeva k podpori zdravega staranja. Kljub omejenemu številu udeležencev študija poudarja pomembnost prilagajanja vadbenih programov posameznikovim potrebam in zmožnostim ter potrebo po nadaljnjih raziskavah na tem področju.

Ključne besede: starostnik, staranje, sarkopenija, vadba za moč, vadba za ravnotežje

■ Uvod

Staranje vodi v postopno izgubo funkcije ter učinkovitosti celic, pri čemer človeški organizem s staranjem izgublja zmogljivosti in sposobnosti prilagajanja na notranje in zunanje dražljaje (da Costa idr., 2016). Najpogostejše je začetek starosti določen pri 65. letu. Nadalje se starost razmeji na tri obdobja (Jones in Rose, 2005): mlajši starostniki (65–74 let), starejši starostniki (75–85 let) in zelo stari starostniki (nad 85 let). Spremembe se dogajajo v vseh telesnih sistemih,

vključno z živčnim, mišično-skeletnim, vestibularnim (Dziechciaż in Filip, 2014) in imunskim sistemom (Borgoni idr., 2021). Poslabšano delovanje teh sistemov vodi v tveganje za različna obolenja in poškodbe (Li idr., 2021; McHugh in Gil, 2018). Pojav, ki spremlja staranje, je napredujoča izguba telesnih sposobnosti – med drugim moči, hitrosti, ravnotežja in gibljivosti (Izquierdo in Cadore, 2014). Izguba ravnotežja in posledični padci so ena izmed glavnih težav te populacije. Padci so opredeljeni kot nenadna, nenamerna sprememba položaja, ki pripelje osebo na nižjo raven, predmet,

ali tla in ni posledica nenadne paralize, epileptičnih napadov ali zunanje sile (Pantelić idr., 2022). Posledice padcev so zlomi kosti ter poškodbe sklepov in glave, slednje so pogosto lahko usodne (Vaishya in Vaish, 2020). Glavna oblika preprečevanja padcev je telesna dejavnost (Sherrington idr., 2020). Ker je zdravo staranje proces razvoja in ohranjanja funkcionalnih sposobnosti, ki omogočajo kakovostno življenje tudi v poznejših letih (Michel in Sadana, 2017), bi bilo pomembno najti način, kako k temu prispevati.

Pri pristopu k problematiki staranja je treba oceniti, kakšne spremembe se dogajajo na ravni posameznika. Spremembe kakovosti življenja lahko ocenjujemo z veljavnimi vprašalniki (Bowling in Stenner, 2011; Henchoz idr., 2020). Morfološke spremembe, ki so posledica staranja, lahko na bolj objektivni način ocenjujemo z analizo telesne sestave. Pogosto uporabljena spremenljivka je indeks telesne mase – ITM (Chokphukiao idr., 2023). Vrednost ITM dobimo tako, da telesno maso (izraženo v kg) delimo s kvadratom telesne višine (izražene v metrih) (Kim idr., 2017). Še podrobnejši vpogled v stanje telesa lahko opravimo z analizo telesne sestave prek bioelektrične impedance (Sergi idr., 2017). Spremembe na področju gibalnih sposobnosti lahko opravimo s široko paleto testov. Preizkus oprijema roke na ročnem dinamometru se uporablja za preverjanje mišične jakosti. Paranhos Amorim idr. (2022) za oceno statičnega ravnotežja, hitrosti hoje in moči spodnjih okončin priporočajo kratko baterijo testov telesne zmogljivosti (angl. Short physical performance battery: SPPB). Za nekoliko celovitejšo oceno gibalne funkcije je primeren Senior Fitness Test (SFT), ki temelji na preizkusu različnih gibalnih sposobnosti, v kombinaciji s posrednimi testi telesne sestave in meritvijo krvnega tlaka (Bhattacharya idr., 2016). Zaradi več vidikov analiziranih sposobnosti bo uporabljen kot veljavna metoda testiranja v tej raziskavi.

Telesna dejavnost prinaša številne koristi, ne glede na starost in spol (Bull idr., 2020). Priporočila se pri preprečevanju različnih boleznih in je pomemben sestavni del pri rehabilitaciji po poškodbah. Vsekakor obstaja pozitivna korelacija med zdravim staranjem in telesno aktivnostjo (Daskalopoulou idr., 2017), tako lahko različne vrste dejavnosti pripomorejo k izboljšanju stanja. Aerobna aktivnost vpliva na delovanje mitohondrijev, ki so odgovorni za celično dihanje (Cartee idr., 2016). Vadba proti uporju poveča mišično maso, gibljivost in funkcionalno mobilnost ter s tem zmanjša tveganje za sarkopenijo (Valenzuela idr., 2019). Redna telesna aktivnost zavira tudi nevrodegeneracijo, kar so opazili pri boleznih, kot sta Parkinsonova (Flach idr., 2017) in Alzheimerjeva bolezen (Santos-Lozano idr., 2016). Pri omenjeni populaciji se pojavljajo tudi težave vestibularnega aparata, ki jih je prav tako mogoče rešiti z ustrezno aktivnostjo (Andrieieva idr., 2019).

Predhodne raziskave enotno kažejo pozitivne učinke različnih vadbenih oblik pri starostnikih. Na primer, joga pripomore k izboljšanju ravnotežja in gibljivosti (Hamrick idr., 2017), v raziskavah podobno poročajo tudi za vadbo pilatesa (Donatoni da Silva idr., 2022; Patti idr., 2021). Kombinacija vadbe moči in ravnotežja je pokazala največje koristi pri starejših. Takšna programa sta Otago in Sunbeam. Program Otago vključuje 5 vaj za moč in 11 vaj za ravnotežje (Martins idr., 2018; Yang idr., 2022). Program Sunbeam je krožni program za vadbo moči in ravnotežja, ki je v eni izmed študij pripomogel k 55-odstotnemu zmanjšanju števila padcev (Hewitt idr., 2018).

Pogostost treninga in intenzivnost ter čas napora in počitka pomembno vplivajo na rezultat (Borde idr., 2015). V številnih študijah poročajo o pogostosti vadbe trikrat na teden ali večkrat (Beneka

idr., 2005; Lovell idr., 2010; Mayer idr., 2011). Svetovna zdravstvena organizacija navaja, da bi morali ljudje, starejši od 65 let, izvajati aerobne aktivnosti vsaj 150 minut na teden z zmerno intenzivnostjo ali vsaj 75 minut na teden z visoko intenzivnostjo, da bi ohranili svojo raven sposobnosti. Za njihovo izboljšanje je priporočljivo podaljšati trajanje aktivnosti, in sicer na 300 minut na teden z zmerno intenzivnostjo ali 150 minut na teden z visoko intenzivnostjo. Zaželeno je, da vsaj trikrat na teden vključijo vaje, usmerjene na gibljivost in ravnotežje, in vsaj dvakrat na teden vaje za moč (Bull idr., 2020). Čeprav se večina starostnikov verjetno zaveda številnih prednosti, se za telesno aktivnost pogosto ne odločajo. Crombie idr. (2004) kot glavni razlog za neaktivnost izpostavljajo nezainteresiranost, pomanjkanje energije, bolečine v sklepih, občutek zavrnitve in neprisadnosti skupini. Da bi spodbudili starostnike k doseganju priporočene stopnje telesne aktivnosti in zmanjšali sedentarnost, Behm idr. (2023) poudarjajo, da že minimalna vadba pripomore k doseganju zelenih sprememb. Začetniki lahko koristi telesne aktivnosti opazijo že v kratkem času, četudi je pogostost treningov minimalna (enkrat na teden z intenzivnostjo 50 % 1 RM in z manj kot tremi serijami večsklepnih vaj). Po drugi strani v literaturi primanjkuje raziskav, ki bi primerjale vplive različnih tipov vadbe, izvedene z nizko frekvenco. Namen te raziskave je bil primerjati vpliv dveh vadbenih programov na gibalno funkcijo starejših, pri čemer je bil pri prvem programu poudarek na vadbi proti uporju, pri drugem pa na vajah za ravnotežje.

Metode

Načrt raziskave in preiskovanci

Izvedena je bila pilotna eksperimentalna raziskava, pri čemer je polovica preiskovancev izvajala vaje za moč in polovica vaje za ravnotežje. Intervencija je trajala 6 tednov, pri čemer so preiskovanci v prvem, drugem in tretjem tednu telovadili enkrat na teden, v četrtem, petem in šestem tednu pa dvakrat tedensko. Posamezna vadbena enota je bila dolga približno 60 minut. Pred začetkom in tudi ob koncu intervencije so preiskovanci opravili meritve gibalnih sposobnosti in funkcije.

V raziskavo je bilo vključenih 16 zdravih starejših prostovoljcev, ki so se odzvali povabilu k sodelovanju v raziskavi. Vključene so bile le zdrave starejše osebe brez kateregakoli akutnega stanja ali hujših kroničnih bolezni. Sodelovanje je bilo prostovoljno in anonimno. Preiskovanci so bili vnaprej seznanjeni s potekom in namenom raziskave, kar so potrdili s podpisom izjave o prostovoljni privolitvi v sodelovanje. Preiskovance smo naključno razdelili v dve skupini s pomočjo spletnega programa www.randomlists.com/team-generator. Raziskava je v skladu z etično odobritvijo komisije UP za etiko v raziskavah za izvedbo raziskovalnega projekta z naslovom »Zdravje starejših odraslih« (št. 4264-26-6/23).

Za zagotavljanje varnosti pri testiranju so preiskovanci izpolnili Vprašalnik o zdravstvenem stanju in telesni dejavnosti. Izidi izpolnjenega vprašalnika so bili lahko naslednji: a) testiranje je za preiskovanca v celoti varno; b) testiranje za preiskovanca ni varno, svetujemo posvet pri izbranem osebnem zdravniku; c) preiskovalec naj se udeleži le tistih testov, ki ne ogrožajo njegovega zdravja.

Meritve gibalnih sposobnosti in funkcije

Pred začetkom vadbenega programa in po njem smo izmerili odvisne spremenljivke – telesno višino in telesno maso ter rezulta-

te pri izbranih nalogah baterije SFT. Izvedli smo naslednje teste: vstajanje s stola, 2-minutni test stopanja na mestu, doseg sede na stolu, dotik dlani za hrbtom ter test vstani in pojdi (2,4 m). Na naslednjem srečanju smo začeli izvajati program (Tabela 1). Kot odvisne spremenljivke smo upoštevali izide vseh izbranih testov in njihov skupni seštevek glede na standardno metodologijo pri tej testni bateriji.

Intervencija

Vadbene vsebine so prikazane v Tabeli 1. Preiskovanci so pri vsaki vaji izvedli 3–4 serije. Serija je zajemala 10–12 ponovitev, razen pri zadrževanju v počepu ob steni (ena ponovitev 30–45 sekund) ter vaji prestopanja iz pete na prste, in stoji na eni nogi (prav tako ena ponovitev 20–45 sekund). Hoja po prstih in hoja po petah sta bili izvedeni na razdalji 4-krat po 20 m, medtem ko je bila hoja v obliki osmice izvedena 10-krat.

Statistična analiza

Opisna statistika je predstavljena kot povprečje in standardni odklon. Glavna analiza je bila dvosmerna mešana analiza variance, z

neodvisnim faktorjem tipa vadbe (vadba proti uporabi ali ravnotežnostna vadba) ter odvisnim faktorjem časa (pred začetkom programa in po koncu programa). Pri statistično značilnih učinkih v analizi variance so bili izvedeni tudi parni t-testi znotraj posameznih skupin. Velikost učinka je bila izražena z η^2 (za dodatne parne t-teste Cohenov d). Vse analize so bile opravljene v programu SPSS. Statistično značilne razlike smo sprejeli pri stopnji zaupanja $\alpha < 0,05$.

Rezultati

Tabela 2 prikazuje osnovno opisno statistiko celotnega vzorca. Na Sliki 1 so predstavljeni rezultati ločenih skupin. Skupni rezultat (seštevek točk vseh testov) se je statistično značilno povečal ($F = 20,4$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,59$), medtem ko ni bilo interakcije med časom in skupino ($p = 0,425$), kar kaže, da je bila sprememba podobna v obeh skupinah. Podobnemu trendu so sledili tudi posamezni testi.

Rezultat pri testu dosega za hrbtom (Slika 1A) se je statistično značilno izboljšal ($F = 10,1$; $p = 0,007$; $\eta^2 = 0,42$) brez interakcije med

Tabela 1.
Vadbeni program

Teden	Vadba moči	Vadba ravnotežja
1., 2. in 3. teden	– dvig pete – dvig kolena – počep do stola – izpadni korak nazaj s podporo – izpadni korak vstran s podporo – predročanja z utežmi	– prehajanje med stojo na petah in prstih – stranski dvig noge s podporo – stoja na eni nogi s podporo – dvig prstov – »iz seda v stojo in obratno« – »risanje zvezde«
4., 5. in 6. teden	– zadrževanje v počepu ob steni – dvig bokov iz ležečega položaja – ženske sklece – trebušnjaki – izpadni korak naprej – dvig kolena	– hoja po prstih in petah – stranski dvig noge brez podpore – stoja na eni nogi + dvig pete – hoja po petah – hoja v obliki osmice – »iz sede v stojo« + dvig kolena

Tabela 2.
Osnovna opisna statistika

Izhodna spremenljivka	Povprečje	SO	Minimum	Maksimum
Enonožna stoja – pred (sek)	22,87	19,34	0	45
Enonožna stoja – po (sek)	25,13	18,19	0	45
Vstani in pojdi – pred (sek)	6,00	0,95	4,8	8,3
Vstani in pojdi – po (sek)	5,63	0,95	4,3	8,1
Doseg sede – pred (cm)	2,94	8,45	–12	16
Doseg sede – po (cm)	5,31	8,91	–9,5	22
Doseg za hrbtom – pred (cm)	–1,19	9,18	–28	8
Doseg za hrbtom – po (cm)	0,16	9,31	–25	10
Vstajanje s stola – pred (št.)	17,06	3,42	12	22
Vstajanje s stola – po (št.)	19,25	3,34	14	26
Stopanje 2 min – pred (št.)	74,25	24,20	24	120
Stopanje 2 min – po (št.)	101,25	10,96	75	121
Skupni seštevek – pred (točke)	12,38	1,96	8	15
Skupni seštevek – po (točke)	13,75	1,57	12	17

skupino in časom ($p = 0,708$). Velikosti učinka sta bili v obeh skupinah majhni ($d = 0,23$ in $0,10$). Prav tako se je statistično značilno izboljšal rezultat pri testu doseg za hrbtom (Slika 1B) ($F = 17,85$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,56$) brez interakcije med skupino in časom ($p = 0,389$) ter s prav tako nizkim učinkom ($d = 0,27$ in $0,28$).

Statistično značilno izboljšanje je bilo mogoče opaziti tudi pri rezultatu testa vstajanje s stola (Slika 1C) ($F = 23,6$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,63$). Ponovno ni bilo interakcije med časom in skupino ($p = 0,232$), pri čemer je bila velikost učinka zmerna do visoka ($d = 0,57$ za ravnotežno vadbo in $d = 0,83$ za vadbo za moč). Statistično značilno izboljšanje smo opazili pri testu vstani in pojdi (Slika 1D) ($F = 9,2$; $p = 0,010$; $\eta^2 = 0,41$). Tudi pri tem testu ni bilo interakcije med časom in skupino ($p = 0,926$), velikost učinka pa je bila nizka do zmerna visoka ($d = 0,47$ pri ravnotežni vadbi in $d = 0,33$ pri vadbi proti upor).

Nazadnje smo statistično značilno izboljšanje opazili pri rezultatih testa 2-minutnega stopanja na mestu (Slika 1E) ($F = 30,4$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,69$). Interakcija med časom in skupino niti pri tem testu ni bila statistično značilna ($p = 0,940$), sta pa bili velikosti učinka v

obeh skupinah zelo visoki ($d = 1,42$ pri ravnotežni vadbi in $1,63$ pri vadbi proti upor).

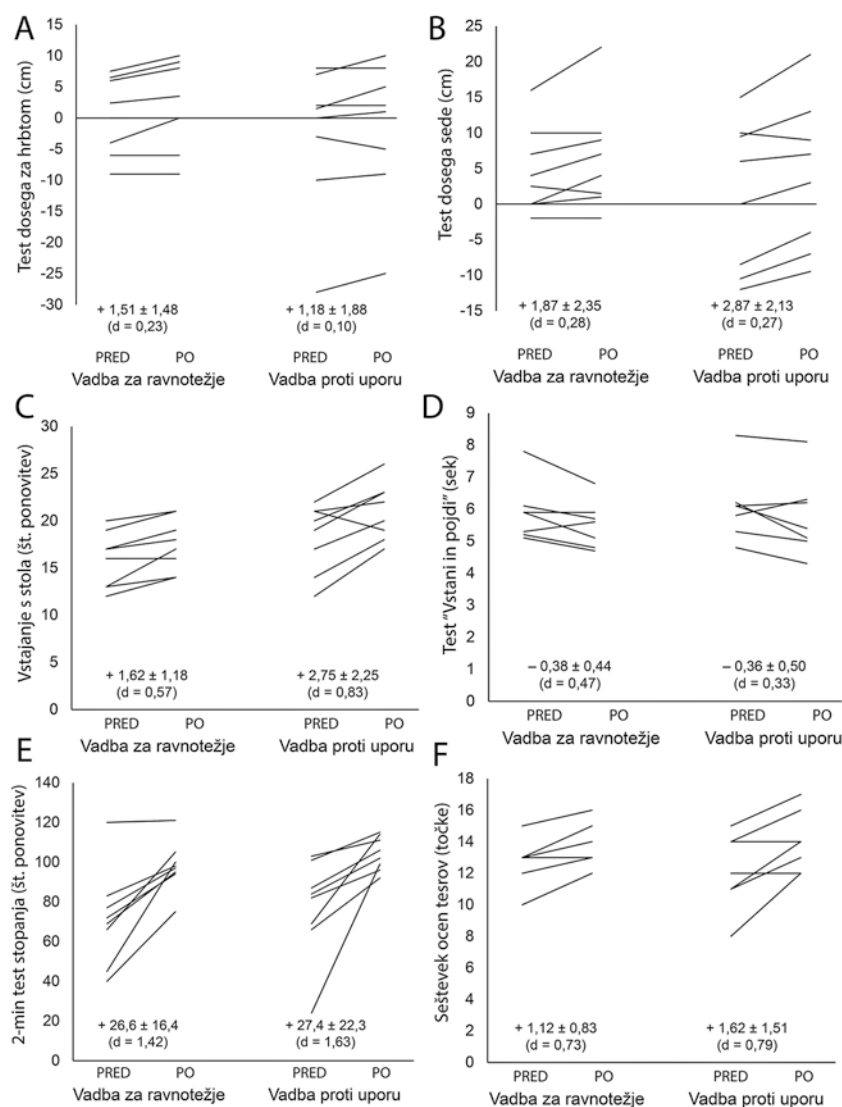
Razprava

Namen raziskave je bil ugotoviti, kako različni obliki vadbenega programa, izvajani 1- do 2-krat tedensko, vplivata na telesno zmogljivost starejših. Ugotovili smo, da vadba 1- do 2-krat tedensko vodi do statistično značilnih sprememb v gibalnih sposobnostih pri starejših. Vadba proti upor in vadba za ravnotežje sta imeli podoben vpliv na rezultate vseh 5 testov.

Ocenjevanje gibalnih sposobnosti in gibalne funkcije je temeljilo na testih, ki so del baterije SFT. Ta je najpogostejše uporabljena za preverjanje ravni telesne funkcije starejših, vključno z gibalnimi sposobnostmi in spretnostmi ter srčno-žilno funkcijo (Bhattacharya idr., 2016). Test je bil predhodno že uporabljen v sorodnih raziskavah. Podobne učinke kot v tej raziskavi so zaznali v študiji, opravljeni med ženskami z osteoporozo (Stanghelle idr., 2020), vendar so zajeli le eno eksperimentalno skupino, ki je izvajala tako vaje za ravnotežje kot vadbo proti upor.

Program je obsegal 24 srečanj, kar je precej več kot pri naši raziskavi, v kateri je vadba zajemala 9 srečanj. Podobno izboljšanje parametrov testov SFT je tako zelo spodbudno, saj je, kot kaže, napredek mogoče doseči tudi z manjšim volumnom vadbe. Na podlagi izsledkov raziskave, ki je zajemala 36 srečanj (Todde idr., 2016), lahko (vsaj posredno) sklepamo, da odnos med volumnom vadbe in napredkom ni linearen. Nekoliko drugačno raziskavo sta opravila Joung in Lee (2019) – v njuni študiji je ena skupina izvajala ples, druga pa raztezne vaje. Programi so trajali 8 tednov s frekvenco dvakrat tedensko (16 srečanj). Rezultati meritev pred izvedbo programa in po njej pri obeh skupinah kažejo statistično značilne razlike, medtem ko med skupinama ni opaznih razlik, podobno kot v naši študiji.

Intenzivnost in količina sta največkrat omejeni kot ključni vadbeni spremenljivki, medtem ko nekateri avtorji kot pomemben dejavnik navajajo pogostost (Schoenfeld idr., 2016). Smernice Svetovne zdravstvene organizacije priporočajo starejšim izvajanje telesne dejavnosti vsaj 2–3-krat tedensko v skladu z njihovim zdravstvenim stanjem in zmoglostmi (Bull idr., 2020). Vendar le manjši del starejših ta priporočila izpolnjuje. Več kot 40 % starejših v Evropi se ne udeležuje nobene oblike telesne dejavnosti in le 8 % jih redno telovadi (Nikitas idr., 2022). Razlogov je veliko, kot kompromis je rešitev težave lahko izvajanje manj pogoste aktivnosti. Številne študije kažejo, da je mogoče pomembne koristi doseči z vadbo enkrat na teden (Brigatto idr., 2019; Graves idr., 1988; Tavares idr., 2017). Z vidika parametrov maksimalne moči, debeline mišičnih vlaken in mišične vzdržljivosti Brigatto idr. (2019) poročajo o enakih učinkih ne glede na te-



Slika 1. Prikaz rezultatov po skupinah

densko pogostost treninga. Tudi po osem tedenskem programu so Tavares idr. (2017) prišli do enakih ugotovitev. Poleg običajnih vaj za moč, uporabljenih v prej omenjenih delih, so se Graves idr. (1988) osredotočili na izteg kolena z uporabo izometričnega dinamometra. Kljub raznolikosti programov je dokazano, da se pomembne izboljšave dosežejo že z minimalno pogostostjo. Drugače povedano, med telesno nedejavnimi in minimalno aktivnimi opazimo pomembne razlike. Kakovost življenja, mobilnost in telesna zmogljivost so na precej nižji ravni pri telesno nedejavnih posameznikih (Peterson idr., 2015). Isti avtorji so z merjenjem hitrosti hoje telesno nedejavnih starejših ugotovili, da jih je veliko na predkliničnem pragu povečanega tveganja za izgubo funkcij in hospitalizacijo. Navajajo tudi, da je pri neaktivnih starejših ljudeh večje tveganje za različne bolezni v primerjavi s posamezniki z minimalno količino aktivnosti. Na podlagi omenjenih dejstev sklepamo, da je zaželeno telesna dejavnost z vsaj minimalno pogostostjo, saj lahko z njo dosežemo pomembne koristi, če pogostejša vadba ni mogoča oz. med starejšimi ni zaželeno.

Treba je omeniti nekaj omejitev raziskave, na prvem mestu je majhno število preiskovancev. Čeprav bi večji vzorec pripomogel k večji veljavnosti študije, nam je zaradi organizacijskih in logističnih omejitev osredotočanje na manjše število preiskovancev omogočalo boljši nadzor nad izvedbo intervencije in kakovostjo podatkov (Indrayan in Mishra, 2021). Prav tako nismo spremljali aktivnosti preiskovancev, ki jo izvajajo v vsakdanjem življenju, in ne v okviru naših srečanj. Zato ni znano, ali so preiskovanci telovadili dodatno ali obiskovali podobne aktivnosti, ki bi vplivale na vrednosti izmerjenih parametrov. Ob tem je treba poudariti, da so bili v raziskavo vključeni zdravi in aktivni starejši ljudje. Ker gre za populacijo, ki se srečuje s številnimi zdravstvenimi težavami, rezultatov ne moremo posploševati na bolne starostnike.

■ Zaključek

Na podlagi analize rezultatov te raziskave je mogoče skleniti, da vadba, izvedena enkrat do dvakrat tedensko, učinkovito pripomore k izboljšanju gibalnih sposobnosti in funkcij pri starejših. Tako vadba proti uporabi kot vadba za ravnotežje sta pokazali podobne pozitivne učinke na telesno zmogljivost. Kljub omejitvam raziskave, kot je manjše število preiskovancev, ugotovitve kažejo, da lahko že minimalna telesna aktivnost pri starejših pomembno pripomore k izboljšanju nekaterih parametrov, povezanih z gibalno funkcijo. Zato je pomembno spodbujanje telesne aktivnosti med starejšo populacijo, tudi če je izvedena z manjšo pogostostjo, saj lahko že minimalna vadba prinese opazne koristi. Raziskava dodatno poudarja potrebo po prilagoditvi vadbenih programov individualnim zmožnostim in potrebam starejših, da se zagotovi kar največja učinkovitost intervencij in s tem pripomore k zdravemu staranju.

■ Literatura

- Andrieieva, O., Hakman, A., Kashuba, V., Vasylenko, M., Patsaliuk, K., Koshura, A., Istyniuk, I. N. U. of P. E. in Sport of Ukraine, K. (2019). *Effects of physical activity on aging processes in elderly persons*. 1308–1314. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s4190>
- Behm, D., Granacher, U., Warneke, K., Aragão-Santos, J., Da Silva-Grigoletto, M. in Konrad, A. (2023). Minimalist Training: Is Lower Dosage or Intensity Resistance Training Effective to Improve Physical Fitness? A Narrative Review. *Sports Medicine*.
- Beneka, A., Malliou, P., Fatouros, I., Jamurtas, A., Gioufthidou, A., Godolias, G. in Taxildaris, K. (2005). Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(3), 274–283. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(05\)80038-6](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(05)80038-6)
- Bhattacharya, P. K., Deka, K. in Roy, A. (2016). Assessment of inter-rater variability of the Senior Fitness Test in the geriatric population: A community based study. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 7(5), 208. <https://doi.org/10.7439/ijbar.v7i5.3249>
- Borde, R., Hortobágyi, T. in Granacher, U. (2015). Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(12), 1693–1720. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0385-9>
- Borgoni, S., Kudryashova, K. S., Burka, K. in de Magalhães, J. P. (2021). Targeting immune dysfunction in aging. *Ageing Research Reviews*, 70, 101410. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101410>
- Bowling, A. in Stenner, P. (2011). Which measure of quality of life performs best in older age? A comparison of the OPOQL, CASP-19 and WHOQOL-OLD. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 65(3), 273–280. <https://doi.org/10.1136/jech.2009.087668>
- Brigatto, F. A., Braz, T. V., Zanini, T. C. da C., Germano, M. D., Aoki, M. S., Schoenfeld, B. J., Marchetti, P. H. in Lopes, C. R. (2019). Effect of Resistance Training Frequency on Neuromuscular Performance and Muscle Morphology After 8 Weeks in Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2104–2116. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002563>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Carter, G. D., Hepple, R. T., Bamman, M. M. in Zierath, J. R. (2016). Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle. *Cell Metabolism*, 23(6), 1034–1047. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.007>
- Chokphukiao, P., Poncumhak, P., Intaruk, R., Thaweewannakij, T., Somboonporn, C. in Amatachaya, S. (2023). The Use of Practical Measures to Determine Body Composition of Older People. *The Malaysian Journal of Medical Sciences : MJMS*, 30(5), 129–143. <https://doi.org/10.21315/mjms2023.30.5.11>
- Crombie, I. K., Irvine, L., Williams, B., McGinnis, A. R., Slane, P. W., Alder, E. M. in McMurdo, M. E. T. (2004). Why older people do not participate in leisure time physical activity: a survey of activity levels, beliefs and deterrents. *Age and Ageing*, 33(3), 287–292. <https://doi.org/10.1093/ageing/afh089>
- da Costa, J. P., Vitorino, R., Silva, G. M., Vogel, C., Duarte, A. C. in Rocha-Santos, T. (2016). A synopsis on aging—Theories, mechanisms and future prospects. *Ageing research reviews*, 29, 90–112. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.06.005>
- Daskalopoulou, C., Stubbs, B., Kralj, C., Koukounari, A., Prince, M. in Prina, A. M. (2017). Physical activity and healthy ageing: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Research Reviews*, 38, 6–17. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.06.003>
- Donatoni da Silva, L., Shiel, A. in McIntosh, C. (2022). Effects of Pilates on the risk of falls, gait, balance and functional mobility in healthy older adults: A randomised controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 30, 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.02.020>
- Dziechciaż, M. in Filip, R. (2014). Biological psychological and social determinants of old age: bio-psycho-social aspects of human aging. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM*, 21(4), 835–838. <https://doi.org/10.5604/12321966.1129943>

17. Flach, A., Jaegers, L., Krieger, M., Bixler, E., Kelly, P., Weiss, E. P. in Ahmad, S. O. (2017). Endurance exercise improves function in individuals with Parkinson's disease: A meta-analysis. *Neuroscience Letters*, 659, 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.08.076>
18. Graves, J. E., Pollock, M. L., Leggett, S. H., Braith, R. W., Carpenter, D. M. in Bishop, L. E. (1988). Effect of reduced training frequency on muscular strength. *International Journal of Sports Medicine*, 9(5), 316–319. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1025031>
19. Hamrick, I., Mross, P., Christopher, N. in Smith, P. D. (2017). Yoga's effect on falls in rural, older adults. *Complementary Therapies in Medicine*, 35, 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.09.007>
20. Henchoz, Y., Büla, C., Guessous, I., Goy, R., Dupuis, M. in Santos-Eggimann, B. (2020). Validity of the older people quality of life-7 domains (OQoL-7) scale. *Health and Quality of Life Outcomes*, 18, 340. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01589-5>
21. Hewitt, J., Goodall, S., Clemson, L., Henwood, T. in Refshauge, K. (2018). Progressive Resistance and Balance Training for Falls Prevention in Long-Term Residential Aged Care: A Cluster Randomized Trial of the Sunbeam Program. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(4), 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.12.014>
22. Indrayan, A. in Mishra, A. (2021). The importance of small samples in medical research. *Journal of Postgraduate Medicine*, 67(4), 219–223. https://doi.org/10.4103/jpgm.JPGM_230_21
23. Izquierdo, M. in Cadore, E. L. (2014). Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. *Current Medical Research and Opinion*, 30(7), 1385–1390. <https://doi.org/10.1185/03007995.2014.908175>
24. Jones, C. J. in Rose, D. J. (2005). *Physical Activity Instruction of Older Adults*. Human Kinetics.
25. Joung, H. J. in Lee, Y. (2019). Effect of Creative Dance on Fitness, Functional Balance, and Mobility Control in the Elderly. *Gerontology*, 65(5), 537–546. <https://doi.org/10.1159/000499402>
26. Kim, S., Leng, X. I. in Kritchevsky, S. B. (2017). Body Composition and Physical Function in Older Adults with Various Comorbidities. *Innovation in Aging*, 1(1), igx008. <https://doi.org/10.1093/geroni/igx008>
27. Li, Z., Zhang, Z., Ren, Y., Wang, Y., Fang, J., Yue, H., Ma, S. in Guan, F. (2021). Aging and age-related diseases: from mechanisms to therapeutic strategies. *Biogerontology*, 22(2), 165–187. <https://doi.org/10.1007/s10522-021-09910-5>
28. Lovell, D. I., Cuneo, R. in Gass, G. C. (2010). The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 429–435. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1375-0>
29. Martins, A. C., Santos, C., Silva, C., Baltazar, D., Moreira, J. in Tavares, N. (2018). Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 11, 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015>
30. Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S. in Scharhag, J. (2011). The intensity and effects of strength training in the elderly. *Deutsches Arzteblatt International*, 108(21), 359–364. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0359>
31. McHugh, D. in Gil, J. (2018). Senescence and aging: Causes, consequences, and therapeutic avenues. *The Journal of Cell Biology*, 217(1), 65–77. <https://doi.org/10.1083/jcb.201708092>
32. Michel, J.-P. in Sadana, R. (2017). „Healthy Aging“ Concepts and Measures. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(6), 460–464. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.03.008>
33. Nikitas, C., Kikidis, D., Bibas, A., Pavlou, M., Zachou, Z. in Bamiou, D.-E. (2022). Recommendations for physical activity in the elderly population: A scoping review of guidelines. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 7(1), 18–28. <https://doi.org/10.22540/JFSF-07-018>
34. Paranhos Amorim, D. N., Nascimento, D. da C., Stone, W., Alves, V. P. in Coelho Vilaça e Silva, K. H. (2022). Body composition and functional performance of older adults. *Osteoporosis and Sarcopenia*, 8(2), 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.afos.2022.04.002>
35. Patti, A., Zangla, D., Sahin, F. N., Cataldi, S., Lavanco, G., Palma, A. in Fischietti, F. (2021). Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: A randomized controlled trial. *Medicine*, 100(13), e25289. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025289>
36. Peterson, M. J., Pieper, C. F., Sloane, R., Crowley, G. M., Cowper, P. A., McConnell, E. S., Bosworth, H. B., Ekelund, C. C., Pearson, M. P., Hall, K. S. in Morey, M. C. (2015). Differences between completely physically inactive and low active older men and their response to an exercise intervention: the Veterans LIFE study. *Healthy aging research*, 4, 36. <https://doi.org/10.12715/har.2015.4.36>
37. Santos-Lozano, A., Pareja-Galeano, H., Sanchis-Gomar, F., Quindós-Rubial, M., Fiuza-Luces, C., Cristi-Montero, C., Emanuele, E., Garatachea, N. in Lucia, A. (2016). Physical Activity and Alzheimer Disease: A Protective Association. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(8), 999–1020. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.04.024>
38. Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. in Krieger, J. W. (2016). Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(11), 1689–1697. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>
39. Sergi, G., De Rui, M., Stubbs, B., Veronese, N. in Manzato, E. (2017). Measurement of lean body mass using bioelectrical impedance analysis: a consideration of the pros and cons. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(4), 591–597. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0622-6>
40. Sherrington, C., Fairhall, N., Kwok, W., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Ng, C. A. C. M. in Bauman, A. (2020). Evidence on physical activity and falls prevention for people aged 65+ years: systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 144. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01041-3>
41. Stanghelle, B., Bentzen, H., Giangregorio, L., Pripp, A. H., Skelton, D. A. in Bergland, A. (2020). Physical fitness in older women with osteoporosis and vertebral fracture after a resistance and balance exercise programme: 3-month post-intervention follow-up of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 471. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03495-9>
42. Studenski, S., Perera, S., Wallace, D., Chandler, J. M., Duncan, P. W., Rooney, E., Fox, M. in Guralnik, J. M. (2003). Physical performance measures in the clinical setting. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(3), 314–322. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51104.x>
43. Tavares, L. D., de Souza, E. O., Ugrinowitsch, C., Laurentino, G. C., Roschel, H., Aihara, A. Y., Cardoso, F. N. in Tricoli, V. (2017). Effects of different strength training frequencies during reduced training period on strength and muscle cross-sectional area. *European Journal of Sport Science*, 17(6), 665–672. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1298673>
44. Todde, F., Melis, F., Mura, R., Pau, M., Fois, F., Magnani, S., Ibba, G., Crisafulli, A. in Tocco, F. (2016). A 12-Week Vigorous Exercise Protocol in a Healthy Group of Persons over 65: Study of Physical Function by means of the Senior Fitness Test. *BioMed Research International*, 2016, 7639842. <https://doi.org/10.1155/2016/7639842>
45. Vaishya, R. in Vaish, A. (2020). Falls in Older Adults are Serious. *Indian Journal of Orthopaedics*, 54(1), 69–74. <https://doi.org/10.1007/s43465-019-00037-x>
46. Valenzuela, P. L., Castillo-García, A., Morales, J. S., Izquierdo, M., Serrax-Rexach, J. A., Santos-Lozano, A. in Lucia, A. (2019). Physical Exercise in the Oldest Old. *Comprehensive Physiology*, 9(4), 1281–1304. <https://doi.org/10.1002/cphy.c190002>
47. Yang, Y., Wang, K., Liu, H., Qu, J., Wang, Y., Chen, P., Zhang, T. in Luo, J. (2022). The impact of Otago exercise programme on the prevention

of falls in older adult: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, 953593. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953593>

48. Пантелић, С., Pantelić, S., Братић, М., Bratić, M., Милановић, З. Р., Milanović, Z. R., Стојиљковић, Н., Stojiljković, N., Бјелаковић, Љ. Љ., Bjelaković, L. Lj., Живковић, Д. З., Živković, D. Z., Ћошић, А. in Ђошић, А. (2022). *Детерминанте здравственог фитнеса, физичке активности и квалитета живота старих особа*. Министарство просвете, науке

и технолошког развоја Републике Србије; Универзитет, Факултет спорта и физичког васпитања. <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/66337289>

dr. Žiga Kozinc, doc.,
Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si



Oblikoval: freepik