



Matija Kodarin,
Nina Kalshoven, Alea Bubek

Učinki progresivne vadbe proti uporu pri starejših odraslih s primarno osteoporozo

Izvleček

Osteoporozo je sistemska skeletna bolezen, ki povzroča zmanjšano mineralno kostno gostoto in propadanje kostne strukture, zaradi česar se zmanjša jakost kosti. Posledično se poveča tveganje za zlome. Gre za javnozdravstveni problem, saj osteoporotični zlomi pomembno vplivajo na kakovost življenja posameznika, prezgodnjo obolevnost in umrljivost. Vadba proti uporu je metoda, ki lahko izboljša večino spremenljivih dejavnikov tveganja za zlome ter omogoča razvoj in ohranjanje optimalne jakosti kosti skozi celotno življenje. Namen sistematičnega pregleda je bil pregledati izsledke raziskav o učinkih vadbenih intervencij, ki progresivno vključujejo vadbo proti uporu pri posameznikih s primarno osteoporozo. Pregledane so bile podatkovne baze PubMed in CINAHL za obdobje od januarja 2003 do avgusta 2024. V pregled je bilo vključenih pet randomiziranih kontroliranih raziskav z ocenami med 4 in 8 po lestvici PEDro. Objavljene so bile med letoma 2003 in 2022. Raziskave so vključevale starejše odrasle s primarno osteoporozo. Vadba proti uporu je statistično značilno izboljšala mišično jakost (tri izmed štirih raziskav) in ravnotežje (štiri izmed petih raziskav). Progresivna vadba proti uporu je učinkovita za preprečevanje padcev in posledičnih zlomov pri starejših odraslih s primarno osteoporozo. Da bi bila učinkovita, jo morajo spremljati druge oblike vadbenih intervencij. Pomembno je predvsem to, da je vadba individualizirana, varna, nadzorovana, progresivna in vzdržna na daljši rok.

Ključne besede: vadba proti uporu, osteoporozo, jakost kosti, tveganje za padce

■ Uvod

Osteoporozo je skeletna bolezen, ki prizadene milijone ljudi po vsem svetu. Zanj je značilna zmanjšana jakost kosti, kar povečuje tveganje za zlome. Posledice vključujejo invalidnost, izgubo samostojnosti in nižjo kakovost življenja, predvsem pri starejših (Harvey idr., 2010). Gre za motnjo v ravnovesju remodelacije kosti, pri čemer je razgradnja (resorpcija) kostnine hitrejša od tvorbe (formacije) nove kostnine, kar ima za posledico zmanjšanje kostne gostote in kvalitete kosti (Beck idr., 2017). Jakost kosti primarno izraža inte-

Effects of progressive resistance exercise in older adults with primary osteoporosis

Abstract

Osteoporosis is a systemic skeletal disease that causes reduced bone mineral density and deterioration of bone structure, resulting in reduced bone strength. As a result, the risk of fractures increases. It is a public health problem as osteoporotic fractures have a significant impact on an individual's quality of life, premature morbidity and mortality. Resistance training is a method that can improve most of the modifiable risk factors for fracture and allow the development and maintenance of optimal bone strength throughout life. The purpose of this systematic review was to review research findings on the effects of exercise interventions that progressively incorporate resistance training in individuals with primary osteoporosis. PubMed and CINAHL databases were searched for the period from January 2003 to August 2024. Five randomised controlled trials with PEDro scores between 4 and 8 were included in the review. The studies included older adults with primary osteoporosis. Resistance exercise improved muscle strength (three out of four studies) and balance (four out of five studies) in a statistically significant way. Resistance exercise is effective for preventing falls and consequent fractures in older adults with primary osteoporosis. To be effective, it must be accompanied by other forms of exercise interventions. It is particularly important that exercise is individualized, safe, supervised, progressive and sustained over the long term.

Keywords: resistance exercise, osteoporosis, bone strength, risk of falls

gracijo mineralne kostne gostote (v nadaljevanju: MKG) in kvalitete kosti. MKG je opredeljena v gramih mineralov na površino ali prostornino kosti in je pri posamezniku odvisna tako od največje dosežene kostne mase kot tudi od hitrosti izgube kostnine skozi življenje (Porter in Varacallo, 2024). Poleg MKG ima ključno vlogo tudi kvaliteta kosti, ki je odvisna od kostne strukture, sposobnosti obnove, mineralizacije in kopičenja mikropoškodb (Beck idr., 2017).

Osteoporozo delimo na primarno in sekundarno. Vzrok za nastanek primarne osteoporoze ni znan, vemo pa, da je povezan s sta-



<https://www.pexels.com/photo/serious-aged-man-doing-lunges-on-stadium-5067743/>

ranjem, kar povzroči upad spolnih hormonov. To vpliva na MKG (Porter in Varacallo, 2024). Primarna osteoporoza se lahko pojavi pri obeh spolih ne glede na starost, vendar pogosteje sledi menopavzi pri ženskah (Johnell in Kanis, 2006). Pri moških se pogosteje pojavi pozneje v življenju. Sekundarna osteoporoza je posledica dejavnikov, ki vplivajo na presnovo kostnine. Mednje spadajo jemanje zdravil, pridružena zdravstvena stanja, različne bolezni, kot so anoreksija, malabsorpcija, hipertiroidizem ali pretirano zdravljenje tega, kronična ledvična odpoved in vse bolezni, ki lahko povzročijo dolgotrajno imobilizacijo (Porter in Varacallo, 2024). Najpogostejša oblika osteoporoze je postmenopavzalna, pri kateri zaradi upada estrogena pride do zaviranja nastajanja osteoblastov in spodbujanja delovanja osteoklastov (NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, 2001).

Čeprav je diagnoza osteoporoze povezana z dva- do trikrat večjim tveganjem za nastanek krhkega zloma, se ocenjuje, da ima večina starejših, ki utrpijo nizko travmatski krhki zlom, diagnozo osteopenije in ne osteoporoze (Beck idr., 2017). Ti podatki kažejo, da imajo poleg MKG pomemben vpliv na jakost kosti in tveganje za zlome tudi drugi skeletni dejavniki (velikost, makro- in mikrostruktura kosti ter njene notranje lastnosti, kot so poroznost, mineralizacija matriksa in lastnosti kolagena). Na tveganje za padce in morebitne zlome vplivata tudi mišična jakost in ravnotežje (Beck idr., 2017).

Trenutno ni natančnega merskega orodja za merjenje splošne jakosti kosti. Kot nadomestno merilo se običajno uporablja ocena MKG, ki se izmeri s kostno denzitometrijo (angl. DEXA). Za diagnozo osteoporoze mora biti T-rezultat MKG za vsaj 2,5 standardnega odklona pod povprečjem zdravih mladih žensk. T-rezultat med -1,0 in -2,5 standardnega odklona je klasificiran kot osteopenija (Varacallo in Fox, 2014).

Dejavniki tveganja za nizko kostno maso so ženski spol, višja starost, pomanjkanje estrogena, bela rasa, nizka telesna masa, družinska anamneza osteoporoze, kajenje in predhodni zlom (Beck idr., 2017). Farmakološko zdravljenje osteoporoze vpliva na MKG, vendar ne vpliva na druge dejavnike tveganja za padce, kot so mišična zmogljivost, dinamično ravnotežje in koordinacija (Daly idr., 2019). S staranjem prebivalstva po vsem svetu pojavnost zlomov prav tako narašča, kar nakazuje nujnost vzpostavitve nefarmakološke terapije za preprečevanje zapletov po padcu. Progresivno vključevanje vadbe proti uporabi se je v preteklih raziskavah izkazalo kot učinkovit način ohranjanja ali celo povečevanja MKG in jakosti kosti (Beck idr., 2017; Hong in Kim, 2018). Kost je dinamično tkivo, ki se prilagaja mehanskim obremenitvam s spreminjanjem svoje mase, strukture in jakosti, da vzdrži obremenitve. Progresivnost vadbe je pri starejših z osteoporozo izrednega pomena, saj so ti že tako izpostavljeni tveganju za poškodbe, ki lahko ključno vplivajo na kakovost njihovega življenja (Beck idr., 2017). Čeprav specifični mehanizmi, s katerimi vadba izboljšuje zdravje kosti, še niso popolnoma pojasnjeni, velja, da mehanska obremenitev, ki jo povzroča vadba, poveča mišično maso, ustvari mehanski stres na skelet in poveča aktivnost osteoblastov (Palombaro idr., 2013). Vadba proti uporabi (v nadaljevanju: VPU) je metoda, ki lahko izboljša večino spremenljivih dejavnikov tveganja za zlome ter omogoča razvoj in ohranjanje optimalne jakosti kosti skozi celotno življenje (Beck idr., 2017). Prav tako lahko z VPU vplivamo na izboljšanje ravnotežja pri starejših (Šarabon in Kozinc, 2020). Za VPU je značilno postopno in prilagojeno povečevanje količine, intenzivnosti in pogostosti vadbe. Količina vadbe, ki je opredeljena kot kvantitativna komponenta, se določa s skupnim premaganim bremenom uteži ali trajanjem vadbe. Povečuje se lahko s postopnim zviševanjem pogostosti vadbe ali pa s povečanjem količine premaganega bremena v posameznih vadbenih enotah. Intenzivnost vadbe je opredeljena kot kvalitativna komponenta, ki jo lahko povečamo z večjo maso bremena ali krajšanjem časa počitka med serijami (Škof idr., 2019).

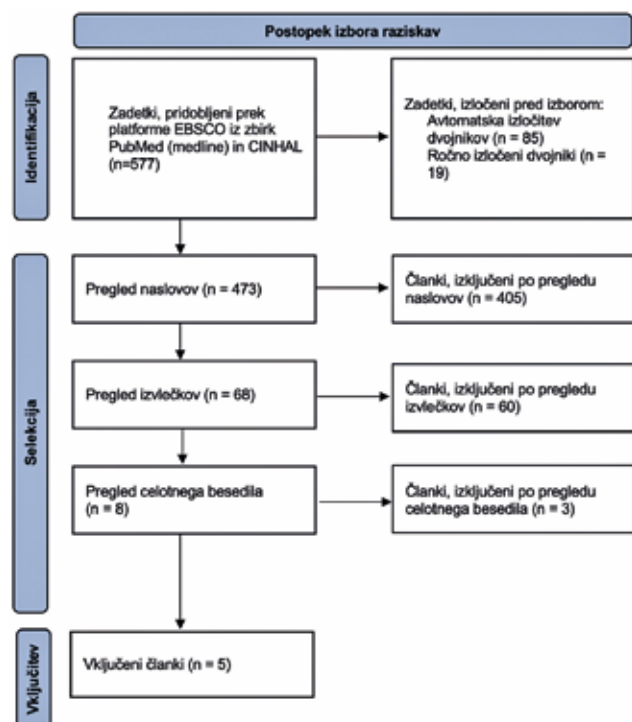
Namen sistematičnega pregleda literature je bil raziskati učinke progresivnega vključevanja VPU v kombinaciji z drugimi oblikami vadbe na mišično moč in jakost, MKG, ravnotežje, tveganje za padce in posledično na kakovost življenja pri starejših s primarno osteoporozo.

Pregled literature lahko prispeva k boljšemu razumevanju pomenbnosti postopnega povečevanja intenzivnosti VPU, zlasti pri posameznikih z visokim tveganjem za osteoporotične zlome.

Metode

V sistematični pregled literature smo vključili randomizirane kontrolirane raziskave, ki smo jih našli v podatkovnih zbirkah PubMed (Medline) in CINHAL prek platforme EBSCO. Za iskanje smo uporabili naslednji iskalni niz: (osteoporosis OR "bone density loss" OR "bone mass loss") AND ("resistance training" OR "strength training" OR "strength exercise" OR "weight training" OR weightlifting).

Iskalni niz je bil oblikovan s kombinacijo logičnih operatorjev in ustreznih ključnih besed. Pregledali smo literaturo, objavljeno med januarjem 2003 in avgustom 2024. Vključili smo raziskave, objavljene v angleškem jeziku, ki so proučevale učinkovitost vadbe proti uporabi s komplementarno vadbo ali brez nje na mišično moč in jakost, MKG, ravnotežje, tveganje za padce in kakovost življenja pri starejših odraslih s primarno osteoporozo. Izključitveni kriteriji so zajemali raziskave, ki so proučevale osebe z osteopenijo, sekundarno osteoporozo, rakom ali prebolelimi rakavimi obolenji in drugimi patologijami. Prav tako smo izključili raziskave z oceno 3 ali manj na lestvici PEDro. Po upoštevanju vseh vključitvenih in izključitvenih kriterijev smo v končni pregled vključili 5 randomiziranih kontroliranih raziskav. Metodološko kakovost vključenih raziskav smo ocenili z uporabo lestvice PEDro. Na Sliki 1 je podrobnejši postopek izbire raziskav, prikazan v diagramu PRISMA.



Slika 1. Diagram PRISMA

Rezultati

V sistematični pregled literature smo zajeli pet randomiziranih kontroliranih raziskav (v nadaljevanju: RKR), ki so bile objavljene med letoma 2003 in 2022. Število preiskovancev v posamezni skupini je znašalo od 20 (Çergel, Topuz, Alkan, Sarsan in Sabir Akkoyunlu, 2019) do 50 (Teixeira idr., 2010). Povprečna starost preiskovancev je bila od 57,4 leta (Otero, Esain, González-Suarez in Gil, 2017) do 72,2 leta (Papaioannou idr., 2003). V vseh RKR so bile vključene osebe s primarno osteoporozo. Ocena kakovosti RKR po lestvici PEDro in glavne značilnosti preiskovancev so predstavljene v tabeli 1.

Preiskovanci so bili v vseh RKR naključno razdeljeni v dve skupini, razen v študiji Çergel idr. (2019), kjer so bili razdeljeni v tri. V eksperimentalnih skupinah so preiskovanci izvajali vadbo za izboljšanje ravnotežja, mišične zmogljivosti in gibljivosti. Vadbena intervencija je vključevala različne gibalne naloge, sestavljene iz vadbe proti uporabi, vadbe gibljivosti, vadbe za stabilnost in ravnotežje ter aerobno vadbo. Število posameznih vaj v RKR je bilo od tri (Otero idr., 2017) do 12 (Teixeira idr., 2010). Vadbene intervencije so trajale od šest (Çergel idr., 2019) do 26 tednov (Otero idr., 2017; Papaioannou idr., 2003) in so potekale od dva- (Teixeira idr., 2010) do petkrat na teden (Çergel idr., 2019; Otero idr., 2017; Papaioannou idr., 2003; F. Zhang idr., 2022). Posamezna obravnava je trajala najmanj 45 minut (F. Zhang idr., 2022) in največ 60 minut (Otero idr., 2017; Papaioannou idr., 2003; Teixeira idr., 2010). Intenzivnost vadbe je bila nadzorovana na različne načine, vključno z uporabo Borgove lestvice subjektivnega občutka napora (Zhang idr., 2022), prilagajanjem intenzivnosti sposobnostim posameznika (Çergel idr., 2019; Otero idr., 2017; Teixeira idr., 2010), rednimi pregledi fizioterapevta na dva tedna (Papaioannou idr., 2003). Kontrolna skupina svojega življenjskega sloga ni spreminjala. Podrobnejši vadbene programi eksperimentalnih skupin so predstavljeni v tabeli 2.

Pri vseh RKR so meritve opravili pred začetkom in ob koncu vadbene programa. Izjema so Papaioannou idr. (2003), ki so meritve izvedli pred šestmesečnim vadbenim programom in po njem ter po 12 mesecih od začetka študije, saj jih je zanimalo, ali bodo preiskovanci nadaljevali vadbo z minimalnim nadzorom in ali se bodo učinki ohranili. V študiji Teixeira idr. (2010) so prav tako proučevali pojavnost padcev v obdobju 24 tednov po končani vadbi. Pri posamezni RKR so uporabljali različna merilna orodja, ki so podrobneje predstavljene v tabeli 3.

Tabela1.

Ocena kakovosti raziskav in značilnosti preiskovancev

Avtorji, leto objave	Ocena PEDro	Eksperimentalna skupina	Kontrolna skupina
Otero idr., 2017	4/10	n = 33; (p) starost: 57,4 leta 33 Ž; (p) ITM: 27,6 kg/m ²	n = 32; (p) starost: 58,8 leta 32 Ž; (p) ITM: 27,6 kg/m ²
Zhang idr., 2022	7/10	n = 34; (p) starost: 68,4 leta 29 Ž in 5 M; (p) ITM: 22,1 kg/m ²	n = 34; (p) starost: 68,4 leta 28 Ž in 6 M; (p) ITM: 22,8 kg/m ²
Çergel idr., 2019	6/10	n1 (NV) = 20; n2 (VD) = 20 (p) starost (NV): 58,9 leta; (VD): 60,2 leta; (p) ITM (NV): 28,46 kg/m ² ; (VD) 29,87 kg/m ²	n = 20 (p) starost: 59,65 leta (p) ITM: 27,49 kg/m ²
Teixeira idr., 2010	6/10	n = 50; (p) starost: 63,1 leta; 50 Ž	n = 50; (p) starost: 62,78 leta; 50 Ž
Papaioannou idr., 2003	6/10	n = 37, (p) starost: 71,6 leta; 37 Ž	n = 37, (p) starost: 72,2 leta; 37 Ž

Legenda: Ž – ženske; M – moški; NV – nadzorovana vadba; VD – vadba doma; (p) – povprečna vrednost; ITM – indeks telesne mase; n – število preiskovancev

Tabela 2.

Programi vadbe pri osebah z osteoporozo

Avtorji in leto objave	Terapevtska intervencija	Tip vadbe za ES	Intenzivnost za ES	Količina za ES
Otero idr., 2017	KS: brez sprememb v življenjskem slogu ES: kombinacija vadbe proti upor in vadbe ravnotežja	Vadba statičnega ravnotežja (10 min.)	1.–4. teden: NV = 1–3 NP = 1–5 NS = 1–2 (2–25 s / 60–120 s); 5.–14. teden: NV = 4–7; NP = 6–10 NS = 3–5 (26–60 s / 30–60 s); 15.–20. teden: NV < 7; NP < 10; NS < 5 (< 60 s / 15–20 s).	6 mesecev 60 min. 3-krat na teden
		Vadba dinamičnega ravnotežja (10 min.)	1.–4. teden: NV = 1–3; NP = 1–2; NS = 1–2; počasna hoja; 5.–14. teden: NV = 4–7; NP = 3–4; NS = 3–4; zmerna hoja; 15.–20. teden: NV < 7; NP = 5–6; NS = 5–6; hitra hoja.	
		Vadba proti upor (20 min.)	1.–4. teden: NV = 1–4; NP = 1–5; NS = 1–2; 0,37–0,73 kg KON 2 s / EKSC 4 s; 5.–14. teden: NV = 5–10; NP = 6–10; NS = 3–4; 0,84–1,14 kg KON 1–2 s / EKSC 1–2 s; 15.–20. teden: NV < 10 NP < 10 NS < 5 1,24–1,35 kg KON 1–2 s / EKSC 1–2 s.	
Zhang idr., 2022	KS: brez sprememb v življenjskem slogu ES: vadba proti upor z elastiko	Vadba proti upor in dinamičnega ravnotežja (20–40 min.) in ogrevanje/ohlajanje (10–20 min.)	Intenzivnost je temeljila na Borgovi lestvici subjektivnega občutka napora: SON = 11–13; Upor je bil reguliran z različne težavnostne stopnje elastik NV = 7; NP = 15; NS = 3.	12 tednov 45–60 min. 3-krat na teden
Çergel idr., 2019	KS: brez sprememb v življenjskem slogu ES1: izvedba vadbe proti upor doma ES2: izvedba vadbe proti upor pod nadzorom	Vadba proti upor za iztegovalke trupa	Ogrevalna vaja: 10 ponovitev; NV = 4; NS = 3; NP = 8–12; začeli so z 8 ponovitvami in na vsaka 2 tedna dodali 2 ponovitvi.	6 tednov 3-krat na teden
Teixeira idr., 2010	KS: brez sprememb v življenjskem slogu ES: kombinacija vadbe proti upor in vadbe ravnotežja	Nizkointenzivna aerobna vadba (5–10 min.)	Nizkointenziven tek na tekaški stezi (5–10 min.)	18 tednov 2-krat na teden
		Vadba gibljivosti (5–10 min.)	Raztezanje zgornjih in spodnjih okončin; NV = 8; NP = 3; NS = 30 s	
		Vadba ravnotežja	Stopnjevanje vaj NV = 6; stopnjevanje težavnosti NV = 4	
Papaioannou idr., 2003	KS: brez sprememb v življenjskem slogu ES: izvedba vadbe proti upor doma	Vadba proti upor za iztegovalke kolenskega sklepa	Uporaba uteži: 1–2 kg na gležnjih; progresivno povečanje bremena do 80 % 1 RM	
		Vadba gibljivosti	NV = 6	6 mesecev 60 min.
		Nizkointenzivna aerobna vadba	Nizkointenzivna hoja	3-krat na teden
		Vadba proti upor	Stopnjevanje intenzivnosti z uporabo elastik Thera-band	

Legenda: NV – število vaj; NP – število ponovitev; NS – število serij (čas izvajanja vaje/čas počitka); P – premor med serijami; KON – koncentrično; EKSC – ekscentrično; SON – subjektivni občutek napora; 1 RM – največja teža bremena, ki jo je posameznik sposoben premagati/dvigniti v eni ponovitvi (angl. One repetition maximum); ES – Eksperimentalna skupina; KS – Kontrolna skupina

Pri štirih RKR so proučevali vpliv VPU na mišično jakost (Otero idr., 2017; Zhang idr., 2022; Çergel idr., 2019; Teixeira idr., 2010). VPU je vodila do SZI mišične jakosti v vseh RKR, z izjemo testa jakosti stiska pesti v študiji Zhang idr. (2022) in Papaioannou idr. (2003), kjer mišične jakosti niso merili. Ob koncu programa vadbe je prišlo do

SZI ravnotežja v vseh RKR, z izjemo statičnih nalog Bergove lestvice ravnotežja, ki vključujejo ravnotežne naloge v sonožni in enonožni stoji v raziskavi Teixeira idr. (2010). Med izvedbo vadbenih intervencij ni prišlo do padcev. Rezultati RKR so podrobneje predstavljeni v tabeli 3.

Tabela 3.

Uporabljena merilna orodja in učinki ob koncu obravnave

Avtorji in leto objave	Merilna orodja	Rezultati
Otero idr., 2017	AC, BMSSB, CS, TUGT	SZI dinamičnega ravnotežja (TUGT; $p < 0,001$), statičnega ravnotežja (BMSSB; $p < 0,001$), mišične jakosti zgornjih udov (AC; $p < 0,001$) ter mišične jakosti spodnjih udov (CS; $p < 0,001$) med ES in KS v prid ES
Zhang idr., 2022	BBS, FES, FTSST, TUGT, ESES, HGS, HRQOL	SZI telesne funkcije, od tega: moči spodnjih udov (FTSST; $p < 0,001$), dinamičnega ravnotežja (TUGT; $p = 0,001$) in ravnotežja (BBS; $p < 0,001$) med ES in KS v prid ES, razen pri moči stiska pesti (HGS; $p = 0,133$) SZI samozaupanja pri izvajanju vadbe (ESES; $p < 0,001$), soočanja s padci (FES; $p < 0,001$) med ES in KS v prid ES SZI z zdravjem povezane kakovosti življenja, od tega: telesne bolečine ($p < 0,001$), telesne funkcije ($p = 0,015$), vitalnosti ($p < 0,001$) in mentalnega zdravja ($p < 0,001$) med ES in KS v prid ES, razen pri splošnem zdravju ($p = 0,860$), socialni funkciji ($p = 0,364$) in čustveni vlogi ($p = 0,943$)
Çergel idr., 2019	VASR, VASE, D TLD, DI, TUGT, QUALEFFO-41	SZI intenzivnosti bolečine v predelu hrbta med počitkom (VASR; $p < 0,001$), med aktivnostjo (VASE; $p < 0,001$), moči in jakosti ekstenzorjev hrbtnih mišic (D; $p < 0,001$), vzdržljivosti mišic trupa in ramena (TLD; $p < 0,001$), dinamičnega ravnotežja (TUGT; $p < 0,001$) in vseh rezultatov glede kakovosti življenja (QUALEFFO-14; $p < 0,001$) med ES (nadzorovana vadba), ES (vadba doma) in KS v prid ES (nadzorovana vadba) SZI kakovosti življenja: funkcionalne gibljivosti ($p < 0,001$) med ES (vadba doma) in KS v prid ES (vadba doma)
Teixeira idr., 2010	SF-36, BBS, 1 RM kvadriceps, TUGT	SZI kakovosti življenja (SF-36, $p \leq 0,0018$) med ES in KS v prid ES, razen pri čustvenem vidiku ($p = 0,0018$) SZI ravnotežja (BBS, $p \leq 0,0433$) med ES in KS v prid ES, razen pri statičnih nalogah sonožne in enonožne stoje ($p = 0,1537$) SZI maksimalne dinamične jakosti (1 RM kvadricepsa, $p < 0,0001$) in dinamičnega ravnotežja (TUGT, $p < 0,0001$) med ES in KS v prid ES
Papaioannou idr., 2003	OQLQ, QSST, TUGT	SZI zmanjšanja utrujenosti, bolečine med nošenjem bremen, hojo in stoječim položajem (OQLQ po 6 mesecih, $p = 0,003$), čustvenega stanja (OQLQ po 6 mesecih, $p = 0,01$) med ES in KS v prid ES SZI zmanjšanja bolečine med sklanjanjem, hojo in stoječim položajem (OQLQ po 12 mesecih, $p = 0,02$), dnevnih aktivnosti (OQLQ po 12 mesecih, $p = 0,04$) ter ohranjanja ravnotežja v lateralno in anteroposteriorno stran (QSST, $p < 0,01$) med ES in KS v prid ES

Legenda: AC – upogib komolca (angl. arm curl); BMSSB – test stoje na eni nogi brez uporabe vida (angl. Blind monopodal stance static balance test); CS – test vstajanja s stola (30 s) (angl. chair stand); TUGT – test vstani in pojdi (angl. Timed up and go test); BBS – Bergova lestvica ravnotežja; FES – lestvica o učinkovitosti soočanja s padci (angl. Falling efficacy scale) FTSST – 5 x vstajanje s stola (angl. Five-time sit-to-stand test); ESES – lestvica samozaupanja pri izvajanju vadbe (angl. Exercise self-efficacy scale); HGS – jakost ročnega prijema (angl. Handgrip strength); HRQOL – kakovost življenja, povezana z zdravjem (angl. Health related quality of life); VAS_R – vizualna analogna lestvica med počitkom; VAS_E – vizualna analogna lestvica med vadbo; D – dinamometer; TLD – časovno merjena obremenitev (angl. Timed loading standing); DI – digitalni inklinometer; QUALEFFO-41 – vprašalnik o vplivu vadbe na kakovost življenja bolnikov z osteopenijo ali osteoporozo (angl. Quality of life questionnaire); M – mobilnost; SF-36 – kratek vprašalnik za oceno zdravja (angl. Short Form Health Survey); 1 RM – največja masa bremena, ki jo je posameznik sposoben premagati v eni ponovitvi (angl. One repetition maximum); OQLQ – vprašalnik o kakovosti življenja pri osteoporozi (angl. Osteoporosis quality of life questionnaire); QSST – test nihanja težišča (angl. Quiet stance sway test)

Razprava

Namen našega sistematičnega pregleda je bil raziskati učinke progresivnega vključevanja VPU v kombinaciji z drugimi oblikami vadbe na mišično moč in jakost, MKG, ravnotežje, tveganje za padce in posledično na kakovost življenja pri starejših odraslih s primarno osteoporozo.

Poleg VPU so tri od petih RKR vključevale vadbo za ravnotežje (Teixeira idr., 2010; Papaioannou idr., 2003; Otero idr., 2017), dve od petih raziskav aerobno vadbo in vadbo gibljivosti (Teixeira idr., 2010; Papaioannou idr., 2003) in ena raziskava proprioceptivno vadbo (Teixeira idr., 2010). V dveh RKR so bili proučevani le učinki VPU (Çergel idr., 2019; Zhang idr., 2022), ki so kazali na SZI kakovosti življenja, ravnotežja in zmanjšanja bolečine v primerjavi s kontrolno skupino. V štirih RKR (Otero idr., 2017; Zhang idr., 2022; Çergel idr., 2019; Papaioannou idr., 2003) so izvajali nizkointenziv-

no VPU, ki jo je lahko vsak preiskovanec izvajal v domačem okolju. Nizkointenzivna VPU je opredeljena kot vadba z lažjimi bremenami, pri kateri posameznik premaguje od 30 do 60 % največje mase bremena, ki jo je sposoben premagati v eni ponovitvi ali 1 RM. Takšen tip vadbe po navadi vključuje večje število ponovitev (vsaj 15) (American College of Sports Medicine, 2009). Nizkointenzivna VPU je pri vseh omenjenih RKR pripeljala do SZI mišične jakosti. Izjema je bila študija Papaioannou idr. (2003), pri kateri mišične jakosti niso merili. Pri edini RKR, v kateri so proučevali vpliv VPU na MKG (Papaioannou idr., 2003), po letu dni vadbene intervencije ni prišlo do SZI. Nasprotno je metaanaliza Zhang idr. (2022) razkrila pomemben vpliv VPU v kombinaciji z aerobno vadbo ter koordinirano vadbo uma in telesa na izboljšanje MKG. Ocenjujemo, da v omenjeni raziskavi Papaioannou idr. (2003) ni prišlo do SZI MKG zaradi razmeroma kratke intervencije in nenadzorovanega izvajanja intervencije s strani fizioterapevta. Poleg tega je bilo v omenjeni

RKR opaženo pomanjkljivo beleženje vadbenih parametrov, kar bi lahko nakazovalo težave z zagotavljanjem progresije pri vadbi. V RKR avtorjev Čergel idr. (2019) so ugotovili, da je eksperimentalna skupina, ki je bila pod nadzorom fizioterapevta, dosegla SZI intenzivnosti bolečine, jakosti ekstenzorjev hrbtnih mišic, vzdržljivosti mišic trupa in ramena, dinamičnega ravnotežja in kakovosti življenja v primerjavi s kontrolno skupino, ki je vadbo izvajala doma, kar kaže na pomembnost nadzora progresije vadbe, ki ga izvaja za to usposobljen strokovnjak.

V študiji Teixeira idr. (2010), pri kateri so izvajali vadbo progresivno do visokointenzivne VPU za spodnje okončine v obdobju 18 tednov po dvakrat na teden (pri 50 % do 80 % 1 RM), so opazili SZI jakosti kvadricepsa. Visokointenzivna VPU je opredeljena kot vadba z bremen, večjimi ali enakimi 80 % 1 RM. V primerjavi z nizkointenzivno vadbo je zanjo značilno manjše število ponovitev (manj kot 15), pri čemer jo izvajajo trenirani posamezniki (American College of Sports Medicine, 2009). V programu vadbene intervencije avtorjev Teixeira idr. (2010) so progresivno večali intenzivnost. S tem lahko pojasnimo daljši potek do SZI. Njihovi rezultati so skladni z ugotovitvami Mosti idr. (2013) ter Nelson idr. (1994), ki so poročali o povečanju mišične moči in jakosti pri visokointenzivni VPU pri posameznikih z osteoporozo in osteopenijo. Čeprav bi z visokointenzivno VPU dosegli izboljšanje v krajšem časovnem obdobju, se moramo zavedati, da je osteoporozo predvsem bolezen starejših, pri katerih se pogosto pojavlja problematika izogibanja vadbi z napravami ali utežmi zaradi strahu pred morebitnimi poškodbami, zlasti če jih pri vadbi ne spremljajo za to usposobljeni strokovnjaki. Za starejše odrasle je zato primernejša oziroma dolgoročno vzdržnejša nizkointenzivna VPU. Pri vseh pregledanih RKR, z izjemo Teixeira idr. (2010), so uporabljali uteži, ki si jih lahko vsak priskrbi doma. S pregledom izbranih RKR ugotavljamo, da lahko tudi z redno nizkointenzivno VPU dosežemo izboljšanje tako jakosti kot ravnotežja pri posameznikih s primarno osteoporozo. Dodatno motivacijo za vztrajanje pri vadbi starejših lahko ponudijo pripomočki, kot je vadbeni dnevnik, ki so ga uporabili Otero idr. (2017) ter Zhang idr. (2022), saj lahko tako posamezniki spremljajo svoj napredek in ohranjajo motivacijo. Intenzivnost vadbe je treba prilagoditi zmožnostim in željam posameznika, saj je ključno, da se vadba prilagaja in izvaja na daljši rok. Izogibanje telesni aktivnosti vodi v večje tveganje za padce in zlome. Slednje potrjuje študija Otero idr. (2017), pri kateri se je pri kontrolni skupini, ki se ni udeleževala telesne vadbe, pokazalo postopno zmanjševanje mišične jakosti in ravnotežja.

Ob koncu intervencij je prišlo do SZI izboljšanja ravnotežja pri vseh RKR, razen statičnih nalog Bergove lestvice ravnotežja, ki vključujejo ravnotežne naloge v sonožni in enonožni stoji v študiji Teixeira idr. (2010). Trening ravnotežja je dokazano nepogrešljiv element za zmanjšanje tveganja padcev, vendar ga mora spremljati trening za jakost spodnjih okončin, saj lahko ta prispeva k izboljšanju ravnotežja pri starejših odraslih (Hu idr., 2023). Rezultati raziskave Otero idr. (2017) so pokazali, da je večja jakost spodnjih okončin povezana z izboljšanjem ravnotežja. Vse RKR, ki smo jih vključili v naš sistematični pregled, so uporabljale VPU in pri vseh so ugotovili SZI ravnotežja.

Zaradi strahu pred padci osebe z osteoporozo znatno znižajo raven dejavnosti, kar ima negativne učinke na jakost kosti. Povečano je tudi tveganje za padce in zlome (Brooke-Wavell idr., 2022). Samozaupanje pri vadbi in pri preprečevanju padcev je ključnega pomena za posameznikovo vztrajanje v vadbi. V raziskavi Zhang

idr. (2022) so z VPU dosegli povečano samozaupanje pri izvajanju vadbe in preprečevanju padcev. Brez dvoma mora biti vadbeni program za takšne paciente varen in dolgoročno vzdržen. Pretekle raziskave so pokazale, da lahko sodelovanje v vadbenih programih zmanjša tako incidenco padcev kot strah pred njimi (Kunutsor idr., 2018). Z VPU jih pri starejših odraslih ne moremo popolnoma preprečiti, lahko pa njihovo incidenco zmanjšamo. Teixeira idr. (2010) so spremljali pojavnost padcev še 24 tednov po vadbeni intervenciji in ugotovili, da je bila njihova incidenca v eksperimentalni skupini znatno nižja kot v kontrolni skupini. Če so se padci zgodili, so bile njihove posledice blažje v eksperimentalni skupini v primerjavi s kontrolno.

Na podlagi pregledane literature ugotavljamo, da progresivna VPU, izvedena dvakrat do trikrat na teden s tremi ali več serijami na vadbeno enoto za posamezno mišično skupino, pomembno vpliva na izboljšanje mišične jakosti in ravnotežja ter s tem pripomore k preprečevanju padcev in izboljšanju kakovosti življenja posameznikov z osteoporozo. Zaradi pomanjkanja meritev MKG po izvedenih intervencijah v pregledanih RKR ne moremo z gotovostjo trditi, da VPU vpliva tudi na MKG. Meritev MKG po intervenciji je bila izvedena le v eni izmed pregledanih raziskav (Papaioannou idr., 2003), a v njej niso zaznali SZI MKG. Pri pregledu literature smo ugotovili pomanjkanje natančnosti pri beleženju vadbenih parametrov v raziskavah in standardizacije le tega. Pomanjkljivost našega sistematičnega pregleda je, da izolirano proučevanje učinkov VPU na posameznike z osteoporozo ni bilo mogoče zaradi pomanjkanja študij, ki vadbo proti uporabi uporabijo kot edino vadbeno intervencijo v raziskavi. Kljub temu se zavedamo, da je v kliničnem okolju za najboljše rezultate pomembna celostna vadbeno intervencija, ki vključuje različne tipe vadbe: vadbo za ravnotežje, aerobno vadbo, vadbo gibljivosti in vadbo proti uporabi. Pomembna je tudi prehranska in psihosocialna intervencija.

Zaključek

Glavna težava starejših odraslih s primarno osteoporozo so pogosti padci, ki posledično vodijo v zlome. Ukrepi vadbenih intervencij neposredno izboljšajo mišično jakost in ravnotežje, posredno pa vplivajo tudi na izboljšanje kakovosti življenja in preprečevanje padcev. Vadba proti uporabi se je v našem sistematičnem pregledu izkazala kot učinkovita metoda, vendar jo morajo za optimalne rezultate spremljati tudi druge oblike vadbenih intervencij. Za osebe z visokim tveganjem za osteoporotične zlome je ključno, da je vadba progresivna, prilagojena zmožnostim posameznika, varna in nadzorovana. Prav tako je pomembno, da je vadbeni program za trajne koristi zasnovan tako, da je za posameznike vzdržen na daljši rok.

Literatura

1. American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
2. Beck, B. R., Daly, R. M., Singh, M. A. F. in Taaffe, D. R. (2017). Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(5), 438–445. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.001>

3. Brooke-Wavell, K., Skelton, D. A., Barker, K. L., Clark, E. M., De Biase, S., Arnold, S., Paskins, Z., Robinson, K. R., Lewis, R. M., Tobias, J. H., Ward, K. A., Whitney, J. in Leyland, S. (2022). Strong, steady and straight: UK consensus statement on physical activity and exercise for osteoporosis. *British Journal of Sports Medicine*, 56(15), 837–846. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104634>
4. Çergel, Y., Topuz, O., Alkan, H., Sarsan, A. in Sabir Akkoyunlu, N. (2019). The effects of short-term back extensor strength training in postmenopausal osteoporotic women with vertebral fractures: comparison of supervised and home exercise program. *Archives of Osteoporosis*, 14(1), 82. <https://doi.org/10.1007/s11657-019-0632-z>
5. Daly, R. M., Dalla Via, J., Duckham, R. L., Fraser, S. F. in Helge, E. W. (2019). Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: An evidence-based guide to the optimal prescription. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 23(2), 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.11.011>
6. Harvey, N., Dennison, E. in Cooper, C. (2010). Osteoporosis: impact on health and economics. *Nature Reviews. Rheumatology*, 6(2), 99–105. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2009.260>
7. Hong, A. R. in Kim, S. W. (2018). Effects of Resistance Exercise on Bone Health. *Endocrinology and Metabolism*, 33(4), 435–444. <https://doi.org/10.3803/EnM.2018.33.4.435>
8. Hu, K., Cassimatis, M. in & Girgis, C. (2023). Exercise and Musculoskeletal Health in Men With Low Bone Mineral Density: A Systematic Review. *Archives of rehabilitation research and clinical translation*, 6(1), 100313. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2023.100313>
9. Johnell, O. in Kanis, J. A. (2006). An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 17(12), 1726–1733. <https://doi.org/10.1007/s00198-006-0172-4>
10. Kunutsor, S. K., Leyland, S., Skelton, D. A., James, L., Cox, M., Gibbons, N., Whitney, J. in Clark, E. M. (2018). Adverse events and safety issues associated with physical activity and exercise for adults with osteoporosis and osteopenia: A systematic review of observational studies and an updated review of interventional studies. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 03(04), 155–178. <https://doi.org/10.22540/JFSF-03-155>
11. Mosti, M. P., Kaehler, N., Stunes, A. K., Hoff, J. in Syversen, U. (2013). Maximal strength training in postmenopausal women with osteoporosis or osteopenia. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2879–2886. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318280d4e2>
12. Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A. in Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA*, 272(24), 1909–1914. <https://doi.org/10.1001/jama.1994.03520240037038>
13. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. (2001). Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 285(6), 785–795. <https://doi.org/10.1001/jama.285.6.785>
14. Otero, M., Esain, I., González-Suarez, Á. M. in Gil, S. M. (2017). The effectiveness of a basic exercise intervention to improve strength and balance in women with osteoporosis. *Clinical Interventions in Aging*, 12, 505–513. <https://doi.org/10.2147/CIA.S127233>
15. Palombaro, K. M., Black, J. D., Buchbinder, R. in Jette, D. U. (2013). Effectiveness of Exercise for Managing Osteoporosis in Women Postmenopause. *Physical Therapy*, 93(8), 1021–1025. CINAHL with Full Text. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110476>
16. Papaioannou, A., Adachi, J. D., Winegard, K., Ferko, N., Parkinson, W., Cook, R. J., Webber, C. in McCartney, N. (2003). Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 14(8), 677–682. <https://doi.org/10.1007/s00198-003-1423-2>
17. Porter, J. L. in Varacallo, M. (2024). Osteoporosis. V *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441901/>
18. Šarabon, N. in Kozinc, Ž. (2020). Effects of Resistance Exercise on Balance Ability: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Life*, 10(11), 284. <https://doi.org/10.3390/life10110284>
19. Škof, B., Auersperger, I., Drakslar, J., Fajon, M., Kaluža, T., Kevo, V., Rotovnik-Kozjek, N., Lipovšek, S., Sobočan, G. in Šibila, M. (2019). *Načrtovanje športne vadbe* (str. 448). Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
20. Teixeira, L. E. P. P., Silva, K. N. G., Imoto, A. M., Teixeira, T. J. P., Kayo, A. H., Montenegro-Rodrigues, R., Peccin, M. S. in Trevisani, V. F. M. (2010). Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 21(4), 589–596. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-1002-2>
21. Varacallo, M. A. in Fox, E. J. (2014). Osteoporosis and its complications. *The Medical Clinics of North America*, 98(4), 817–831, xii–xiii. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.03.007>
22. Zhang, F., Wang, Z., Su, H., Zhao, H., Lu, W., Zhou, W. in Zhang, H. (2022). Effect of a home-based resistance exercise program in elderly participants with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 33(9), 1937–1947. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06456-1>
23. Zhang, S., Huang, X., Zhao, X., Li, B., Cai, Y., Liang, X. in Wan, Q. (2022). Effect of exercise on bone mineral density among patients with osteoporosis and osteopenia: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*, 31(15–16), 2100–2111. <https://doi.org/10.1111/jocn.16101>

Matija Kodarin, dipl. kin.

Študent magistrskega študija Aplikativne kineziologije
in diplomskega študija fizioterapije na Univerzi na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
matija.kodarin1@gmail.com