

Primerjava učinkov dveh različnih vadbenih protokolov na ravnotežje in hitrost hoje pri starejših odraslih

Comparison the effects of two different exercise protocols on balance and walking speed in older adults

Maja Kalan¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Namen raziskave je bil primerjati vpliv v ravnotežje usmerjene vadbe z dodatkom kognitivnih nalog in vadbe za mišično zmogljivost spodnjih udov na ravnotežje in hitrost hoje ter ugotoviti, katera vadba je učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja. **Metode dela:** V raziskavo je bilo vključenih 22 preiskovancev. Skupina 1 je izvajala v ravnotežje usmerjeno vadbo z dodanimi različnimi kognitivnimi nalogami, skupina 2 pa vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Izide smo ovrednotili z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja, časovno merjenim testom vstani in pojdi, časovno merjenim testom vstani in pojdi s kognitivno nalogo, testom hoje na 10 metrov in s 30-sekundnim testom vstajanja s stola. **Rezultati:** V skupini 1 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri Bergovi lestvici za oceno ravnotežja (za 4 točke), pri časovno merjenem testu vstani in pojdi (za 1,2 s) ter časovno merjenem testu vstani in pojdi s kognitivno nalogo (za 1,2 s). V skupini 2 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri Bergovi lestvici za oceno ravnotežja (za 4 točke) ter pri časovno merjenem testu vstani in pojdi (za 1,4 s). Pri medsebojni primerjavi skupin pa smo ugotovili, da ni bilo pomembne razlike med skupinami pri doseženih izidih. **Zaključki:** Izidi po končani vadbi se med skupinama niso razlikovali, zato ne moremo trditi, da ima eden od vadbenih protokolov večji učinek na ravnotežje in hitrost hoje pri starejših odraslih.

Ključne besede: dvojna naloga, vaje z elastičnim trakom, ravnotežje, hitrost hoje, starejši odrasli.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to compare the effect of balance specific exercise combined with cognitive tasks and the effect of specific lower limb muscle strengthening exercise on balance and walking speed. Another aim of this study was to determine which training is more effective for improving balance. **Methods:** Our study included 22 participants. Group 1 completed balance training combined with various cognitive tasks, while Group 2 completed lower limb muscle strengthening. The Berg Balance Scale, the Timed Up and Go Test, the Timed Up and Go Test combined with a cognitive task, the Ten Meter Walk Test, and the 30-Second Chair Stand Test were used to assess balance and walking speed. **Results:** Group 1 improved their scores on the Berg Balance Scale (by 4 points), the Timed Up and Go Test (by 1.2 s), and the Timed Up and Go Test combined with a cognitive task (by 1.2 s). Group 2 improved their scores on the Berg Balance Scale (by 4 points) and the Timed Up and Go Test (by 1.4 s). In addition, when comparing the two groups, we did not find a significant difference in the results obtained. **Conclusions:** No statistically significant difference was found when comparing the two protocols. Therefore, it cannot be claimed that a particular type of training performed has a greater impact on balance and walking speed in older adults than others.

Key words: dual task, exercises with elastic band, balance, walking speed, older adults.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Biomehanski laboratorij, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Maja Kalan, mag. fiziot; e-pošta: maja.kalan@kclj.si

Prispelo: 18.1.2022

Sprejeto: 8.3.2022

UVOD

Staranje je povezano s številnimi fiziološkimi spremembami (1), kot so postopno zmanjševanje mišične zmogljivosti (1), upad kognitivnih sposobnosti (2, 3) in slabše ravnotežje (4, 5), kar vodi v zmanjšano hitrost hoje in povečano tveganje za padce (6). Za starejše odrasle je varna hoja najpomembnejši dejavnik za samostojno opravljanje vsakodnevnih dejavnosti (7), saj padci lahko povzročijo hude poškodbe (zlomi), izgubo samozaveda, nesamostojnost ali celo smrt (8). Cilj vadbe za ravnotežje je odpraviti, zmanjšati ali preprečiti okvare sistemov, ki so pomembni za ravnotežje; razviti aktivno, za ravnotežje specifično, gibalno, čutilno in kognitivno strategijo; vaditi funkcionalne naloge tako, da se spreminja njihova zahtevnost za držo (stojo in hojo), sposobnost ohranjanja položaja ter uravnavanje reaktivnega in proaktivnega ravnotežnega nadzora (9) in posledično zmanjšati tveganje za padce (10, 11). Z ustrezno vadbo lahko zmanjšamo tveganje za padce in upad kognitivnih sposobnosti in/ali to preprečimo (12). Za samostojno opravljanje vsakodnevnih dejavnosti je prav tako pomembna sposobnost preusmerjanja pozornosti (8), zato Silsupadol in sodelavci (13) priporočajo izvajanje vadbe za ravnotežje z dodatkom kognitivnih nalog kot sestavni del programov za preprečevanje padcev pri starejših odraslih. Dodatna kognitivna naloga dokazano izboljša kognitivne sposobnosti (12), poveča raven zahtevnosti naloge, hkrati pa se zmanjšujeta pozornost (14) in osredotočenost na hojo oziroma kognitivno nalogo (13), zaradi česar lahko pride do motenj pri opravljanju ene ali obeh nalog (8, 14). Ko starejši odrasli poskušajo narediti hkrati dve nalogi, na primer eno gibalno in eno kognitivno, med stojo ali hojo lahko to pripelje do padca (15). Plummer-D'Amato in sodelavci (16) poročajo, da slabše izvajanje kognitivnih nalog med hojo napoveduje padce pri starejših odraslih, ki živijo v domovih starejših občanov. Tisti, ki pogosto padejo, imajo lahko tudi izrazito zmanjšano mišično zmogljivost spodnjih udov (17, 18), s čimer je povezana tudi zmanjšana hitrost hoje (6). Hitrost hoje je najboljši napovedovalec krhkosti in nezmožnosti pri starejših odraslih (19). Hitrost hoje, ki je večja od 1,20 m/s, je pri starejših odraslih povezana z večjo samostojnostjo, hitrost hoje, ki je manjša od 0,8 m/s, pa kaže na slabšo samostojnost, ki lahko pozneje pripelje do padcev in kognitivnega upada (20, 21). Sposobnost pospešiti oziroma

upočasniti hojo kaže na sposobnost prilagajanja spremembam v okolju (22). Izboljšanje mišične zmogljivosti, ravnotežja in hitrosti hoje pa je le začasno in se povrne v prejšnje stanje, če starejši odrasel prekine vadbo (23). Za ohranjanje dosežene ravni je vadbo treba prenesti tudi v vsakdanje življenje (23).

Namen raziskave je bil ugotoviti učinek specifične vadbe, usmerjene v ravnotežje, z dodatkom različnih kognitivnih nalog in specifične vadbe za mišično zmogljivost spodnjih udov na ravnotežje in hitrost hoje ter ugotoviti, ali se učinki navedenih vrst vadbe razlikujejo oziroma katera je učinkovitejša za izboljšanje ravnotežja

METODE

Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (št. dokumenta 0120-124/2019/5). Vsi preiskovanci, ki so se odločili za sodelovanje v raziskavi, so podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju.

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 22 preiskovancev, stanovalcev Centra starejših Notranje Gorice, ki je del družbe DEOS, starih od 68 do 94 let, ki so ustrezali naslednjim vključitvenim merilom: starost nad 65 let, sposobni samostojno hoditi brez pripomočka za hojo in doseženih najmanj 24 točk pri kratkem preizkusu spoznavnih sposobnosti (KPSS) (24). Izključitvena merila pa so bila nepremičnost, slabo premični s pripomočkom za hojo oziroma na invalidskem vozičku, nestabilna zdravstvena stanja, slabše spoznavne sposobnosti, druga nevrološka obolenja (možganska kap, Parkinsonova bolezen, parapareze itn.) ter duševne motnje, ki bi lahko vplivale na izvedbo in razumevanje vaj oziroma vadbe. Seznam preiskovancev smo naključno označili s sodimi in lihimi števili. V S1 smo vključili tiste, ki so bili označeni s sodimi števili, v S2 pa tiste, ki so bili označeni z lihimi števili.

Merilni in testni postopki

Pred začetkom testiranja smo pri vsakem preiskovancu naredili kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (KPSS), da bi vsi sodelujoči razumeli naša navodila in izvedbo nalog (24, 25). Za ocenjevanje ravnotežja in hitrosti hoje smo uporabili naslednje izvedbene teste: Bergovo

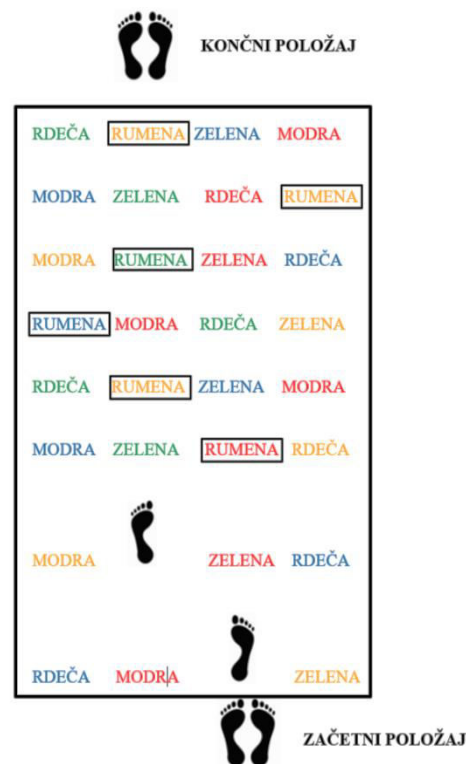
lestvico za oceno ravnotežja (angl. Berg Balance Scale – BBS) (26, 27), časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed Up and Go Test – TUG) (28, 29), časovno merjeni test vstani in pojdi s kognitivno nalogo (angl. Timed Up and Go Test With a Cognitive Task – TUG-CT) (30, 31), test hoje na 10 metrov (angl. 10 Meter Walk Test – 10MWT) (32, 33) in 30-sekundni test vstajanja s stola (angl. 30-s Chair-Stand Test – 30sCST) (34).

Vadbeni protokoli

Skupina 1 (S1) je izvajala specifično vadbo, usmerjeno v ravnotežje, z dodatkom kognitivnih nalog, skupina 2 (S2) pa specifično vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Vadba je potekala dvakrat na teden po 30 minut, dva meseca, skupno je bilo 16 vadbenih enot. Pred vsako vadbo so preiskovanci izvajali petminutno ogrevanje v stoječem položaju (kroženje z rameni, kroženje z dvignjenimi rokami v stran, kroženje z zapestji, dvig ramen proti ušesom, kroženje z boki in stopali, korakanje na mestu in stoja na prstih ob opori), po vsaki vadbi pa petminutno ohlajanje (hoja po prostoru, stresanje rok in nog, dihalne vaje z vključevanjem rok in skupinski pozdrav).

Vadba je pri S1 potekala na dveh tekačih, dolgih pet metrov in širokih 0,80 metra. Tekoč je bil tanek, varnost je zagotavljala nedrseča podlaga na spodnji strani. Na prvem tekaču je potekala kognitivna naloga z uporabo Stroopovega barvno-besednega testa (3). Na drugem tekaču pa računska kognitivna naloga. Preiskovanci so za vsak poskus dobili specifična navodila, tako da so stopali na različne besede, ki so bile različno obarvane. Na slikah 1 in 2 so z različnimi barvami zapisana imena barv na tekaču za izvajanje vadbe z dodano kognitivno nalogo. Pri prvi nalogi so bila navodila, naj stopijo na besedo, ki označuje eno barvo (ne glede na to, s kakšno barvo je bila ta beseda zapisana). Kognitivna naloga je bila tako branje (slika 1). V drugi nalogi so bila navodila, naj stopijo na besedo, zapisano z določeno barvo (slika 2). Kognitivna naloga je bila inhibicija branja in facilitacija prepoznavne barve.

Preiskovanec se je postavil na začetni položaj (slika 1) in za vsakega od štirih poskusov prejel ustrezna navodila ter začel hoditi po tekaču: stopajte na besede, kjer piše rumena; stopajte na

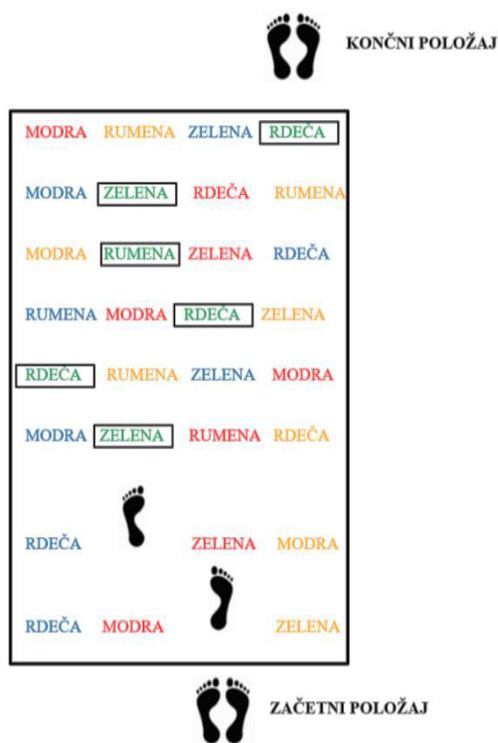


Slika 1: Postavitev besed na tekaču za izvajanje prve kognitivne naloge – branje različno obarvanih besed. Primer navodila je: »Stopajte na besede, kjer piše rumena«.

besede, kjer piše zelena; stopajte na besede, kjer piše rdeča; stopajte na besede, kjer piše modra.

Preiskovanec se je postavil na začetni položaj (slika 2) in za vsakega od štirih poskusov prejel ustrezna navodila: stopajte na besede, ki so zelene barve; stopajte na besede, ki so rumene barve; stopajte na besede, ki so modre barve; stopajte na besede, ki so rdeče barve.

Računsko kognitivno nalogo so izvajali na tekaču, ki je bil razdeljen na dve enaki polovici s sredinsko črto, na levi in desni strani pa so bile zapisane različne številke. Naloga je bila sestavljena iz tandemske hoje po črti in hkratnega izvajanja različnih računskih nalog. Gibalna naloga se med obravnavami ni spreminjala. Na začetku obravnave so preiskovanci reševali preproste računske naloge, ko pa so jih rešili brez težav, smo jih stopnjevali. Stopnjevanje nalog je potekalo tako, da smo začeli z računskimi nalogami do števila 50, ki smo jih nato stopnjevali do števila 150, številke so bile



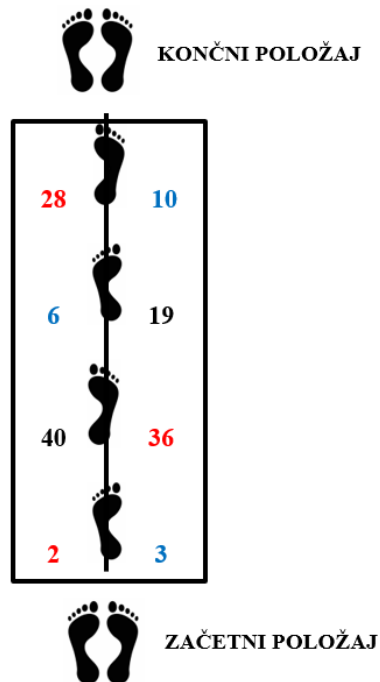
Slika 2: Postavitev besed na tekaču za izvajanje druge kognitivne naloge – prepoznavanje barve in inhibicija branja. Primer navodila je: »Stopajte na besede, ki so zapisane z zeleno barvo«.

različnih barv, in sicer rdeče, modre in črne (slika 3).

Preiskovanec se je postavil na začetni položaj (slika 3) in za vsak poskus prejel ustrezna navodila: hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa rdeča števila na desni strani; hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa modra števila na levi strani; hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa modra in rdeča števila na levi strani; hodite po sredinski črti tako, da postavljate stopalo pred stopalo, in seštejte vsa modra in rdeča števila na desni strani itn.

Druga skupina preiskovancev (S2) je izvajala vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Na začetku vadbe smo uporabili elastične trakove TheraBand rdeče barve (TheraBand, ZDA). Preiskovanci so naredili vsako vajo petkrat z dvema sekundama koncentrične kontrakcije in z dvema sekundama ekscentrične kontrakcije (35), zadržali pet sekund in imeli tri sekunde odmora

med ponovitvami. Ponovili so dva seta in imeli med seti dve minuti odmora. Ko so preiskovanci te naloge naredili brez večjega napora, smo rdeče elastične trakove znamke TheraBand zamenjali z elastičnimi trakovi TheraBand zelene barve, kar se je zgodilo po štirih tednih vadbe. Preiskovanci so izvajali vaje za mišice fleksorje kolka: preiskovanec je stal s hrbtom obrnjen proti lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz nevtralnega položaja dvignil naprej v fleksijo kolka; mišice ekstenzorje kolka: preiskovanec je stal z obrazom obrnjen proti lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, ekstenzirano nogo je iz nevtralnega položaja potisnil nazaj v ekstenzijo kolka; mišice adduktorje kolka: preiskovanec je stal ob lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz nevtralnega položaja z ekstenziranim kolonom premaknil v addukcijo kolka; mišice abduktorje kolka: preiskovanec je stal ob lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, ekstenzirano nogo je iz nevtralnega položaja premaknil v stran oziroma v abdukcijo kolka; mišice ekstenzorje kolena: preiskovanec je sedel na stolu, s hrbtom obrnjen proti lestvini,



Slika 3: Postavitev števil in sredinske črte na tekaču za izvajanje ravnotežne naloge in hkratne kognitivne računske naloge

elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz fleksije dvignil naprej v ekstenzijo kolena; mišice fleksorje kolena: preiskovanec je sedel na stolu, z obrazom obrnjen proti lestvini, elastiko je imel vpeto okrog gležnja, nogo je iz 90° fleksije pomaknil nazaj v fleksijo kolena.

Statistične metode

Za opisno statistiko in statistično analizo podatkov smo uporabili računalniški program Microsoft Excel 2016 (Microsoft Co., ZDA) in SPSS 26 (Chicago, Illinois, ZDA). Normalnost porazdelitev smo preverili s Kolmogorov-Smirnovim testom. Pridobljeni podatki so bili normalno porazdeljeni, zato so bili prikazani s povprečjem (standardnim odklonom), za statistično analizo razlik pa smo uporabili parametrična testa. Za ugotavljanje učinka vadbe in razlik med skupinama smo uporabili 2 x 2 analizo variance za ponovljene meritve (2 x 2 ANOVA) in »post hoc« Fisherjev test. Statistično pomembnost smo določili pri vrednosti $p < 0,05$. Za apriori izračun velikosti vzorca za randomiziran nadzorovan preskus smo uporabili program G*power (Heinrich Heine Universität, Dusseldorf, Nemčija) (36).

REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo 14 preiskovank in 8 preiskovancev, njihova povprečna starost je bila 81,4 (6,2) leta. Podatke o starosti preiskovancev in rezultate kratkega preizkusa spoznavnih sposobnosti smo upoštevali kot vključitveno merilo. Zaradi nedoseganja minimalnega števila točk na KPSS (24 točk) smo na začetku raziskave izločili dva preiskovanca.

Rezultati 2 x 2 ANOVA za ponovljene meritve so pokazali statistično pomemben učinek vadbe za TUG ($p = 0,001$), TUG-CT ($p = 0,04$) in BBS ($p < 0,001$), ter mejno vrednost za 30s CST ($p = 0,06$). Interakcija učinka vadbe * skupina pa ni bila statistično pomembna za vse spremenljivke ($p = 0,15-0,99$), kar kaže na enak učinek vadbe v obeh skupinah. Analiza rezultatov 10MWT pri sproščeni hoji, 10MWT pri hitri hoji ni pokazala statistično pomembnega učinka vadbe in ni bilo statistično pomembne interakcije med učinkom vadbe * skupina vse opazovane spremenljivke. Post hoc testi za spremenljivke, pri katerih je bil ugotovljen statistično pomemben učinek vadbe, so v S1 pokazali pomembno zmanjšanje časa, potrebnega za izvedbo za TUG ($p = 0,001$) in TUG-CT ($p = 0,04$). Pomembno večje število točk pri BBS ($p < 0,001$) ter mejno vrednost za 30sCST sekund vstajanja ($p = 0,06$) (preglednica 1).

Za S2 pa so pokazali pomembno zmanjšanje hitrosti za TUG ($p = 0,001$) in TUG-CT ($p = 0,04$). Pomembno večje število točk pri BBS ($p < 0,001$), ter mejno vrednost za test 30sCST sekund vstajanja ($p = 0,06$) (preglednica 2).

Izidi vadbe skupine z dodano kognitivno nalogo

V skupini 1 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri BBS (za 4 točke), TUG (za 1,2 s) ter TUG-CT (za 1,2 s).

Izidi vadbe skupine z vadbo za povečanje zmogljivosti mišic

V S2 smo ugotovili izboljšanje rezultatov pri BBS (za 4 točke) ter TUG (za 1,4s) (preglednica 2).

Preglednica 1: Rezultati meritev pred vadbo za skupino z dodano kognitivno nalogo in po njej

Test	Pred vadbo $\bar{x}$ (SO)	Po vadbi $\bar{x}$ (SO)	Povprečna razlika $\bar{x}$ (SO)	Post hoc test p
BBS (točke)	38,0 (6,5)	42,0 (6,7)	4,0 (1,6)	< 0,001
TUG (s)	12,9 (4,3)	11,8 (4,0)	1,2 (1,0)	0,003
TUG-CT (s)	15,4 (5,0)	14,2 (5,1)	1,2 (1,3)	0,015
10MWT (sproščena hoja) (m/s)	0,9 (0,3)	0,8 (0,2)	0,1 (0,0)	/
10MWT (hitra hoja) (m/s)	1,1 (0,3)	1,2 (0,3)	0,0 (0,0)	/
30sCST	8,0 (2,7)	9,0 (2,9)	1,0 (1,0)	0,111

Legenda: $\bar{x}$ = povprečna vrednost, SO = standardni odklon, p = verjetnost, BBS = Bergova lestvica za oceno ravnotežja, TUG = časovno merjeni test vstani in pojdi, TUG-CT = časovno merjeni test vstani in pojdi s kognitivno nalogo, 10MWT = test hoje na 10 metrov, 30sCST = 30-sekundni test vstajanja s stola.

Preglednica 2: Rezultati meritev pred vadbo za skupino z vadbo za povečanje mišične zmogljivosti in po njej

Test	Pred vadbo $\bar{x}$ (SO)	Po vadbi $\bar{x}$ (SO)	Povprečna razlika $\bar{x}$ (SO)	Post hoc testi p
BBS (točke)	37,0 (6,0)	41,0 (7,8)	4,0 (2,8)	0,002
TUG (s)	14,0 (6,1)	12,6 (5,4)	1,4 (1,9)	0,039
TUG-CT (s)	17,8 (6,4)	17,5 (6,4)	0,2 (1,6)	/
10MWT (sproščena hoja) (m/s)	0,9 (0,3)	0,9 (0,3)	0,0 (0,0)	1,000
10MWT (hitra hoja) (m/s)	1,2 (0,4)	1,2 (0,5)	0,0 (0,0)	1,000
30sCST	8,0 (2,3)	9,0 (2,8)	1,0 (0,9)	0,341

Legenda: $\bar{x}$ – povprečna vrednost, SO – standardni odklon, p – verjetnost, BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja, TUG – časovno merjeni test vstani in pojdi, TUG-CT – časovno merjeni test vstani in pojdi s kognitivno nalogo, 10MWT – test hoje na 10 metrov, 30sCST – 30-sekundni test vstajanja s stola

Izračun potrebne velikosti vzorca za poskusno in kontrolno skupino vključiti pri predpostavki, da bi dosegli srednjo velikost učinka (d) in za moč 0,80 (beta) pri tveganju napake alfa 0,05 je 128 za vse teste, pri katerih smo izračunali statistično pomembno razliko med skupinama (BBS, TUG, TUG-CT in 30sCST), razdeljeno na 64 preiskovancev v posamezni skupini. V primeru, da bi raziskovalce zanimal le učinek na izvedbo TUG-CT, pa je potrebnih 86 preiskovancev, po 43 v posamezni skupini. Ta rezultat je bil izračunan na podlagi dejanske velikosti učinka d, ki je bila za TUG-CT test $d = 0,61$.

RAZPRAVA

Z izbranimi testi smo ocenjevali ravnotežje, premičnost in hitrost hoje starejših odraslih, ki živijo v domu starejših občanov. Pri večini testov smo po koncu vadbe izmerili statistično pomembne spremembe. Iz preglednice 1 in 2 je razvidno, da so se rezultati v S1 statistično pomembno izboljšali pri BBS, TUG in TUG-CT, pri S2 pa le pri BBS in TUG.

Ko dodamo vadbi za ravnotežje še kognitivno nalogo, posameznik za opravljanje naloge oziroma vadbe potrebuje veliko več pozornosti (37). V podobnih raziskavah, v katerih so v ravnotežje usmerjeni vadbi dodali različne vrste kognitivnih nalog, so v večini raziskav poročali o učinku vadbe z dvojno nalogo na ravnotežje. Silupadol in sodelavci (13) so za dodatno kognitivno nalogo uporabili fluentnost govora (poimenovanje predmetov, naštevanje števil itn.). Ugotovili so statistično pomembno izboljšanje rezultata pri BBS ($p < 0,01$). Delbroek in sodelavci (2) so kot dodatno

kognitivno nalogo uporabili spomin, preiskovanci so morali odkriti dva para v 8 sekundah, poročali so o občutnem izboljšanju rezultatov v poskusni skupini pri testu TUG ($p < 0,001$) po šestih tednih vadbe. Hiyamizu in sodelavci (38) pa so kot dodatno kognitivno nalogo uporabili računanje, ugotavljanje razlik med slikami in naštevanje živali, ki se začnejo z različnimi črkami (npr. s črko a). Ugotovili so, da v poskusni skupini po 12 tednih vadbe pri testu TUG ni bilo bistvenih sprememb v primerjavi z začetkom vadbe. Toda statistično pomembno izboljšanje rezultatov še ne pomeni tudi klinično pomembne spremembe po obravnavi. Pri BBS je klinično pomembno izboljšanje 4 točke, če preiskovanec pred začetkom vadbe doseže rezultat 45–56 točk; 5 točk, če doseže 35–44 točk; 7 točk, če doseže 25–34 točk; in nazadnje 5 točk, če je njegov začetni rezultat 0–24 točk (39). V S1 pri BBS nismo ugotovili klinično pomembnega izboljšanja rezultatov. Za TUG so Alfonso-Rosa in sodelavci (40) ugotovili, da je klinično pomembno izboljšanje rezultata 1s, zato lahko trdimo, da so rezultati preiskovancev v S1 dosegli tudi klinično pomembnost.

V S2 so se rezultati statistično pomembno izboljšali pri BBS in TUG (preglednica 2). Ravnotežje se je izboljšalo tako kot pri preiskovancih S1. V raziskavah, ki so bile usmerjene v pridobivanje zmogljivosti mišic spodnjih udov in njihovega učinka na ravnotežje, so poročali o povezanosti med pridobivanjem mišične zmogljivosti in ravnotežja. Kwak in sodelavci (41) so ugotovili, da se po končani vadbi za mišično zmogljivost z elastičnim trakom statistično pomembno izboljšajo rezultati BBS in TUG ($p < 0,05$). Vključeni sta bili dve

skupini, in sicer ena je izvajala splošno fizioterapijo in vadbo za mišično zmogljivost z elastičnim trakom, druga skupina pa je izvajala samo splošno fizioterapijo. Vadbo za mišično zmogljivost z elastičnim trakom so izvajali na spodnjih okončinah, in sicer so poleg vaj, ki smo jih izvajali v tej raziskavi, izvajali še vaji za mišice dorzalno in plantarno fleksijo gležnja. To so v svoji raziskavi ugotovili tudi Muragod in sodelavci (6), pri čemer se je po osmih tednih v skupini, ki je izvajala vadbo z elastičnimi trakovi TheraBand, pokazalo občutno izboljšanje rezultatov TUG ($p < 0,001$). Tudi V S2 preiskovanci niso dosegli klinično pomembnega izboljšanja, izmerjenega z BBS (39). Klinično pomembno izboljšanje pa so dosegli pri TUG (40). Zaključimo lahko, da vadba za mišično zmogljivost z elastičnimi trakovi TheraBand izboljša ravnotežje (6, 35, 41, 42) pri starejših odraslih, posledično pa se izboljša tudi kakovost življenja (35, 43, 44). Avtorji priporočajo, da bi se vadba izvajala v domovih starejših občanov, ker je zanj potrebno malo opreme in se praktično lahko izvaja kjer koli (35, 42, 44).

Pri testih (10MWT in 30sCST) v obeh skupinah ni bilo opaziti pomembnih razlik po končani vadbi. Sposobnost preiskovanca, da poveča ali zmanjša svojo hitrost glede na sproščeno hojo, kaže na sposobnost prilagajanja spreminjajočim se zahtevam okolja in naloge (na primer prečkanje ceste) (22). Silsupadol in sodelavci (13) poročajo, da so preiskovanci hodili bistveno hitreje po vadbi pri 10MWT ($p < 0,02$) v skupini, ki je izvajala v ravnotežje usmerjeno vadbo, v skupini, ki je vadila z dodano kognitivno nalogo, so prav tako izmerili statistično pomembno izboljšanje hitrosti hoje ($p < 0,01$) ter tako zaključili, da je vadba z dvojnimi nalogami učinkovita pri izboljšanju hitrosti hoje pri starejših odraslih z okvaro ravnotežja. Shin in An (8) pa sta ugotovila, da izvajanje dvojne naloge zmanjša hitrost hoje, tisti s počasno hojo (≤ 1 m/s) pa težje opravljajo dve nalogi hkrati (16).

Primerjava obeh skupin ni pokazala statistično pomembnih razlik v rezultatih. Primerjava prve in druge skupine pred vadbo in po njej je sicer pokazala, da je bila razlika v meritvah pri vseh testih, torej pri BBS, TUG, TUG-CT, 10MWT in 30sCST lahko nekoliko večja v eni skupini, vendar ni bila statistično značilno večja. Na podlagi rezultatov te raziskave lahko zaključimo, da ima v

ravnotežje usmerjena vadba z dodano kognitivno nalogo kakor tudi vadba za povečevanje zmogljivosti mišic učinek na ravnotežje in premičnost, ne pa tudi učinka na hitrost hoje. Ne moremo pa zaključiti, da ima ena izmed navedenih vadb večji učinek na izboljšanje ravnotežja in hitrosti hoje pri starejših odraslih.

Pomanjkljivost te raziskave je razmeroma majhen vzorec preiskovancev, pa tudi raziskava je trajala razmeroma kratek čas. Vendar Zech in sodelavci (45) ugotavljajo, da že šest tednov v ravnotežje usmerjene vadbe učinkuje na izboljšanje ravnotežja. V nadaljnjih raziskavah je treba podaljšati čas izvajanja in povečati število preiskovancev tako, da bi vadbo izvajali v več domovih hkrati. Zato smo izračunali potrebno velikost vzorca, ki je pokazala, da je treba v poskusno in primerjalno skupino vključiti po 64 preiskovancev, da bi dosegli srednjo velikost učinka in moč 0,80.

ZAKLJUČEK

Glede na rezultate te raziskave lahko zaključimo, da se z vadbo za ravnotežje z dodatkom kognitivnih nalog statistično pomembno izboljšajo izidi po koncu vadbe, izmerjeni z BBS, TUG in TUG-CT, pri vadbi za mišično zmogljivost pa le pri testih BBS in TUG. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko zaključimo, da imata obe obliki vadbe učinek na izboljšanje ravnotežja, ne moremo pa zaključiti, da ima ena izmed navedenih vadb večji učinek na izboljšanje ravnotežja in hitrosti hoje pri starejših odraslih.

ZAHVALA

Delo je bilo pripravljeno s sofinanciranjem ARRS (Program P3-0388). Avtorji se iskreno zahvaljujemo vsem preiskovancem DEOS centra starejših Notranje Gorice, ki so sodelovali pri meritvah in tako omogočili izvedbo raziskave.

LITERATURA

1. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol* 59(1): 48–61.
2. Delbroek T, Vermeylen W, Spildooren J (2017). The effect of cognitive-motor dual task training with the biorescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* 29(7): 1137–43.

3. Perrochon A, Kemoun G, Watelain E, Berthoz A (2013). Walking Stroop carpet: an innovative dual-task concept for detecting cognitive impairment. *Clin Interv Aging* 8(4): 317–28.
4. Beauchet O, Annweiler C, Dubost V et al. (2009). Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *Eur J Neurol* 16(7): 786–95.
5. Sturnieks DL, George R, Lord SR (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin* 38(6): 467–78.
6. Muragod AR, Yeslawath M, Apte Y, Gomes Y (2016). Effect of progressive resistance training and balance training on balance performance in young old adults: randomised control trial. *Int J Physiother Res* 4(5): 1646–51.
7. Sertel M, Sakizli E, Bezgin S, Demirci CS, Sahan TY, Kurtoglu F (2017). The effect of single-tasks and dual-tasks on balance in older adults. *Cogent Social Sciences* 3(1): 1–9.
8. Shin SS, An DH (2014). The effect of motor dual-task balance training on balance and gait of elderly women. *J Phys Ther Sci* 26(3): 359–61.
9. Hrysomallis C (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Med* 41(3): 221–32.
10. Agmon M, Belza B, Nguyen HQ, Logsdon RG, Kelly VE (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clin Interv Aging* 25(9): 477–92.
11. Hess JA, Woollacott M (2005). Effect of high-intensity strength training on functional measures of balance ability in balance impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther* 28(8): 582–90.
12. Norouzi E, Vaezmosavi M, Gerber M, Pühse U, Brand S (2019). Dual-task training on cognition and resistance training improved both balance and working memory in older people. *Phys Sportsmed* 47(4): 471–78.
13. Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH (2006). Training of balance under single- and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther* 86(2): 269–81.
14. Kim HD, Brunt D (2007). The effect of a dual-task on obstacle crossing in healthy elderly and young adults. *Arch Phys Med Rehabil* 88(10): 1309–13.
15. Sertel M, Sakizli E, Bezgin S, Demirci CS, Sahan TY, Kurtoglu F (2017). The effect of single-tasks and dual-tasks on balance in older adults. *Cogent Social Sciences* 3(1): 1–9.
16. Plummer-D'Amato P, Cohen Z, Dae NA, Lawson SE, Lizotte MR, Padilla A (2012). Effects of once weekly dual-task training in older adults: a pilot randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 12(4): 622–9.
17. Alghwiri AA, Whitney SL (2012). Balance and falls. In: Guccione AA, Wong RA, eds. *Geriatric physical therapy*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 331–53.
18. Rodrigues Martins W, Peralta Safons M, Bottaro M, et al (2015). Effect of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. *BMC Geriatr* 99(15): 1–10.
19. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF et al. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med* 55(4): 221–31.
20. Studenski S, Perera S, Patel K (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 305(1): 50–8.
21. Fritz SL, Lusardi M (2009). White Paper: "Walking speed: the sixth vital sign". *J Geriatr Phys Ther* 32(2): 46–9.
22. Ries J (2012). Ambulation: impact of age related changes on functional mobility. In: Guccione AA, Wong RA, eds. *Geriatric physical therapy*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 316–30.
23. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA et al. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 41(7): 1510–30.
24. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PA (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12(3): 189–98.
25. Granda G, Mlakar J, Vodusek BD (2003). Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti-umerjanje pri preiskovancih, starih od 55 do 75 let. *Zdrav Vestn* 72(10): 575–81.
26. Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21(1): 15–25.
27. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Maki WB (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 83(2): 7–11.
28. Jakovljević M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21(1): 38–47.
29. Podsiadlo D, Richardson S (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39(2): 142–8.
30. Valenčič K, Rugelj D (2018). Primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na izid časovno merjenega testa vstani in pojdi pri telesno dejavnih starejših odraslih. *Fizioterapija* 26(2): 1–9.
31. Hofheinz M, Mibs M (2016). The prognostic validity of the Timed Up and Go test with a dual task for predicting the risk of falls in the elderly. *Gerontol Geriatr Med* 2(1): 1–5.
32. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
33. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ (2011). Usual gait speed assessment in middle-aged and

34. elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter* 15(2): 117–22.
35. Millor N, Lecumberri P, Gómez M, Martínez-Ramírez A, Izquierdo M (2013). An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. *J Neuroeng Rehabil* 10(86): 1–9.
36. Motalebi SA, Iranagh JA, Mohammadi F, Cheong LS (2018). Efficacy of elastic resistance training program for the institutionalized elderly. *Geriatr Rehabil* 34(2): 105–11.
37. Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4): 1149–60.
38. Pradhan A, Raj R, Chaudhuri GR, Agarwal S, Basak T (2018). Functional balance & gait balance in normal geriatric population: by gait training with multiple task. *Indian J Physiother Occup Ther* 12(4): 39–44.
39. Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T (2012). Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 26(1): 58–67.
40. Donoghue D (2009). How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg balance scale in elderly people. *J Rehabil Med* 41(5): 343–6.
41. Alfonso-Rosa RM, Pozo-Cruz B, Pozo-Cruz J, Sañudo B, Rogers ME (2014). Test-Retest reliability and minimal detectable change scores for fitness assessment in older adults with type 2 diabetes. *Rehabil Nurs* 39(5): 260–8.
42. Kwak CJ, Kim YL, Lee SK (2016). Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility and gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. *J Phys Ther Sci* 28(11): 3189–96.
43. Vafaenasab MR, Meybodi NK, Fallah HR, Morowatisharifabad MA, Namayandeh SM, Beigomi A (2019). The effect of lower limb resistance exercise with elastic band on balance, walking speed and muscle strength in elderly women. *Elder Health J* (1): 58–64.
44. Carral JMC, López Rodríguez A, Mollinedo Cardalda I, Gonçalves Bezerra JP (2019). Muscle strength training program in nonagenarians – a randomized controlled trial. *Rev Assoc Med Bras* 65(6): 851–56.
45. Pourtaghi F, Moghadam ZE, Ramazani M, Vashani HB, Mohajer S (2017). Effect of resistance training using Thera-Band on muscular strength and quality of life among the elderly. *Care Journal* 7(3): 7–16.
46. Zech A, Hubscher M, Vogt L et al. (2010) Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systemic review. *J Athl Train* 45(4): 392–403.