

V RAVNOTEŽJE USMERJENA VADBA: POVEZANOST GIBALNIH IN SPOZNAVNIH AKTIVNOSTI *BALANCE-SPECIFIC TRAINING: A COMBINATION OF MOVEMENT AND COGNITIVE FUNCTIONS*

doc. dr. Darja Rugelj
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Izvleček

Uravnavanje drže in ravnotežja je temelj za uspešno izvajanje različnih vsakodnevnih aktivnosti, od skrbi zase in za družino pa vse do rekreacije in športa. Poleg gibalnih in čutilnih funkcij so pri uravnavanju drže in hoje pomembni tudi spoznavni procesi. Zato je osnova v ravnotežje usmerjene vadbe povezovanje gibalnih in spoznavnih aktivnosti. Zasnova v ravnotežje usmerjene vadbe temelji na šestih osnovnih komponentah: (1) spreminjanju položaja telesnega težišča v navpični smeri, (2) približevanju projekcije težišča telesa k robu podporne ploskve, (3) spreminjanju smeri gibanja in gibanju okoli vzdolžne telesne osi, (4) gibanju na nestabilni, neravni in mehki podlagi, (5) zmanjšanju podporne ploskve in (6) sočasnem izvajanju več nalog, za kar je potrebna deljena pozornost. Tako utemeljena funkcijska vadba lahko izboljša ravnotežje pri krhkih starostnikih, ki živijo v domovih, kot tudi pri tistih z večjimi funkcijskimi sposobnostmi, ki še živijo doma.

Ključne besede:

ravnotežje, deljena pozornost, vadba, starostniki

Abstract

Adequate control of posture and balance is the basis for successful performance of everyday activities of the elderly, from daily self-care and the care for the family members to the recreational and sport activities. In addition to motor and sensory functions, cognitive processes play an important role in posture and walking control. Therefore, balance-specific training is based on linking the motor and the cognitive activities. The concept of balance-specific training is based on six key components: (1) changing the position of the body's centre of gravity in the vertical direction, (2) movement of the projection of the centre of gravity towards the borders of the base of support, (3) changing of the direction of movement and body rotation around the longitudinal axis, (4) movement on an unstable, uneven and soft surface, (5) reduction of the base of support, and (6) simultaneously performing several tasks, which requires shifting attention. It was shown that such functional exercise has the potential to improve balance of the fragile institutionalised elderly persons, as well as of the elderly persons with better functional capabilities living at home.

Key words:

balance, dual tasking, exercise, elderly

1. UVOD

Pri vsakodnevnih aktivnostih sta drža in ravnotežje nujna pogoja za učinkovito gibanje v prostoru in za opravljanje različnih funkcijskih aktivnosti, kot so: pripravljanje hrane, oblačenje, osebna higiena, nakupovanje in rekreativne dejavnosti. S staranjem pride do upadanja delovanja mišičnih, mišično-skeletnih in čutilnih sistemov, udeleženih pri uravnavanju drže in ravnotežja (1, 2). Posledica fizioloških sprememb pri staranju so tudi funkcijske spremembe, kar se kaže v slabših dosežkih starostnikov pri funkcijskih testih in daljšem času pri izvedbi funkcijskih aktivnosti;

npr. funkcijski doseg pri starejših od 70 let se zmanjša za 23 odstotkov, število korakov pri testu korakanja (angl. step test) za 34 odstotkov, čas za test »vstani in pojdi« pa se poveča za 64 odstotkov (3). Prav tako se s staranjem poveča nihanje telesa med mirno stoji, kar se pri izvedbi presečnih študij odrazi z večjim gibanjem središča pritiska (SP) (4, 5). Razlike med mlajšimi in starejšimi osebami so še bolj poudarjene pri bolj zaostrenih razmerah, kot je denimo stoji na zmanjšani podporni ploskvi pri spremenjenem čutilnem prilivu in pri premikih podporne ploskve (1, 6). Spremembe, ki so posledica staranja, je opaziti tudi pri hoji, saj se pri starejših osebah hoja upočasni (7), spremenijo se časovno

prostorski parametri hoje pri normalni in pri hitri hoji (8) ter pri sočasnem izvajanju hoje in dodatne kognitivne ali gibalne naloge (9).

Za uravnavanje drže in ravnotežja je potrebno natančno usklajevanje informacij iz proprioceptivnega, vidnega in vestibularnega sistema z gibalnimi pobudami (10). Pri tem pride pogosto do nasprotja med različnimi senzoričnimi dražljaji. Tako na primer med stojo na premikajočem se vozilu vidni sistem podaja informacije o gibanju telesa, medtem ko vestibularni in proprioceptivni sistem signalizirata mirovanje telesa (11). Pogosto pa oseba med gibanjem opravlja tudi dodatno gibalno (nošenje predmetov) ali pa kognitivno nalogo (pogovarjanje, spremljanje prometa). Zato je pri preučevanju ravnotežja in načrtovanju vadbene strategije potrebno poleg gibalnih in čutilnih sposobnosti upoštevati tudi posameznikovo zmogljivost deljene pozornosti. Dodatne kognitivne in gibalne naloge zaposlijo posameznikove misli in zastavlja se vprašanje, ali je sočasno opravljanje gibalne in kognitivne naloge dodatna obremenitev za starejše osebe ter ali je to tudi dodaten dejavnik tveganja za nenadne padce? Po doslej znanih rezultatih raziskav še vedno ni soglasja o tem, ali je nadzor pokončne drže avtomatski oziroma kolikšna je stopnja avtomatizma in koliko pozornosti je potrebno za ohranjanje, nadzor in upravljanje pokončne drže (12). Številni avtorji so za raziskovanje deljene pozornosti med pokončno stojo ali hojo uporabljali paradigmo dvojne naloge, pri čemer so kot drugo, kognitivno nalogo uporabljali različne dodatne naloge: (a) najpogosteje uporabljena je Stroopova naloga (13, 14); (b) računske naloge (15-17); (c) sposobnost tekočega besednega izražanja (8); (d) iskanje črk, števil in znakov (18, 19) in (e) pogovarjanje (20).

Medtem ko pri mlajših zdravih odraslih osebah sočasna kognitivna naloga ne zmoti ravnotežja, pa nekatere raziskave kažejo, da s staranjem k nestabilnosti drže vse bolj prispeva tudi zmanjšana pozornost ali konkurenčna naloga (11). Rezultati raziskav, ki so preučevale vpliv Stroopove naloge na stojo si nasprotujejo. Nekateri avtorji poročajo o povečanem gibanju SP (14, 21), drugi pa o vplivu sekundarne (kognitivne) naloge na gibanje SP ne poročajo (22). Med desetminutno hojo na tekoči preprogi in sočasnem izvajanju Stroopove naloge pa je Guartes (23) opazil zmanjšano variabilnost gibanja trupa. Druga pogosto uporabljena kognitivna naloga je računska naloga odštevanja določenega števila od poljubnega začetnega števila (20, 24, 25). Za odštevanje je poleg osnovne neokrnjene aritmetične sposobnosti potrebno tudi veliko pozornosti. Tretja vrsta dodatne kognitivne naloge je tekoče besedno izražanje. Preiskovanec v določenem času, ponavadi je to 60 sekund, našteje čim večje število besed, ki pripadajo določeni skupini. Pri tem gre lahko za naštevanje besed, ki sodijo v skupino rastlin, živali, sadja, zelenjave, imen ljudi, oblačil, stvari v kuhinji in podobno. Najbolj pogosto uporabljena je kategorija živali (25). Ta kompleksna, časovno določena naloga od preiskovanca zahteva pozornost, semantični spomin, kognitivno fleksibilnost in odraža hitrost spoznavnih procesov (26).

Paradigmo dvojne naloge so uporabljali tudi za preučevanje kognitivne obremenitve med hojo. Med sočasno izvedbo dodatne kognitivne naloge se med hojo podaljša čas enega koraka (27), zmanjša se hitrost hoje in dolžina koraka (28). Al-Yahya in sodelavci (9) so ugotovili močno povezanost med starostjo in zmanjšanjem hitrosti hoje pri dvojni nalogi. Veliko raziskav je bilo opravljenih o povezanosti zmanjšane sposobnosti pri izvedbi dvojne naloge in napovedovanjem naključnih padcev. Nekateri avtorji so jo potrdili (29-31), nekateri je niso ugotovili (32, 33), nekateri pa trdijo, da je zmanjšana sposobnost za izvedbo dvojne naloge nepomemben pokazatelj za napovedovanje naključnih padcev v primerjavi z zmanjšano zmogljivostjo za izvedbo osnovne naloge – hoje (34, 27).

Od težavnosti ene ali druge naloge je odvisno, koliko pozornosti je namenjeno posamezni nalogi. Čim bolj je zahtevna dodatna kognitivna naloga, tem več pozornosti je potrebno in manj je ostane za uravnavanje drže in hoje, kar vpliva na večje premikanje SP (36, 37) in spremembo hitrosti hoje (8, 9). Domnevajo, da je deljenje pozornosti hierarhično. Če so motnje pri uravnavanju drže večje, je za osebo prednostna naloga drža in ji nameni več pozornosti (38, 39). Če je oseba utrujena in zaspana lahko spregleda pomembne informacije iz okolja, kar lahko pripelje do težav pri uravnavanju drže (40). Vendar pa med raziskovalci še vedno ni soglasja o tem, katere kognitivne naloge je najbolj primerno uporabljati pri posameznih skupinah preiskovancev za klinične in raziskovalne namene. Soglašajo le, da se vpliv različnih kognitivnih nalog na držo in hojo s starostjo povečuje (12).

Naključni padci so s staranjem tesno povezani. Spremembe ravnotežja in hoje, ki so posledica naravnega procesa staranja in tudi bolezenskih procesov, pripeljejo do zmanjšanja funkcijskih sposobnosti in spremenjenega življenjskega sloga starostnikov in naprej v začaran krog še večje oslabelosti in še manjše funkcijske zmogljivosti. S tem se povečuje ogroženost starostnikov za padce. Posledice naključnih padcev so poleg telesnih poškodb tudi strah starostnikov pred ponovnim padcem, zmanjšanje lastne učinkovitosti, izogibanje aktivnostim in izguba samozaupanja (2). Posledice padca so škodljive za posameznika ter hkrati predstavljajo veliko breme za javno zdravstvo. S starostjo narašča število starejših oseb, ki se zaradi padcev zdravijo v bolnišnici. V starostni skupini od 65 do 74 let je v letu 2009 na 1000 prebivalcev v Sloveniji padlo in bilo hospitaliziranih 38 oseb, v starostni skupini nad 85 let pa je padlo in bilo hospitaliziranih 107 oseb (41). V letu 2009 je bilo 60 odstotkov vseh bolnišničnih obravnav zaradi poškodb takih, ki so bile posledica padcev.

Slabšanje ravnotežja je eden od dejavnikov tveganja za nastanek naključnih padcev, zato je veliko raziskovalnih zmogljivosti usmerjenih v ugotavljanje, katera vrsta vadbe je učinkovita za izboljšanje ravnotežja in za preprečevanje nenadnih padcev. Za funkcijsko naravnano vadbo, ki je specifična za gibalno nalogo, so v dosedanjih raziskavah ugotovili, da je ena od najbolj učinkovitih za izboljševanje ravnotežja (42) in za preprečevanje nenadnih padcev (43).

Namen prispevka je predstaviti teoretsko ozadje v ravnotežje usmerjene skupinske vadbe, ki jo izvajamo na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani in temelji na zakonitostih delovanja ravnotežnega sistema, povezovanju spoznanj o spremembah v starosti, funkcijskih zahtevah pri opravljanju različnih vsakodnevnih aktivnosti, dejavnikih tveganja za nenadne padce in zakonitostih motoričnega učenja. Vadba je namenjena povečevanju in vzdrževanju kar najboljšega ravnotežja pri starejših osebah, ki še živijo v domačem okolju in so pri tem samostojni.

TEORETSKI TEMELJI V RAVNOTEŽJE USMERJENE VADBE

Cilj v ravnotežje usmerjene vadbe 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 zahtevnost le-teh za držo (stojo in hojo), sposobnost ohranjanja položaja ter uravnavanje reaktivnega in proaktivnega ravnotežnega nadzora (2).

V ravnotežje usmerjena vadba mora vsebovati komponente vadbe, ki bodo upoštevale (a) čim več dejavnikov, ki vplivajo na ravnotežje, in (b) zakonitosti motoričnega učenja, predvsem spodbujanje uporabe naučenega v vsakodnevni praksi. V ravnotežje usmerjena vadba mora upoštevati, da ravnotežje ni samostojna funkcija, ampak da je povezana z različnimi gibalnimi in kognitivnimi nalogami, ki potencialno tekmujejo za pozornost.

Iz teorije motoričnega učenja je znano, da naj bo vadba čim bolj specifična (44), ker je s takšno vadbo pridobivanje funkcijskih sposobnosti najhitrejša in njihov prenos v vsakodnevno uporabo najbolj učinkovit. Fitts je že leta 1967 (44) razdelil proces motoričnega učenja v tri relativno dobro ločene faze: kognitivno, asociacijsko in avtonomno fazo, ki so osnova za organiziranje vadbene strategije. Cilj v ravno-

težje usmerjene vadbe je udeležence pripeljati do končne, avtonomne faze motoričnega učenja, pri kateri je izvedba motoričnega vzorca po dolgotrajni vadbi skoraj v celoti avtomatska z najmanjšo stopnjo kognitivnega nadzora gibov. Motorični programi lahko »tečejo samodejno«. Časovne in prostorske komponente gibanja so dobro organizirane in tisti, ki se uči, je sposoben izvesti koordinirane motorične vzorce. V avtonomni fazi se oseba nauči uporabljati novo spretnost v različnih okoljih ali kontekstih. Na primer za hojo velja, da je funkcionalna takrat, ko lahko oseba hkrati hodi in se pogovarja ali kaj prenaša.

Funkcionalnost vadbe pomeni, da so vadbeni elementi povzeti iz kritičnih elementov v vsakdanjih okoliščinah. Tako je tudi prenašanje novo naučenih spretnosti v vsakodnevno življenje in v redno uporabo lažji in hitrejši, če je vadba čim bolj podobna vsakodnevnim aktivnostim (44). V preglednici 1 so predstavljene štiri temeljne komponente v ravnotežje usmerjene vadbe. Te temeljijo na dejavnikih tveganja za naključne padce, tako tistih, ki izhajajo iz posameznika (45), kot tudi tistih, ki izhajajo iz okolja (46), ter na spremembah ravnotežja v starosti. Pri načrtovanju v ravnotežje usmerjene vadbe so upoštevani dejavniki tveganja za nenadne padce v starosti pri posamezniku, kot so: šibkost mišic, izkušnja padca, otežena hoja, motnje ravnotežja, uporaba pripomočka za hojo, motnje ali oslabele vida, artritis, boleča stopala in neprimerna obutev, okrnjena izvedba dnevnih aktivnosti, inkontinenca, splošno zdravstveno stanje in kronične bolezni, jemanje zdravil, depresija in kognitivne motnje (45). Okoljski dejavniki tveganja so povezani z

- domačim okoljem, kamor sodijo (a) spalnica (višina postelje, dostopnost postelje, doseganje stikala za luč); (b) pohištvo (višina stola, uporaba naslanjača, preproge); (c) uporaba pripomočkov (očala, palica, bergla, pripomoček za sluh, pripomočki za kopanje); (č) stopnišče in hodniki (osvetljenost, kakovost tal, preproge in predpražniki, pragovi); (d) način vstajanja z naslanjača, uporaba WC-ja in kopalnice; (e) doseganje predmetov in stikal za luči (46);
- zunanjim okoljem, kot so: pločniki, obljudeni hodniki, promet in gozdne poti.

Preglednica 1: Temeljne skupine vadbenih komponent v ravnotežje usmerjene vadbe in pripadajoče gibalne naloge.

Skupine vadbenih komponent, povezanih z dejavniki tveganja posameznika in okolja	Gibalne naloge
Spreminjanje položaja telesnega težišča	Spreminjanje telesnega težišča v vertikalni smeri (vstajanje in sedanje); dvigovanje in spuščanje teže telesa na stopnice; približevanje težišča robu podporne ploskve (seganje po predmetih).
Spreminjanje čutilnega priliva	Zaprte oči; gibanje na mehki podlagi; gibanje na nestabilni, neravni podlagi; spreminjanje smeri in gibanje okoli telesne osi.
Zmanjšanje podporne ploskve	Stoja na eni nogi ali na prstih; hoja po dvignjeni ozki podlagi; vaje na žogah in ravnotežnih klopcah.
Gibliva podporna ploskev	Učenje koreografije; nošenje predmetov med hojo; računanje ali pogovarjanje med stojo na trdi in mehki podlagi.
Deljena ali dvojna pozornost	

TEMELJNE KOMPONENTE V RAVNOTEŽJE USMERJENE VADBE

Spreminjanje položaja telesnega težišča v navpični smeri

Sedanje in vstajanje sodita v skupino aktivnosti, pri katerih je v ospredju prehajanje iz enega stabilnega v drug stabilni položaj. Za učinkovito izvedbo sedanja in vstajanja je potrebna ustrezna moč stegenskih mišic. Podobno velja za hojo po stopnicah, pri kateri je poleg moči stegenskih mišic potrebna tudi presoja višine in globine stopnice, ta pa temelji na vidno-prostorski zaznavi. Vse te elemente vsebuje vadba na 20 cm visokih klopcah kot tudi aerobna vadba. Aerobna vadba z napravo »steper« je učinkovit način za izboljšanje hitrosti pri hoji z eno nogo pred drugo in učinkovitejšo stoji na eni nogi (47).

Približevanje projekcije telesnega težišča k robu podperne ploskve

Poseganje po predmetih, ki so zunaj dosega roke, je potrebno pri aktivnostih, pri katerih se mora oseba, da bi jih dosegla, stegniti in prenesti težišče telesa k robu podperne ploskve. Znano je, da se s starostjo zmanjša sposobnost približevanja središča pritiska (telesnega težišča) k robu podperne ploskve (48).

Spreminjanje smeri gibanja in gibanje okoli vzdolžne telesne osi

Pri izogibanju oviram ali oziranju nazaj je potreben premik glave, ki vodi gibanje okoli vzdolžne telesne osi, izvabi odgovor vestibulo-okularnega sistema, ki uravnava stabilizacijo slike na mrežnici in je tesno povezan z uravnavanjem pokončne drže (49). Weerdesteyn in sod. (43) poročajo, da je vadba, ki je bila sestavljena iz elementov gibanja, kakršno je potrebno pri izogibanju oviram, kot je prestopanje v različnih smereh – naprej in nazaj ter vstran, učinkovita pri preprečevanju padcev starostnikov, ki živijo v domačem okolju.

Gibanje na nestabilni, neravni in mehki podlagi

Za stoji ali hojo po mehkih preprogah in v naravnem okolju je značilna nestabilna ali neravna podlaga. Z vadbo na mehki in neravni podlagi se facilitira stabilizacija drže pri spreminjeni količini in kakovosti dražljajev iz proprioceptorjev. Spremeni se kakovost informacij, ki jih oseba pridobi iz podplatov, saj se pritisk na podplate bolj enakomerno porazdeli in tako oseba ne čuti ostro zamejenega središča pritiska (50). To pa je ključni podatek, ki posamezniku omogoči, da ve, kje

na njegovi podporni ploskvi je projekcija telesnega težišča. Drugi učinek stoji na mehki podlagi pa je dinamičen – elastičnost podperne ploskve namreč povzroča nihanje telesa, zaradi nihanja pa se nenehno prilagajajo položaji telesnih segmentov pri zagotavljanju lege težišča nad podporno ploskvijo (51). Za učinkovito ohranjanje položaja na mehki podlagi je zato poleg motoričnega odziva potrebna tudi osredotočenost na izvedbo naloge. Vadba na mehki podlagi, ki jo poimenujejo tudi propioceptivna vadba, sodi v sklop senzorično-motorične vadbe in je sestavni del v ravnotežje usmerjene vadbe. V zadnjem času se je vadba na mehki podlagi uveljavila predvsem pri rehabilitaciji poškodovanih mišic in ligamentov kolena in gležnja (52). Poročajo, da je tak način vadbe učinkovit tudi pri preprečevanju ponavljajočih se poškodb (53). Tudi rezultati raziskav, v katerih so preučevali učinkovitost vadbe na mehki podlagi in vadbe na premikajoči se podporni ploskvi pri starejših osebah, kažejo, da taka senzorično specifična vadba zmanjša vpliv mehanske destabilizacije na stoji (54) in izboljša koordinacijo med mišicami (42).

Zmanjšanje podperne ploskve

Za hojo z eno nogo pred drugo ali po ozki površini je potrebno večje aktiviranje mišic v področju kolka zato omogoča vadbo gibanja, ko najprej pride do premika kolka, ki je vse bolj pogosta strategija gibanja pri starejših osebah (55).

Sočasno izvajanje več nalog, za katero je potrebna deljena pozornost

Pri sočasni izvedbi dveh gibalnih nalog ali ene gibalne in ene kognitivne naloge je potrebna deljena pozornost. Učenje koreografije in ples sta načina gibanja, pri katerih je potrebna deljena pozornost. Pri učenju plesnih korakov mora oseba poleg gibalne naloge uporabiti tudi spomin, osredotočenost na lastno gibanje, pozornost za soudeležence v prostoru in druge kognitivne funkcije. Z vadbo plesa, povezano z glasbo ritmom, so starostniki uspešno ohranjali (56) in izboljšali ravnotežje (57).

Jedro v ravnotežje usmerjene vadbe je postopno povečevanje zahtevnosti aktivnosti, tako da je izziv za udeležene čutilne, gibalne funkcije in funkcije pozornosti vedno večji in na ta način spodbudi izdelavo strategije za reševanje težav pri gibanju, ki jih starostniki imajo v domačem, mestnem in naravnem okolju.

ORGANIZIRANOST VADBE

Vadba je razdeljena na dva 30-minutna sklopa. Namen prvega sklopa vaj je ogrevanje in ohranjanje splošne telesne aktivnosti in gibljivosti ter zajema vse mišične skupine vratu, trupa, rok in nog. Vadba se prične stoji in se nadaljuje

leže na boku, hrbtu in trebuhu. Drugi sklop vadbe poteka kot krožna vadba na treh različnih postajah. Cilj drugega sklopa je povečati ravnotežno zahtevnost aktivnosti tako, da so upoštevani dejavniki tveganja pri posamezniku kot tudi dejavniki tveganja iz okolja. V tem delu vadbe udeleženci izvajajo aktivnosti v za ravnotežje zaostrenih okoliščinah, kot je vadba na mehki podlagi, stopanje na različno visoke stopnice in hoja okoli ovir ali čez ovire, ki so lahko trdne ali mehke, vadba sede na žogah ter plesni elementi in elementi aerobne vadbe.

Mehka podlaga

Prvi sklop krožne vadbe so aktivnosti na mehki podlagi (blazina Airex™), kot je sonožna stoja, stoja z eno nogo pred drugo ter na eni nogi. Vse aktivnosti udeleženci ponavljajo z odprtimi in zaprtimi očmi. Aktivnostim za vzdrževanje mirne stoje sledijo bolj dinamične aktivnosti, kot je počepanje in korakanje na mehki podlagi, nato pa vadba hoje po mehki podlagi. Na 2 m dolgi in 20 cm široki mehki blazini udeleženci vadijo hojo naprej, nazaj in vstran. Del vadbe je hoja oziroma stopanje na različno velike in različno mehke pripomočke, ki so postavljeni tako, da osebe vadijo hojo na široki kot tudi ozki podlagi (stopanje z eno nogo pred drugo in križanje nog). Če udeleženci med izvedbo teh aktivnosti potrebujejo pomoč, jim lahko pomagata dva pomočnika ali pa je vadba prilagojena njihovim sposobnostim, tako denimo udeleženci vadijo v parih ali se dotikajo stabilne površine. Ta vadbeni sklop poudari ohranjanje in stabilizacijo drže pri spremenjeni količini in kakovosti proprioceptivnih dražljajev. Stoja in hoja na mehki podlagi sta aktivnosti, ki dvojno obremenjujeta procesiranje čutilnih informacij iz spodnjih udov.

Žoge

Vadba sede na žogah je sedenje na premikajoči se podporni ploskvi, sočasno spreminjanje velikosti podporne ploskve in števila dostopnih fiksnih točk. Ta vadbeni sklop v sedečem položaju omogoča sočasno vadbo proaktivnega ravnotežja, ker morajo udeleženci pri izvedbi aktivnosti vnaprej prilagoditi držo in reaktivno ravnotežje kot odziv na premikajočo se podporno ploskev.

Klopce

Drugi sklop drugega dela vadbe so aktivnosti na klopcah, visokih 18 cm, kar ustreza standardni višini stopnic. Te aktivnosti so sestavljene iz stopanja na klopco naprej, vstran in nazaj ter iz prestopanja klopce. Med vadbo se je spreminjala hitrost in število ponovitev. Stopnjevanje je odvisno od posameznikovih sposobnosti. Pri tem vadbenem sklopu je poudarjeno predvsem prenašanje teže in ocena globine, vsebuje pa je tudi komponento aerobne vadbe.

Poligon

Poligon sestoji iz hoje s stopanjem na mehko podlago, prestopanje različno visoke ovire, hojo okoli različno velikih predmetov, obračanje okoli telesne osi za 360 stopinj, hoje s prenašanjem različnih predmetov in sedanjem na različno visoke površine. Poleg hoje in stopanja na mehko podlago so v poligonu poudarjeni še: približevanje k robu podporne ploskve in vestibulo-okularna stabilizacija ter spreminjanje velikosti podporne ploskve, spreminjanje smeri in dvojna pozornost.

Ples

Zadnji vadbeni sklop drugega dela vadbe pa je učenje plesnih korakov. Ta sklop poleg družabnosti usmeri pozornost predvsem h gibanju, ki je skladno z glasbo, učenju novih plesnih korakov in na ta način omogoča uporabo vadbenih elementov iz prejšnjih sklopov.

SKLEP

Učinkovitost opisane vadbe smo preučevali pri oskrbovancih doma starejših občanov (58) in pri aktivnih starejših osebah, ki še živijo doma (59, 60). Ugotovili smo, da so oskrbovanci doma starejših občanov po končani trimesečni vadbi pomembno izboljšali dosežke pri ravnotežnih testih, medtem ko pri kontrolni skupini pri vseh opravljenih testih ni bilo opaziti sprememb. V raziskavi, v kateri so sodelovali starostniki, ki še živijo v domačem okolju, je v ravnotežje usmerjena vadba vplivala na stabilnost pri njihovi stoji zlasti na mehki podlagi, vplivala pa je tudi na hitrost njihove hoje. Na osnovi znanih rezultatov lahko s precejšnjo mero zaupanja sklenemo, da je v ravnotežje usmerjena vadba, ki je funkcijsko zasnovana, učinkovit način ohranjanja in izboljševanja ravnotežja pri oskrbovancih doma starejših občanov kot tudi pri aktivnih starostnikih.

Literatura:

1. Lord SR, Ward JA. Age-associated differences in sensori-motor function and balance in community dwelling women. *Age Ageing* 1994; 23(6): 452-60.
2. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Aging and postural control. In: Shumway-Cook A, Woollacott MH, eds. *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia [etc.]: Lippincott Williams & Wilkins, cop. 2007: 212-31.
3. Isles RC, Choy NL, Steer M, Nitz JC. Normal values of balance tests in women aged 20-80. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(8):1367-72.

4. Hytönen M, Pyykkö I, Aalto H, Starck J. Postural control and age. *Acta Otolaryngol* 1993; 113(2): 119-22.
5. Prieto TM, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Trans Biomed Eng* 1996; 43(9): 956-66.
6. Choy NL, Brauer S, Nitz J. Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58(6): 525-30.
7. Bohannon RW, Williams Andrews A. Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy* 2011; 97(3): 182-9.
8. Kressig RW, Herrmann FR, Grandjean R, Michel JP, Beauchet O. Gait variability while dual-tasking: fall predictor in older inpatients? *Aging Clin Exp Res* 2008; 20(2): 123-30.
9. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Behav Rev* 2011; 35(5): 715-28.
10. Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol* 1992; 38(1): 35-56.
11. Wollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16(1): 1-14.
12. Fraizer EV, Mitra S. Methodological and interpretative issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture* 2008; 27(2): 271-9.
13. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Age-related changes of postural control: effects of cognitive tasks. *Gerontology* 2001; 47(4): 189-94.
14. Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJ. The assessment of body sway and the choice of stability parameter(s). *Gait Posture* 2005; 21(1): 48-58.
15. Maki BE, McIlroy WE. Influence of arousal and attention on the control of postural sway. *J Vestib Res* 1996; 6(1): 53-9.
16. Yardley L, Gardner M, Leadbetter A, Lavie N. Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuroreport* 1999; 10(2): 215-9.
17. Condron JE, Hill KD. Reliability and validity of a dual-task force platform assessment of balance performance: effect of age, balance impairment and cognitive task. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(1): 157-62.
18. Stoffregen TA, Pagulayan RJ, Bardy BG, Hettinger LJ. Modulating postural control to facilitate visual performance. *Hum Mov Sci* 2000; 19(2): 203-20.
19. Prado JM, Stoffregen TA, Duarte M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. *Gerontology* 2007; 53(5): 274-81.
20. Andersson G, Hagman J, Tallianzadeh R, Svedberg A, Larsen HC. Effect of cognitive load on postural control. *Brain Res Bull* 2002; 58(1): 135-9.
21. Dingwell JB, Robb RT, Troy KL, Grabiner MD. Effects of an attention demanding task on dynamic stability during treadmill walking. *J Neuroeng Rehabil* 2008; 5: 12.
22. Bergland A, Wyller TB. Risk factors for serious fall related injury in elderly women living at home. *Inj Prev* 2004; 10(5): 308-13.
23. Geurts AC, Mulder TW, Nienhuis B, Rijken RA. Dual-task assessment of reorganization of postural control in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72(13): 1059-64.
24. Hauer K, Pfisterer M, Weber C, Wezler N, Kliegel M, Oster P. Cognitive impairment decreases postural control during dual tasks in geriatric patients with a history of severe falls. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(11): 1638-44.
25. Swanenburg J, de Bruin ED, Uebelhard D, Mulder T. Compromising postural balance in the elderly. *Gerontology* 2009; 55(3): 353-60.
26. Tombaugh TN, Kozak J, Rees L. Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Arch Clin Neuropsychol* 1999; 14(2): 167-77.
27. Baldo JV, Shimamura AP, Delis DC, Kramer J, Kaplan E. Verbal and design fluency in patients with frontal lobe lesions. *J Int Neuropsychol Soc* 2001; 7(5): 586-96.
28. Beauchet O, Allali G, Pujol L, Barthelemy JC, Roche F, Annweiler C. Decrease in gait variability while counting backward: a marker of "magnet effect"? *J Neural Transm* 2010; 117(10): 1171-6.
29. Granacher U, Bridenbaugh SA, Muelhbauer T, Wehrle A, Kressig RW. Age-related effects on postural control under multi-task conditions. *Gerontology* 2011; 57(3): 247-55.

30. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 2000; 80(9): 896-903.
31. Verghese J, Buschke H, Viola L, Katz M, Hall C, Kuslansky G, et al. Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(9): 1572-6.
32. Faulkner KA, Redfern MS, Cauley JA, Landsittel DP, Studenski SA, Rosano C, et al. Multitasking: association between poorer performance and a history of recurrent falls. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55(4): 570-6.
33. Hyndman D, Ashburn A. Stops walking when talking as a predictor of falls with people with stroke living in the community. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75(7): 994-7.
34. Vaillant J, Vuillerme N, Martigné P, Caillat-Mioussé JL, Parisot J, Nougier V, et al. Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy. *Joint Bone Spine* 2006; 73(4): 414-8.
35. Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, de Craen AJ, van Exel E, Bloem BR, Westendorp RG. Walking and talking as a predictor of falls in the general population: the Leiden 85-Plus Study. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(10): 1466-71.
36. Pellecchia GL. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. *Gait Posture* 2002; 18(1): 29-34.
37. Vuillerme N, Vincent H. How performing a mental arithmetic task modify the regulation of centre of foot pressure displacements during bipedal quiet standing. *Exp Brain Res* 2006; 169(1): 130-4.
38. Maylor EA, Wing AM. Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1996; 51(3): 143-54.
39. Baddeley AD. Is working memory still working? *Am Psychol* 2001; 56(11): 851-64.
40. Logar M. Možnost preverjanja kognitivnih funkcij pri bolnikih v klinični praksi. Ljubljana: Medicinska fakulteta, 2007.
41. Bolnišnične obravnave zaradi poškodb in zastrupitev. In: Zdravstveni statistični letopis. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 2009: 483-512. Dostopno na: http://www.ivz.si/Mp.aspx/?ni=0&pi=7&_7_Filename=attName.png&_7_MediaId=3419&_7_AutoResize=false&pl=0-7.3.<8.12.2011>
42. Granacher U, Gruber M, Golhofer A. Auswirkungen von sensomotorischen Training auf die posturale Kontrolle älterer Männer. *Dtsch Z Sportmed* 2009; 60(12): 387-93.
43. Weerdesteyn V, Rijken H, Geurts AC, Smits-Engelsman BC, Mulder T, Duysens J. A five-week exercise program can reduce falls and improve obstacle avoidance in the elderly. *Gerontology* 2006; 52(3): 131-41.
44. Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2005: 432-59.
45. Tinetti ME. Clinical practice. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med* 2003; 348(1): 42-9.
46. Mackenzie L, Byles J, Higginbotham N. Designing the home falls and accident screening tool (HOME FAST): selecting the items. *Br J Occup Ther* 2000; 63(6): 260-9.
47. Clary S, Barnes C, Bembien D, Knehans A, Bembien M. Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50-75 years. *J Sports Sci Med* 2006; 5: 390-9.
48. Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance. *Phys Ther* 1986; 66(10): 1548-50.
49. Melvill Jones G. Posture. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, eds. Principles of neural science. 4th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2008: 16-31.
50. Wu G, Chiang JH. The significance of somatosensory stimulations to the human foot in the control of postural reflexes. *Exp Brain Res* 1997; 114(1): 163-9.
51. Horak FB, Hlavacka F. Somatosensory loss increases vestibulospinal sensitivity. *J Neurophysiol* 2001; 86(2): 575-85.
52. Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Neuromuscular training for rehabilitation of sport injuries: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(10): 1831-41.
53. Hübscher M, Zech A, Pfeifer K, Hänsel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Med Scie Sport Exer* 2010; 42(3): 413-21.
54. Westlake KP, Culham EG. Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. *Phys Ther* 2007; 87(10): 1274-83.

55. Horak FB, Mirka A, Shupert L. The role of peripheral vestibular disorders in postural dyscontrol in the elderly. In: Wollacott MH, Shumway-Cook A, eds. *The development of posture and gait: across the lifespan*. Columbia: University of South Carolina Press, 1989: 253-79.
56. Kressig RW, Allali G, Beauchet O. Long-term practice of Jaques-Dalcroze eurhythmics prevents age-related increase of gait variability under a dual task. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53(4): 728-9.
57. Trombetti A, Hars M, Herrmann FR, Kressig RW, Ferrari S, Rizzoli R. Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2011; 171(6): 525-33.
58. Rugelj D. The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 50(2): 192-7.
59. Rugelj D, Tomšič M, Ovca A, Sevšek F. Za ravnotežje specifična vadba in zmanjševanje ogroženosti za padce. In: Rugelj D, Sevšek F, ed. *Raziskovalni dan Zdravstvene fakultete: zbornik predavanj*, 4. december 2009. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 2009: 29-40.
60. Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F. Evalvacija osemmesečne v ravnotežje usmerjene vadbe aktivnih starostnikov. In: Rugelj D, Sevšek F, ed. *Posvetovanje Aktivno in zdravo staranje: zbornik predavanj*, v Ljubljani, 10. marec 2011. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 2011: 61-74.