

# VADBA RAVNOTEŽJA Z UPORABO NAPRAV PRI BOLNIKIH Z OKVARAMI OSREDNJEGA ŽIVČEVJA *DEVICE-ASSISTED BALANCE TRAINING IN NEUROLOGICAL PATIENTS*

Marko Rudolf, dipl. fiziot.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

## Izvleček

Pri bolnikih z okvarami osrednjega živčevja je zelo pogosta težava moteno ravnotežje, ki bolniku onemogoča izvajanje različnih funkcionalnih aktivnosti. Izboljšanje ravnotežja je cilj, ki si ga fizioterapevti postavimo skupaj z bolnikom. Pri vsakem bolniku je zato potrebno najprej z različnimi testi ugotoviti vzroke, ki so pripeljali do izgube sposobnosti ohranjanja ravnotežja in šele nato izbrati metodo, s katero ga ponovno poskušamo izboljšati. Fizioterapevt lahko terapijo izvaja z enim bolnikom v omejenem času, zato je včasih rehabilitacija manj intenzivna, prav tako pa mora le-ta včasih pri bolnikovi vadbi uporabiti veliko svoje telesne moči, da bolniku pomaga varno in pravilno izvajati aktivnosti. Zato pri vadbi ravnotežja fizioterapevti velikokrat uporabljamo različne pripomočke in naprave. Nekatere naprave so namenjene predvsem za delo v laboratorijih, nekatere za klinično uporabo, nekatere pa lahko bolnik uporablja tudi v domačem okolju. S pomočjo vidne in/ali slušne povratne informacije je vadba ravnotežja lažja in bolj zanimiva tako za bolnika kakor tudi za fizioterapevta. Poznamo različne naprave, s katerimi lahko vplivamo na simetrijo pri stoji ter statično ali dinamično ravnotežje. Ena izmed naprav za izboljšanje dinamičnega ravnotežja je dinamično oporno stojalo, s pomočjo katerega lahko prihranimo čas in napor fizioterapevta, bolnik pa lahko v okolju, varnem pred padci, vadi različne funkcijske aktivnosti. V zadnjem času veliko uporabljajo različna navidezna okolja, z uporabo le-teh lahko vadba za bolnika postane bolj zanimiva, lažje jo stopnjujemo in objektivno analiziramo rezultate, kar bolnika lahko še bolj motivira. V prihodnje bomo mogoče lahko vadbo ravnotežja izvajali tudi na daljavo s telerehabilitacijo.

## Ključne besede:

ocenjevanje ravnotežja, naprave, rehabilitacija

## Abstract

Patients with neurological disorders often face disturbances of balance that lead to limitations in the performance of different functional activities. A frequent goal of rehabilitation set by the physical therapist and the patient together is improvement of balance. First, different tests are used to determine the probable causes of the patient's disability to maintain balance, and then appropriate methods for balance improvement are selected. The physical therapist can only work with one patient within a limited time, so rehabilitation is sometimes less intense. The training often requires considerable physical strength to assist the patient in performing different activities correctly. For that reason, physical therapists often use different devices and technical aids. Some of the devices are mainly used in laboratories, some are used clinically and some can be used by patients independently at home. Visual and/or audio feedback makes balance training easier and more appealing for patients and physical therapists alike. There are many assistive devices for improving patient's body symmetry when standing, as well as his/her static or dynamic balance. One of the devices for improvement of dynamic balance is a dynamic mechanical device that saves the physical therapist's time and energy and offers a fall-proof environment for safe training of various functional activities. Recently, different virtual environments have been used to make the training more appealing, easier to grade and its results more objectively analysed, which all contributes to the patient's motivation. In future, balance training might be conducted at distance by means of telerehabilitation.

## Key words:

balance assessment, mechanical devices, rehabilitation

## UVOD

Ravnotežje je stanje, ko so vse sile, ki delujejo na telo, v ravnovesju tako, da je težišče nad podporno ploskvijo v mirovanju in med gibanjem (1). Ločimo statično ravnotežje, pri katerem podporna ploskev miruje, premika pa se težišče, in dinamično ravnotežje, pri katerem se premika podporna ploskev in težišče, ki ni vedno znotraj podporne ploskve. Naloga ravnotežja je vzdrževanje težišča znotraj podporne ploskve (2).

Bergova navaja, da je za dobro funkcionalno ravnotežje pri stoju potrebno izpolnjevati tri pogoje:

- posameznik mora biti sposoben stoje v statičnih okoliščinah,
- posameznik mora biti zmožen stati ob notranje povzročeni motnjah (medtem ko izvaja aktivnosti z zgornjimi udi),
- posameznik mora biti zmožen stati ob zunanjih motnjah (sunkih) (3).

Motnje ravnotežja se pojavljajo pri različnih boleznih, ki okvarijo vestibularni, živčno-mišični, mišično-skeletni in senzorični sistem. Najpogostejša nevrološka obolenja, ki povzročajo težave z ravnotežjem, so možganska kap, poškodba glave in poškodba hrbtenjače (4). Z gibalno terapijo je mogoče izboljšati ravnotežje tako pri mladih osebah kot tudi pri starostnikih z okvarami osrednjega živčevja ali brez njih (5).

Bolniki s hemiparezo ali hemiplegijo imajo precej zmanjšano sposobnost ravnotežja (6, 7). Pri bolnikih s hemiplegijo je lahko gibanje težišča telesa v transverzalni ravnini (angl. postural sway) celo dvakrat večje kot pri zdravih osebah v enakem starostnem obdobju (8). Prav tako se pri bolnikih po možganski kapi precej poslabša tudi simetrija pri stoju, tako da ti bolniki obremenjujejo predvsem neprizadeti spodnji ud in to kar za 61 do 80 % od celotne telesne teže (9). To kaže, da ima bolnik s hemiplegijo zmanjšano mejo stabilnosti, ki je definirana kot maksimalna razdalja, ki jo lahko posameznik naredi v katerikoli smeri, ne da bi izgubil ravnotežje (10). Ugotovili so tudi, da ima sposobnost ravnotežja pomembno vlogo pri napovedovanju trajanja rehabilitacije in odpusta bolnikov iz rehabilitacijske ustanove (11), še posebej pri napovedovanju stopnje sposobnosti za hojo (12). Za obnovitev bolnikovih funkcijskih sposobnosti sta ključnega pomena ravnotežje v vsakem funkcionalnem položaju in med izvedbo različnih aktivnosti ter sposobnost spretnega gibanja – koordinacije (13).

Na sposobnost ohranjanja ravnotežja vplivajo številni dejavniki. Poleg pravilnega delovanja somatosenzoričnega, vidnega in vestibularnega sistema so za vzdrževanje ravnotežja pomembni še primeren mišični tonus: dovolj visok, da podpira telo proti gravitaciji, in dovolj nizek, da omogoča selektivno gibanje, nepoškodovan živčno-mišični in mišično-skeletni sistem, ki zagotavljata moč in vzdržljivost mišic

in gibljivost sklepov (13). Sodobni nevrofizioterapevtski pristopi poudarjajo intenzivno vadbo z velikokrat ponovljenimi funkcijskimi aktivnostmi, postopno zviševanje zahtevnosti nalog, usmerjanje pozornosti in najboljše časovno razporeditev učnih lekcij (14, 15). Med rehabilitacijsko obravnavo bolnikov fizioterapevti zelo pogosto skupaj z njimi izvajamo tudi vadbo ravnotežja. Pri svojem delu uporabljamo različne koncepte, metode in tehnike kakor tudi pripomočke ter različne naprave.

## OCENJEVANJE MOTENJ RAVNOTEŽJA

Fizioterapevtska obravnava bolnika z okvarami osrednjega živčevja je na URI – Soča vedno individualno usmerjena. Fizioterapevt na osnovi fizioterapevtskih testov pri vsakem bolniku individualno določi ustrezen fizioterapevtski program. Lestvice za ocenjevanje ravnotežja, ki jih največkrat uporabljamo, so pomembne pri ugotavljanju učinka rehabilitacijske obravnave teh bolnikov. Za ocenjevanje statičnega ravnotežja uporabljamo: Rombergov test, poostren Rombergov test, stojo na eni nogi ter stojo na penasti blazini. Vse našete teste bolniki izvajajo z odprtimi in zaprtimi očmi. Za ocenjevanje ravnotežja pri bolnikih v stoječem položaju uporabljamo Bergovo lestvico (Berg Balance Scale, BBS) (16). BBS je lestvica za ocenjevanje ravnotežja, ki vključuje 14 nalog, s katerimi ocenjujemo bolnikovo sposobnost za stojo in vzdrževanje stoje kljub notranjim motnjam (16). Za ocenjevanje bolnikove sposobnosti za vzdrževanje drže ter prehajanja iz ležečega v stoječi položaja uporabljamo lestvico za oceno drže (Postural Assessment Scale for Stroke Patients, PASS) (17). Lestvica PASS ima odlično napovedno vrednost za bolnikovo funkcijsko neodvisnost, njena veljavnost je preverjena predvsem za prve tri mesece po možganski kapi (17). Za ocenjevanje ravnotežja pri bolnikih v sedečem položaju uporabljamo lestvico za ocenjevanje gibanja (Motor Assessment Scale, MAS) (18), ki vsebuje tudi del, s katerim ocenjujemo ravnotežje pri sedenju. Za ocenjevanje dinamičnega ravnotežja uporabljamo test korakanja v štirih kvadrantih (Four Square Step Test, FSST) (19) ter Dinamični indeks hoje (Dynamic Gait Index, DGI) (20). Ravnotežje lahko ocenjujemo tudi s posameznimi funkcijskimi testi. Test hitrosti hoje na 10 m (21), časovni vstani in pojdi test (Timed Up and Go Test, TUG) (22) nam poda čas, ki ga oseba potrebuje, da vstane s stola z naslonom za roke, prehodi 3 m, gre okrog ovire in se vrne k stolu ter sede. Funkcijski test poseganja (Functional Reach Test) (23) pa ocenjuje ravnotežje med preprostimi nalogami poseganja.

Kakovost stoje so nekateri avtorji izračunali tudi z Indeksom stabilnosti stoje (Standing Steadiness Index, SSI) (24). SSI je razmerje med obremenitvijo prizadetega spodnjega uda in telesne teže, minus 0.5, krat 100 %.  $SSI = |(TPU / TT) - 0.5| * 100\%$ . Kadar je SSI enak 0, je stoja simetrična, vsi ostali rezultati pa kažejo asimetrijo pri prenosu teže in s tem tudi verjetno slabše ravnotežje (24).

Na osnovi opravljenih testov se fizioterapevt odloči za vrsto terapije, s katero poskuša doseči kratkoročne in dolgoročne cilje, ki jih določita skupaj z bolnikom. Stopnja zahtevnosti terapevtskega programa je odvisna od motoričnih in kognitivnih sposobnosti bolnika. Pri fizioterapiji že vrsto let poleg ustaljenih fizioterapevtskih metod učinkovito uporabljajo tudi vadbo z uporabo naprav.

## VADBA RAVNOTEŽJA Z UPORABO NAPRAV

Pomanjkljivost ustaljenih metod fizioterapije je v tem, da bolnik ne more spremljati rezultatov vadbe, prav tako tudi ne dobi kvantitativnih rezultatov uspešnosti terapije (24). Uspešnost izboljšanja ravnotežja ni odvisna le od sposobnosti fizioterapevta ter stopnje prizadetosti bolnika, ampak tudi od možnosti uporabe različnih naprav (24). Fizioterapevt lahko izvaja terapijo z enim bolnikom v omejenem času, zato je včasih rehabilitacija manj intenzivna, prav tako pa mora le-ta včasih pri bolnikovi vadbi uporabiti veliko svoje telesne moči, da bolniku pomaga varno in pravilno izvajati aktivnosti (25).

Prav zaradi teh pomanjkljivosti so razvili različne naprave, ki zmanjšajo za vadbo potrebno telesno moč fizioterapevta, povečajo stopnjo njene intenzivnosti in jo objektivizirajo.

Ruth E. Barclay Goddard (26) je skupaj s sodelavci iz združenja Cochran naredila pregled vseh člankov in izvlečkov, ki so preučevali vadbo ravnotežja stoje ob pomoči različnih naprav, ki pri svojem delovanju uporabljajo različne povratne informacije za bolnika: slušne, vidne ali oboje skupaj. Cochranova skupina za možgansko kap (Cochrane Stroke) je pregledala različne podatkovne zbirke (COCHRANE, MEDLINE, EMBASE, PEDro itd.), v katerih je bilo objavljenih 1118 člankov oz. izvlečkov. Zaradi različnih vzrokov so v končni pregled vključili le sedem študij z 246 vključenimi osebami. Avtorji so ugotovili, da vadba ravnotežja na pritiskalnih ploščah ob pomoči vidne in/ali slušne povratne informacije (vizualni in/ali avdio 'feedback') izboljša le simetrijo pri stoju. Do izboljšanja pa ni prišlo pri nihanju telesa v transverzalni ravnini med stojo, ravnotežju med izvajanjem funkcionalnih aktivnosti ter pri samostojnosti bolnikov pri opravljanju dnevnih aktivnosti (26).

Sistem za vadbo ravnotežja s pomočjo pritiskalnih plošč je metoda, s katero lahko objektivno predstavimo sposobnosti posameznika (26). Vidna povratna zanka (feedback) prek računalniškega monitorja in slušna povratna zanka (avdio 'feedback') sta dva načina za učenje pravilne izvedbe vaj pri vadbi ravnotežja ob pomoči pritiskalnih plošč (27, 28). Biološko povratno zanko (biofeedback) kot pomoč pri terapiji za izboljšanje nadzora drže so prvič uporabili že v sedemdesetih letih preteklega stoletja pri otrocih, ki so slabo nadzorovali glavo in trup (24). V raziskavah so povratno zanko uporabljali na različne načine; ves čas med vadbo

ali pa le občasno. Uporaba povratne zanke (feedback) ves čas med vadbo ima lahko pozitiven učinek, obenem pa tudi negativen pri dolgotrajnejšem učinku učenja (29).

Težava pri uporabi naprav je, da so pogosto zelo drage in zato niso dosegljive širšemu krogu uporabnikov. Prav tako pa še ni dokazano, če izboljšanje simetrije pri stoju lahko vpliva tudi na izboljšanje bolnikovega izvajanja funkcionalnih aktivnosti, kot je npr. hoja (26).

Avtorji Cochranove študije navajajo, da so imeli težave pri podajanju zaključkov, tudi zaradi tega, ker je bila zanesljivost med napravami preverjena le pri napravi NeuroCom Balance Master (10), medtem ko zanesljivost pri ostalih napravah ni bila ugotovljena. Vadbo ravnotežja so izvajali z uporabo različnih naprav, predvsem na dvodelnih pritiskalnih ploščah, ki so delovale skupaj z vidno in/ali slušno povratno zanko. Večina raziskav je bila narejena z uporabo že omenjene naprave NeuroCom Balance Master. Uporabljali so še Standing Postural Control Training Device (24), Standing Training Table (28) in Nottingham Balance Platform (30).

NeuroCom Balance Master je naprava, ki je sestavljena iz dvodelne pritiskalne plošče, ki ima senzorje za merjenje prenosov teže naprej in nazaj ter na levo in desno in je povezana z računalnikom. Posameznikova naloga je, da vzdržuje simetrijo telesa čim bližje središču. Svoje dosežke lahko spremlja s pomočjo vidne in/ali slušne povratne zanke. Zahtevnost vadbe lahko stopnjujemo tako, da posameznik poskuša ohranjati ravnotežje v ožjem področju, ki mu ga določi terapevt, oziroma mu lahko terapevt omeji čas, v katerem mora ponovno vzpostaviti simetrijo. Med stojo stopnjujemo stopnjo zahtevnosti tudi s tem, da mora posameznik izvajati aktivnosti z zgornjimi udi oziroma s telesom.

Poleg že omenjenih naprav, ki so včasih težko dostopne, ker so drage, so v zadnjem času za vadbo ravnotežja začeli uporabljati različne prenosne ravnotežne plošče. Med njimi bi omenil ravnotežni plošči Balance Trainer BT3 in BT4 (31), ki ju izdeluje finsko podjetje HUR (HUR Labs Oy, Tampere), ter ravnotežno ploščo Wii Balance Board (32). Predvsem slednja je skupaj z uporabo video igrice Nintendo prinesla veliko novih možnosti za izvajanje različnih terapevtskih programov. Vadbo ravnotežja lahko izvajamo tudi na različnih vibracijskih napravah: Vplate Vibration Plate (33), Power Plate (34) in drugih.

Za vadbo dinamičnega ravnotežja lahko uporabljamo tudi tekoči trak, na katerem lahko postopno stopnjujemo stopnjo zahtevnosti. Zelo zanimiv način vadbe je uporaba dveh različnih vrst tekočega traku. Prvega so razvili na Nizozemskem in se imenuje C-Mill (35), drugi pa je sistem Zebris (36), ki so ga naredili v Nemčiji. Pri obeh napravah lahko bolniki vadbo hoje in ravnotežja izvajajo ob pomoči projekcije različnih okoliščin (različna širina, dolžina, simetrija korakov, prestopanje ovir, hoja ob zvočni stimulaciji ipd.) na tekalo površino. Na ta način lahko pri bolniku spodbujamo in raz-

vijamo sposobnosti za različne načine hoje. Na URI – Soča tovrstne opreme še nimamo, za vadbo ravnotežja pri hoji na tekočem traku pa uporabljamo dinamično podporno napravo. Osnova naprave je spiralna vzmet, ki jo obdaja jekleni valj. Naprava mora osebi omogočiti ravno toliko podpore, da se bolnik pri hoji ne opira na roke, kar pa je odvisno od ravnotežnih sposobnosti posameznika (37).

Na URI – Soča poleg že prej omenjenih pripomočkov in naprav, uporabljamo tudi dinamično oporno stojalo (DOS) (Balance Trainer – Medica Medizintechnik GmbH, Hochdorf, Nemčija) (38). Dinamično oporno stojalo je mehanska naprava, ki je na prvi pogled podobna običajnemu pripomočku za vadbo stoje in zagotavlja varno vadbo ravnotežja. Sestavljena je iz dveh paralelnih nosilnih cevi, ki sta pri običajnem pripomočku za vadbo stoje trdno pritrjeni na nosilno ploščo. Pri dinamičnem opornem stojalu pa sta med spodnjima koncema obeh paralelnih cevi ter bazno ploščo dve mehanski vzmeti valjaste oblike, nameščeni v jeklena cilindra. Med obema nosilnima cevema so čez enostavne tečaje pritrjene opore za kolena ter opora za medenico s priročno mizico (39).

Z uporabo dinamičnega opornega stojala lahko bolnik samostojno ali s terapevtovo pomočjo izvaja različne aktivnosti (predkloni naprej in nazaj, zasuk na levo in na desno, prenosi teže z enega spodnjega uda na drugega). Bolnik lahko vadi tudi različne funkcijske aktivnosti: doseganje, poseganje in ravnanje z različnimi predmeti. Pri dinamičnem opornem stojalu lahko odstranimo oporo za kolena in tako lahko bolnik vadi prenašanje teže pri diagonalni stoji. Možna je tudi vadba določenih komponent faze opore in faze zamaha pri hoji. Dinamično oporno stojalo je naprava, ki fizioterapevtu olajša delo pri bolnikovi vadbi statičnega in dinamičnega ravnotežja in v nadzorovanih pogojih omogoča ponavljajočo se vadbo funkcijskih aktivnosti. Naloge so najpogosteje zasnovane kot sodelovanje bolnika s terapevtom, vse bolj pa se uveljavlja tudi uporaba nalog v navideznih okoljih (40). Terapija z nalogami v navideznih okoljih daje veliko različnih možnosti, predvsem pa omogoča nadzor in izvedbo ponovljivih in terapevtsko usmerjenih nalog. Parametre, kot so: trajanje, pogostost, intenzivnost, način izvedbe naloge, je mogoče nadzorovati, spreminjati glede na zahtevnost naloge in sposobnosti posameznika (41).

## NAŠE IZKUŠNJE

V raziskavo (42), ki smo jo naredili v letih 2005 in 2006 na URI – Soča na oddelku za bolnike po možganski kapi, je bilo vključenih 39 pacientov v obdobju od dveh do šestih mesecev po možganski kapi. Ugotovili smo, da dinamično oporno stojalo pacientom omogoča podporo pri vadbi funkcijskih aktivnosti. Vadba poteka v okolju, ki je varno pred padci, prihrani čas in napor fizioterapevta, pod terapevtovim nadzorom bolnik lahko vadi tudi sam (42). Kljub napredku in izboljšanju kliničnih testov za ocenjevanje ravnotežja

smo ugotovili, da je bil učinek na izboljšanje bolnikovih funkcijskih sposobnosti le majhen.

Glede na pozitivne izkušnje z dinamičnim opornim stojalom pri rehabilitaciji oseb po možganski kapi in glede na možnosti, ki jih ponuja tehnologija navideznih okolij, smo poskušali ugotoviti, ali lahko tudi s telerehabilitacijo ob uporabi navideznih okolij dosežemo izboljšanje ravnotežja pri pacientu po možganski kapi. Telerehabilitacija je izvajanje terapije na daljavo (43). Ta metoda rehabilitacije je sorazmerno nova, razvili so jo zaradi potrebe po intenzivnejši terapiji in nadaljevanju le-te na uporabnikovem domu. Slednje je potrebno zaradi skrajšanja bolnišnične oskrbe in za nadaljevanje rehabilitacijskega procesa na bolnikovem domu ali v oddaljenem zdravstvenem centru (41).

Pilotsko študijo o uporabi telerehabilitacije smo naredili na URI – Soča v demonstracijskem stanovanju Dom IRIS (44), ki je ustrezno opremljeno s širokopasovno spletno povezavo, z multimedijsko opremo in prilagojeno za ljudi s posebnimi potrebami. Iz rezultatov lahko sklepamo, da bi s pomočjo telerehabilitacije morda lahko pri nekaterih pacientih skrajšali rehabilitacijo. Tako bi lahko nekoliko znižali stroške, hkrati pa tudi bolnikom omogočili hitrejšo vrnitev v domače okolje, kjer bi lahko s terapijo nadaljevali.

Na URI – Soča na oddelku za raziskave in razvoj sedaj razvijajo novo orodje, s katerim bi tudi lahko izboljševali pacientovo dinamično ravnotežje. Napravo DOS so izpopolnili tako, da so vanjo vgradili električne motorje, ki omogočajo izvajanje mehanskih sunkov med stojo. Pri njihovi študiji je naprava v prvem obdobju izvajala motilne sunke v osmih različnih smereh transferzalne ravnine. V drugem obdobju pa so pacientu namestili še elektrode za senzorično električno stimulacijo na štirih različnih mestih (45). Ugotovili so, da je oseba, ki je sodelovala v študiji, izboljšala svoje sposobnosti za vzdrževanje ravnotežja med celotnim obdobjem urjenja, največje izboljšanje pa je bilo v drugem obdobju, ko so aplicirali še senzorično stimulacijo (45).

## PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI VADBE RAVNOTEŽJA Z NAPRAVAMI

Ker na ravnotežje vpliva zelo veliko različnih dejavnikov, je težko ugotoviti, katera terapevtska metoda je najbolj primerna (46). Učinkovitost izida rehabilitacije je pogosto odvisna od usposobljenosti fizioterapevta in od učinkovitosti naprav, ki jih uporablja pri svojem delu (24). Naprave, s pomočjo katerih lahko bolnik vadi ravnotežje, so pogosto zelo drage in zato tudi težje dosegljive. V zadnjem času pa je na tržišču večje število prenosnih naprav, z uporabo katerih terapevt lahko vpliva na izboljšanje ravnotežja pri bolniku. Te naprave so sedaj manjše, uporabljamo jih lahko v kliničnem in v domačem okolju. Vidna in/ali slušna povratna

zanka bolniku pomaga, da lažje obvladuje pravilen položaj svojega telesa z manjšo pomočjo fizioterapevta. Vadba ravnotežja je zaradi grafičnega prikaza bolj zabavna, prav tako pa lahko terapevt takoj dobi podatke o uspešnosti terapije (24). Nekateri avtorji ugotavljajo, da vadba ravnotežja na pritiskalnih ploščah ob pomoči vidne in/ali slušne povratne informacije ne izboljša kliničnih testov ravnotežja, hoje pri bolnikih oziroma njihovih funkcijskih aktivnosti, ampak le simetrijo trupa pri stoji (26). Sackley in Baguly sta v svoji raziskavi dobila drugačne rezultate. Pri bolnikih so se zelo izboljšale funkcionalne aktivnosti, vključno s hojo in premeščanjem (9). Tudi v raziskavi, ki je bila narejena na URI – Soča z uporabo dinamičnega opornega stojala, smo ugotovili izboljšanje rezultatov kliničnih testov ravnotežja, manjše pa je bilo izboljšanje pri dinamičnem ravnotežju in hoji bolnikov (42).

## ZAKLJUČEK

Izboljšanje ravnotežja je pogosto eden izmed pomembnejših ciljev fizioterapevtske obravnave. Zaradi omejitev, s katerimi se srečujemo pri individualnem delu z bolniki, pri vadbi ravnotežja pogosto uporabljamo tudi različne naprave. Zaradi premajhnega števila kakovostnih raziskav težko govorimo o tem, katere naprave so najboljše. Rezultati doslej narejenih raziskav kažejo, da naprave izboljšajo predvsem statično ravnotežje, manjši napredek pa je pri bolnikovih funkcijskih aktivnostih, kot so hoja, presedanje in podobno. Sklenemo lahko, da bi bilo potrebno z raziskovalnim delom nadaljevati in narediti kakovostne raziskave, da bi dobili ustrezne odgovore na vprašanja: katere naprave so najboljše, kakšna vrsta vadbe - pomoč vidnih in/ali slušnih povratnih informacij, kako pogosto in na kakšen način bi bilo potrebno terapijo izvajati.

## Literatura:

- Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook S. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther* 1997; 77: 517-33.
- Woollacott MH, Tang PF. Balance control during walking in the older adult: research and its implications. *Phys Ther* 1997; 77: 646-60.
- Berg K. Measuring balance in the elderly: a review. *Physiother Can* 1989; 41(5): 240-6.
- Wade DT, Hower RL. Epidemiology of some neurological diseases with special reference to the work load of the NHS. *Int Rehabil Med* 1987; 8: 129-37.
- Rugelj D. The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr* 2010; 50: (2): 192-7.
- Bohannon RW. Gait performance of hemiparetic stroke patients: selected variables. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 777-81.
- Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 425-30.
- Nichols DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Phys Ther* 1997; 77: 553-8.
- Sackley CM, Baguly BI. Visual feedback after stroke with balance performance monitor: two single case studies. *Clin Rehabil* 1993; 7: 189-95.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback / forceplate training. *Phys Ther* 2001; 81: 995-1005.
- Wee JYM, Hopman WM. Stroke impairment predictors of discharge function, length of stay, and discharge destination in stroke rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84: 604-12.
- Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1552-6.
- Rugelj D. Uravnavanje drže, ravnotežja in hotenega gibanja. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 2010: 33-6.
- Langhammer B, Stanghelle JK. Bobath or motor re-learning programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2000; 14(4): 361-9.
- Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JWR, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle – cerebral –artery stroke: a randomised trial. *Lancet* 1999; 354: 191-6.
- Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can* 1989; 41: 304-11.
- Benaïm C, Perennou DA, Villy J, Rousseaux M, Pellissier JY. Validation of standardized assessment of postural control in stroke patients: the Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS). *Stroke* 1999; 30: 1862-8.
- Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, Lynne D. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther* 1985; 65: 175-80.

19. Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1566-71.
20. Whitney SL, Hudak MT, Marchetti GF. The dynamic gait index relates to self-reported fall history in individuals with vestibular dysfunction. *J Vestib Res* 2000; 10: 99-105.
21. Wade D. Measurement in neurological rehabilitation. Oxford: Oxford University Press, 1992.
22. Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in elderly patients: the Get Up and Go Test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 387-9.
23. Duncan P. Functional Reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990; 45: 192-7.
24. Lee MY, Wong MK, Tang FT. Clinical evaluation of a new biofeedback standing balance training device. *J Med Eng Technol* 1996; 20: 60-6.
25. Hesse S, Uhlenbrock D. A mechanized gait trainer for restoration of gait. *J Rehabil Res Dev* 2000; 37(6): 701-8.
26. Barclay-Goddard RE, Stevenson TJ, Poluha W, Moffatt M, Taback SP. Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; (4): CD004129.
27. Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther* 2000; 80: 886-95.
28. Wong AMK, Lee MY, Kuo JK, Tang FT. The development and clinical evaluation of a standing biofeedback trainer. *J Rehabil Res Dev* 1997; 34(3): 322-7.
29. Ezekiel HJ, Lehto N, Marley TL, Wishart LR, Lee TD. Application of motor learning principles: the physiotherapy client as a problem solver, III Augmented feedback. *Phys Can* 2001; 53(1): 33-9.
30. Sackley CM, Lincoln NB. Single blind randomized controlled trial of visual feedback after stroke: effects on stance symmetry and function. *Disabil Rehabil* 1997; 19(12): 536-46.
31. [http://www.hurlabs.com/index.php?id=74&action=switch\\_language](http://www.hurlabs.com/index.php?id=74&action=switch_language)
32. <http://www.nintendo.com/wii/console/accessories/balanceboard>
33. <http://www.vplate.co.uk/>
34. <http://www.powerplate.com/us/>
35. <http://www.forcelink.nl/>
36. [http://www.zebris.de/english/sport/sport-laufband\\_e.php?navanchor=1010030](http://www.zebris.de/english/sport/sport-laufband_e.php?navanchor=1010030)
37. qŠpoljar J, Matjačić Z. Vpliv dinamične podporne naprave pri vadbi hoje pacienta s poškodbo hrbtenjače na tekočem traku – študija primera. *Fizioterapija* 2007; 15(3): 44-54.
38. <http://www.thera-trainer.de/>
39. Matjačić Z, Rusjan Š, Stanonik I, Goljar N, Olenšek A. Vpliv treninga vzdrževanja ravnotežja med stojo na kinetiko hoje osebe s kronično hemiparezo. In: Goljar N, Štefančič M, ur. *Novosti v rehabilitaciji po možganski kapi*. 15. dnevi rehabilitacijske medicine: zbornik predavanj, Ljubljana, 26. in 27. marec 2004. Ljubljana: Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo, 2004: 243-52.
40. Cikajlo I. Integration of virtual reality based task into controlled dynamometry to enhance motor rehabilitation. In: *Virtual Rehabilitation*, Vancouver BC, 2008.
41. Cikajlo I, Rudolf M, Goljar N, Matjačić Z. Telerehabilitacija in dinamična vadba ravnotežja z nalogami v navideznem okolju - storitev prihodnosti? *Rehabilitacija* 2009; 8(1): 17-22.
42. Rudolf M, Stanonik I, Burger H, Goljar N. Dinamično oporno stojalo za vadbo ravnotežja pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija* 2007; 15(3): 21-9.
43. Rosen MJ. Telerehabilitation. *Neurorehabil* 1999; 12(1): 11-26.
44. Smart Home Iris, University Rehabilitation Institute, Republic of Slovenia, <http://www.dom-iris.si>
45. Worms G, Matjačić Z, Gollee H, Cikajlo I, Goljar N, Kenneth JH. A method for dynamic balance training combining perturbed standing with sensory electrical stimulation. *Rehabilitacija* 2009; 8(2): 22-30.
46. Cook AS, Horak FB, Yardley L, Bronstein AM. Rehabilitation of balance disorders in the patient with vestibular pathology. In: Bronstein AM, Brandt T, Woollacott M. *Balance posture and gait*. London: Arnold, 1996: 211-35.