



Učinki zgodnje ravnotežne rehabilitacije na funkcionalno izvedbo hoje pri bolnikih z motnjami ravnotežja po operaciji tumorja v zadnji lobanjski kotanji

The effects of early vestibular rehabilitation on functional gait performance in patients with balance disorders after posterior fossa tumour surgery

Nataša Kos,¹ Maruša Brcar,¹ Marko Brcar,¹ Tomaž Velnar²

Izvleček

Izhodišča: Prizadetost ravnotežnega sistema se pri bolnikih med izvajanjem funkcionalne hoje kaže kot kombinacija zaznavnih, okulomotoričnih, posturalnih ter avtonomnih simptomov. Namen raziskave je bil ugotoviti učinke specifične ravnotežne rehabilitacije na izboljšanje izvedbe bolnikove hoje.

Metode: Raziskava je potekala prospektivno. Vključenih je bilo 40 bolnikov, ki so imeli po operaciji procesa v zadnji lobanjski kotanji motnje statičnega in dinamičnega ravnotežja. Razdeljeni so bili v 2 skupini. Vsi so bili med hospitalizacijo vključeni v program ravnotežne rehabilitacije. Ob odpustu so bolniki v interventni vadbeni skupini izvajali specifično dinamično ravnotežno vadbo v domačem okolju, bolniki iz kontrolne skupine vaj v domačem okolju niso izvajali. Za oceno ravnotežja in primerjavo med skupinama smo uporabili Lestvico za oceno funkcionalnosti hoje (FGA). Bolnike smo ocenili ob odpustu in 3 mesece po odpustu iz bolnišnice.

Rezultati: V interventni vadbeni skupini je sodelovalo 15 žensk in 5 moških s povprečno starostjo 45 let; v kontrolni skupini brez vadbe pa je sodelovalo 7 žensk in 13 moških s povprečno starostjo 50 let. Najmanjšo klinično pomembno spremembo med dvema ocenama FGA, ki je znašala 5 točk, je preseglo 17 bolnikov v interventni vadbeni skupini in 14 bolnikov v skupini, ki vadbe ni opravljala. Napredek FGA se je med skupinama tudi statistično značilno razlikoval ($p=0,034$). V času hospitalizacije ni prišlo do padcev. Po 3 mesecih je v vadbeni skupini padec utrpelo 7 bolnikov, v skupini brez vadbe pa 12 bolnikov.

¹ Inštitut za medicinsko rehabilitacijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

² Klinični oddelke za nevrokirurgijo, Kirurška klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Korespondenca / Correspondence: Nataša Kos, e: kosnata5@gmail.com

Ključne besede: ravnotežni sistem; zgodnja ravnotežna rehabilitacija; funkcionalna hoja

Key words: balance system; early vestibular rehabilitation; functional gait

Prispelo / Received: 17. 5. 2022 | **Sprejeto / Accepted:** 5. 3. 2023

Citirajte kot/Cite as: Kos N, Brcar M, Brcar M, Velnar T. Učinki zgodnje ravnotežne rehabilitacije na funkcionalno izvedbo hoje pri bolnikih z motnjami ravnotežja po operaciji tumorja v zadnji lobanjski kotanji. Zdrav Vestn. 2023;92(5–6):209–20. DOI: <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3364>



Avtorske pravice (c) 2023 Zdravniški Vestnik. To delo je licencirano pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 mednarodno licenco.

Zaključek: Tri mesece po odpustu smo pri bolnikih v interventni vadbeni skupini ugotovili statistično pomembno izboljšanje pri izvedbi ravnotežno zahtevnejših funkcionalnih nalog med hojo in zmanjšano ogroženost za padec.

Abstract

Background: Balance impairment can be manifested as a combination of perceptual, oculomotor, postural, and autonomic symptoms during functional walking. The purpose of the study was to determine the effects of specific vestibular rehabilitation on improving a patient's gait performance.

Methods: The prospective study included 40 patients with static and dynamic balance disorders after surgery for a tumour in the posterior fossa. The patients were divided into two groups, and all were included in the vestibular rehabilitation program during hospitalization. At discharge, patients in the intervention exercise group performed specific dynamic balance exercises in the home environment, whereas the control group did not perform exercises in the home environment. We used the Functional Gait Assessment Scale (FGA) to assess balance and compare the results between groups. Patients were assessed at discharge and three months after discharge from the hospital.

Results: The intervention group consisted of 15 women and 5 men with an average age of 45 years. The control group without exercise comprised 7 women and 13 men with an average age of 50. The minimum clinically significant change between the two FGA scores of 5 points was exceeded by 17 patients in the exercise group and 14 in the non-exercise group. FGA progress also differed statistically significantly between the groups ($p = 0.034$). There were no falls during hospitalization; after three months, 7 patients fell in the exercise group and 12 in the non-exercise group.

Conclusion: A statistically significant improvement in performance in more demanding functional balance tasks and reduced risk of falls was found in the intervention group three months after discharge.

1 Uvod

Bolniki imajo po kirurški odstranitvi benignega tumorja v zadnji možganski kotanji pogosto težave z ravnotežnim sistemom, kot so prisotnost hude vrtoglavice s slabostjo, bruhanjem, glavobolom ter posturalno prilagoditvijo telesa v vsakodnevem življenjskem delovanju ter med izvajanjem funkcionalne hoje. Pogosto jih opisujejo kot neprijetno motnjo orientacije v prostoru ter navidezen občutek premikanja telesa in/ali okolice kot vrtenje, majanje ali nagibanje (1). Bolniki po operaciji izgubijo občutek o lastnem ravnovesju v telesu in prostoru zaradi navzkrižja senzoričnih informacij, ki izvirajo iz vidnega, ravnotežnega in proprioceptivnega sistema. Vse to negativno vpliva na njihovo počutje pri obeh spolih in v različnih starostnih obdobjih (2). Neglagodje, zmanjšana motorična sposobnost, strah pred padcem in duševno trpljenje pri bolnikih, zlasti v začetni fazi okrevanja, vodijo do funkcijskih omejitev, ki se kažejo med izvajanjem osnovnih življenjskih opravil in med izvajanjem nalog, ki zahtevajo posturalno ravnovesje, hitro rotacijo glave in telesa v prostoru in dobro dinamično ostrino vida (3). Tovrstne ravnotežne disfunkcije vplivajo na življenje v družini, poklicne in družbene dejavnosti in s tem zmanjšujejo posameznikovo kakovost življenja (4).

1.1 Ocenjevalna orodja v akutni fazi

V bolnišnični klinični praksi večinoma vrednotimo bolnikovo osnovno funkcijsko neodvisnost po Indeksu Barthelelove (*angl.* Barthel Index), ki zajema hojo kot del ocenjevalnega protokola; tj. hojo po ravnem in hojo po stopnicah (5). Z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja (BLOR) (*angl.* Berg Balance Scale-BBS) ocenjujemo začetne sposobnosti premikanja bolnikov z izvedbo 14 dnevniških funkcijskih opravil, ki prehajajo od manj zahtevnih do za bolnika najbolj zahtevnih ravnotežnih sposobnosti ter terjajo osredinjenost bolnika na posamezno aktivnost (6,7). Toda obe merilni orodji ocenjujeta le del sposobnosti premikanja bolnikov in ne zajemata vseh ključnih gibalnih nalog, ki so potrebne za izvajanje dejavnosti vsakdanjega življenja ter funkcionalne hoje. Prav tako ne vrednotita bolnikovih notranjih in zunanjih dejavnikov tveganja za padec, ki od bolnikov med izvajanjem funkcionalne hoje zahtevajo povečane ravnotežne sposobnosti. Zato se je že v akutni fazi bolnišničnega okrevanja pojavila potreba po objektivnem ocenjevanju večjega razpona funkcijskih nalog med izvajanjem hoje, in sicer od najenostavnejših (za bolnike, ki imajo hude do zmerne motnje ravnotežja med hojo) do najzahtevnejših (za bolnike, ki imajo blage okvare dinamičnega ravnotežja med hojo in zmorejo več).

Lestvica za oceno funkcionalnosti hoje ali lestvica FGA (*angl.* Functional Gait Assessment - FGA) je smiselno uporabna za spremljanje bolnikove dinamične prilagoditve telesa med hojo tudi v zgodnjem obdobju po operaciji, saj omogoča objektivno in specifično opredelitev okvarjenih čutilno-gibalnih sistemov. Tako predvidi ustrezne rehabilitacijske postopke. Pravilno in dovolj zgodaj izbrani rehabilitacijski postopki povečajo ravnotežne sposobnosti in spretnosti bolnikov (8). Lestvica FGA ocenjuje 10 zapletenih kognitivno-gibalnih funkcijskih nalog. Opredeljuje: hojo po ravnem, hojo s spremembo hitrosti, hojo z obračanjem glave v vodoravni ravnini, hojo z nagibi glave v navpični ravnini, hojo in obrat na mestu, prestopanje ovire, hojo na zmanjšani podporni ploskvi (tandemska hoja), hojo z zaprtimi očmi, hojo nazaj in hojo po stopnicah (9). Lestvica FGA je štiristopenjska. Ocena 0 pomeni hudo okvaro bolnikovega ravnotežja med hojo, ocena 1 pomeni zmerno okvaro ravnotežja, ocena 2 pomeni blago okvaro, ocena 3 pomeni, da ni okvare dinamičnega ravnotežja med hojo (10). Po navedbah v literaturi pomenijo vrednosti, nižje od 22 točk od skupnih 30 možnih, hudo do zmerno okvaro dinamičnega ravnotežja in visoko ogroženost za padce; vrednosti, višje od 22 točk, pa pomenijo blago okvaro dinamičnega ravnotežja in minimalno ogroženost za padce (11). Najmanjša klinično pomembna sprememba med dvema meritvama FGA, ki opredeljuje rehabilitacijski napredek v funkcionalnosti hoje, po literaturi znaša 5 točk (12).

1.2 Akutna ravnotežna rehabilitacija

Osrednji cilji začetne ravnotežne rehabilitacije pri obravnavi bolnikov po kirurški odstranitvi tumorja v zadnji lobanjski kotanji s prisotnimi motnjami ravnotežja so: ponovna vzpostavitev, izboljšanje ali ohranjanje sposobnosti premikanja v postelji in zunaj nje ter postopno in varno prehajanje v višje sedeče in stoječe položaje, predvsem pa vzdrževati pokončno držo in ravnotežje med hojo z vključeno izvedbo drugih funkcijskih nalog (13,14).

Sprva je simptomatsko zdravljenje bolnikov sestavljeno iz kratkotrajnega mirovanja v postelji, nadomeščanja z bruhanjem izgubljene tekočine in elektrolitov ter zdravil, ki zmanjšujejo simptome, predvsem slabost in bruhanje. To naj bi uporabljali čim krajši čas (npr. dan ali dva), saj zavirajo kompenzациjo oz. nadomeščanje. Med pospeševalce ravnotežne kompenzациje pa spadajo zdravila, kot so piracetam, amfetamini, izvlečki drevesa Ginkgo biloba ter kofein (15).

S postopki zgodnje individualno prilagojene ravnotežne rehabilitacije želimo vplivati na ravnotežno kompenzациjo oziroma na sposobnost spontanega reaktiviranja osrednjega živčnega sistema (16,17). Adaptacija (prilagoditev) in substitucija (nadomeščanje oz. zamenjava) sta mehanizma ravnotežne rehabilitacije. Adaptacija pomeni prilagoditev osrednjega živčnega sistema na novo nastalo stanje in omogoča preuravnoteženje živčne aktivnosti. Tako zmanjša odgovor na moteče dražljaje. Substitucija pa omogoča, da drugi čutilni sistemi nadomeščajo pomanjkljive signale iz prizadetih čutilnih sistemov (npr. vid nadomešča izpad delovanja ravnotežnostnega organa). Individualno prilagojena ravnotežna rehabilitacija je dinamičen kognitivni proces, ki ga želimo ob podpori ustreznih zdravil čim prej po operaciji vključiti v bolnikov proces okrevanja.

S prospektivno raziskavo smo želeli ugotoviti učinke specifične ravnotežne rehabilitacije na izboljšanje hoje naših bolnikov in objektivno ovrednotiti posamezne gibalne naloge med izvajanjem funkcionalne hoje, da bi s tem lažje opredelili bolnikove dejavnike tveganja za padce.

2 Metode

2.1 Preiskovanci

V raziskavo so bili vključeni bolniki, ki so bili sprejeti na Klinični oddelek za nevrokirurgijo med januarjem 2018 ter junijem 2019 na načrtovano kirurško odstranitev benignega tumorja v zadnji lobanjski kotanji. Vključenih 40 slovensko govorečih bolnikov je izpolnjevalo naslednja vključitvena merila: prva operacija v zadnji lobanjski kotanji; sposobnost sledenja navodilom in zmožnost sodelovanja (najmanj 25 točk od 30 možnih po Kratkem preizkusu spoznavnih sposobnosti (KPSS) (18); zmožnost hoje s pomočjo terapevta ali ustreznega pripomočka 5 metrov, a brez čezmerne utrujanja, ter ocena vsakodnevnih ravnotežnih dejavnosti po Bergovi lestvici za oceno ravnotežja, ki znaša najmanj 30 točk od 56 možnih (7). Vsi bolniki so prostovoljno privolitev k sodelovanju potrdili s podpisom obrazca. Iz raziskave smo izključili bolnike, mlajše od 18 let, ter starejše od 80 let ter bolnike s kognitivnim upadom in motnjami zavesti. Raziskavo je odobrila Etična komisija pri Ministrstvu za zdravje, prav tako so se upoštevala načela Helsinške deklaracije o biomedicinskih raziskavah na človeku ter načela slovenskega Kodeksa medicinske deontologije (0120-472/2017/5; dne 2. novembra 2017).

2.2 Izvedba

Individualno usmerjeno specifično ocenjevanje in obravnavanje bolnikov po kirurško odstranjenih benignih tumorjih zadnje možganske kotanje je sprva potekalo v Enoti intenzivne nege na Kliničnem oddelku za nevrokirurgijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana. V prvih dnevih po operaciji je bolnikovo začetno sposobnost sodelovanja po KPSS (18) sprva ocenil zdravnik, specialist fizikalne medicine in rehabilitacije, ter nato še v sodelovanju s fizioterapevtom in delovnim terapevtom ovrednotil okvarjene čutilno-gibalne sisteme, ki vplivajo na bolnikovo zmanjšano ravnotežno sposobnost sede, stoje in med hojo.

Vsi bolniki so imeli pooperativno prisotno začetno vrtočlavo, motnje vida in premikanja oči ter hude do zmerne motnje aktivno hotene prilagoditve telesa leže, sede, stoje ter predvsem med izvajanjem funkcionalne hoje. V času 21-dnevnega bolnišničnega okrevanja so bili vsi bolniki vključeni v individualno prilagojeni program specifične ravnotežne vadbe

s poudarkom na izvajanju gibalnih nalog, ki so zahtevale stabiliziranje vida oziroma premikanje oči, rotacijo glave in telesa v prostoru v različnih položajih in med hojo. Pred pričetkom izvajanja ravnotežnih vaj je bilo pri bolnikih z ustreznimi zdravili potrebno najprej omiliti začetne težave z vrtočlavo, slabostjo in bruhanjem. Ko so se začetni simptomi pomirili, so bolniki leže počasi pričeli obračati glavo, medtem ko so pogled usmerili v tarčo na stropu. Prav tako so za zmanjšanje napetosti v vratnem predelu izvajali rotacijo v ramenskem obroču ter vaje za raztezanje vratnih mišic (19). Vaje so opravljali vsak dan trikrat po 5–15 minut. Na začetku so vaje izvajali počasi, nato pa vedno hitreje. Čim večje je število izzvanih vrtočlav in nelagodja med izvajanjem posameznih vaj za povrnitev ravnotežja, tem hitrejša je kompenzacija (20). V **Tabeli 1** so prikazane temeljne skupine vadbenih komponent v ravnotežje usmerjene vadbe in pripadajoče gibalne naloge (21).

Bolnike smo po vzorcu (prvi/drugi) razdelili v intervencijsko vadbeno skupino in v kontrolno skupino brez vadbe. Intervencijska vadbeno skupino 20

Tabela 1: Temeljne skupine vadbenih komponent v ravnotežje usmerjene vadbe in pripadajoče gibalne naloge. Povzeto po Han BI, 2011 (21).

Skupine vadbenih komponent, povezanih z dejavniki tveganja bolnikov in okolja	Gibalne naloge, povezane z dejavniki tveganja bolnikov in okolja
Zavestni telesni trening	Zavestna zaznava telesa in porazdelitev telesne teže glede na gravitacijo sede in stoje, najprej z odprtimi očmi, nato z zaprtimi očmi.
Vaje za privajanje in prilagajanje z dodatnim spreminjanjem čutilnega priliva, spreminjanjem položaja telesnega težišča v navpični in vodoravni smeri in zmanjševanjem podporne ploskve	Rotacija glave, oči in telesa levo/desno sede z odprtimi/zaprtimi očmi. Nagibi glave in oči gor oz. dol sede z odprtimi/zaprtimi očmi. Rotacija glave, oči in telesa levo/desno stoje z odprtimi/zaprtimi očmi. Nagibi glave in oči gor/dol stoje z odprtimi/zaprtimi očmi in na trdi/mehki podlagi. Trening sedanja in vstajanja z odprtimi/zaprtimi očmi. Dvigovanje in spuščanje teže telesa na stopnice. Približevanje težišča robu podporne ploskve, kot je seganje po predmetih sede in stoje s pogledom, usmerjenim na predmet. Kroženje z glavo sede/stoje s fiksnim pogledom na določen predmet. Kroženje z glavo s fiksnim pogledom na določen predmet med stojo z nogami skupaj na trdi/mehki podlagi. Kroženje z glavo s fiksnim pogledom na predmet med stojo na prstih na trdi/mehki podlagi.
Ravnotežne in funkcionalne vaje med izvajanjem hoje	Hoja s spreminjanjem hitrosti hoje. Hoja z obračanjem glave levo/desno. Hoja z nagibi glave gor/dol. Hoja nazaj. Hoja vstran. Tandemska hoja. Hoja z obratom. Hoja s premagovanjem ovir. Hoja z zaprtimi očmi. Hoja s prenašanjem različnih predmetov. Hoja z vmesnim metanjem žoge.

bolnikov je po odpustu iz bolnišnice v domače okolje dobila specifično izdelani program ravnotežnih vaj, vključno z vsemi ustreznimi nasveti v pisni in multi-medijski obliki (USB ključek), dnevnik izvajanja ravnotežnih vaj in dnevnik beleženja padcev, s katerimi smo pridobili povratne informacije o izvajanju terapevtskih vaj in o morebitnih padcih. Ravnotežne vaje v domačem okolju so bile zasnovane kot široka paleta izvajanja funkcionalnih nalog med hojo v različnem kontekstu in okolju, v katerih je določena gibalna naloga potekala. Vadba je vključevala veliko dejavnikov tveganja, ki povečujejo bolnikove ravnotežne sposobnosti v vsakodnevnom delovanju in med hojo, ter zakonitosti motoričnega učenja, ki spodbujajo uporabo v bolnišnici naučenih vaj naprej v domačem okolju. Tako je ravnotežna vadba v domačem okolju vključevala bolnikovo sposobnost ohranjanja položaja ter uravnavanje reaktivnega in proaktivnega ravnotežnega nadzora sede, stoje in med hojo: glede na zmanjšano podporno ploskev, in sicer glede na spreminjanje usmeritve glave in telesa v okolju, glede na izvajanje različnih nalog zgornjih udov ter glede na zmanjšani proprioceptivni priliv. Skupina bolnikov brez vadbe pa je po odpustu v domače okolje dobila le dnevnik beleženja morebitnih padcev ter ustna navodila za izvajanje ravnotežnih vaj.

Pri bolnikih smo funkcionalno izvedbo hoje po lestvici FGA ovrednotili pred odpustom iz bolnišnice v domače okolje ter po treh mesecih od operacije.

Za zbiranje in analizo podatkov ter pripravo grafičnih prikazov smo uporabili elektronsko preglednico Microsoft Excel 2019 (Microsoft Corp., Redmond, WA, ZDA, 2019) in program IBM SPSS Statistics 27 za okolje Windows. Za obravnavane spremenljivke smo izračunali opisno statistiko za bolnike iz obeh skupin oziroma opis vzorcev s povprečjem, mediano, interkvantilnim razponom in standardnim odklonom. Za primerjavo napredka številskih spremenljivk med skupinama z vadbo in brez vadbe smo uporabili

mešano analizo variance (ANOVA; ponavljajoče merjenje), za vrednotenje povezanosti med spremenljivkami pa Pearsonov koeficient korelacije. Za klinično pomembno spremembo med dvema meritvama FGA smo po navedbi literature uporabili zunanje merilo 5 točk (12). Mejo statistične značilnosti smo postavili pri $p = 0,05$. Vse predpostavke (o porazdelitvi, homogenosti, neodvisnosti, odstopanju in vrednosti napak) analize variance so bile izpolnjene.

3 Rezultati

V raziskavi je sodelovalo 40 bolnikov (55 % žensk in 45 % moških), starih 18–75 let (povprečje 47 let). V intervencijski vadbeni skupini je sodelovalo 20 bolnikov (75 % žensk in 25 % moških), starih 18–69 let (povprečje 45 let); v skupini brez vadbe je sodelovalo 20 bolnikov (35 % žensk in 65 % moških), starih 19–75 let (povprečje 50 let). V obdobju 21-dnevnega bolnišničnega okrevanja so vsi imeli motnje dinamičnega ravnotežja sede, stoje in med hojo. **Tabela 2** prikazuje 95-odstotni interval zaupanja za FGA in velikost učinka za razliko med skupinama v napredku po FGA: cohenov d 0,71 (95 % IZ 0,063–1,34). **Tabela 3** prikazuje število bolnikov tako iz intervencijske vadbene skupine kot iz skupine bolnikov, ki vaj ni izvajala in so ob ocenjevanju za varno hojo potrebovali nadzor, pomoč terapevta ali različne pripomočke za hojo, ter število padcev, ki so jih bolniki utrpeli pred operacijo, pred odpustom iz bolnišnice in po 3 mesecih od operacije. **Tabela 4** prikazuje individualne ocene (od 0 do 3) dinamične prilagoditve drže pri bolnikih z vadbo in brez nje, med izvedbo posameznih gibalnih nalog po FGA, pred operacijo, pred odpustom iz bolnišnice v domače okolje ter po 3 mesecih od operacije. **Slika 1** prikazuje grafično porazdelitev sprememb meritev FGA za vse bolnike iz obeh skupin pred odpustom iz bolnišnice ter po 3 mesecih od operacije.

Tabela 2: Prikaz 95-odstotnega intervala zaupanja (95 % IZ) za Lestvico za oceno funkcionalnosti hoje ali lestvico FGA (*angl.* Functional Gait Assessment-FGA) in učinek za razliko med skupinama pri napredku za FGA.

	n1	n2
FGA ob odpustu povprečje (95 % IZ)	11,95 (9,81; 14,09)	11,5 (9,64; 13,36)
FGA po treh mesecih povprečje (95 % IZ)	21,25 (18,54; 23,96)	18,8 (16,35; 21,25)
FGA napredek povprečje (95 % IZ)	9,3 (7,77; 10,83)	7,3 (6,21; 8,39)

Legenda: n1 – število 20 bolnikov v intervencijski vadbeni skupini; n2 – število 20 bolnikov v skupini brez vadbe.

Tabela 3: Uporaba pripomočkov za hojo, nadzor ter pomoč terapevta ali druge osebe pri ocenjevanju bolnikov ter število padcev, ki so se zgodili pred operacijo, po odpustu iz bolnišnice in po 3 mesecih od operacije.

Pripomoček	Pred operacijo		Ob odpustu		Po 3 mesecih	
	n1 %	n2 %	n1 %	n2 %	n1 %	n2 %
Hodulja in terapevt	/	/	8 40 %	10 50 %	1 5 %	1 5 %
Hodulja in nadzor	/	/	7 35 %	8 40 %	3 15 %	2 10 %
Hodulja	/	1 5 %	/	/	/	5 25 %
Terapevt	/	/	3 15 %	1 5 %	/	/
Nadzor	3 15 %	5 25 %	2 10 %	1 5 %	3 15 %	4 20 %
Brez pripomočka	17 85 %	174 70 %	/	/	13 65 %	8 40 %
PADCI						
DA	3 15 %	5 25 %	0 0 %	0 0 %	7 35 %	12 60 %
NE	17 85 %	15 75 %	20 100 %	20 100 %	13 65 %	8 40 %

Legenda: n1 – število 20 bolnikov v intervencijski vadbeni skupini; n2 – število 20 bolnikov v skupini brez vadbe.

Ob odpustu iz bolnišnice v domače okolje so imeli vsi bolniki iz obeh skupin hude do zmerne motnje dinamičnega ravnotežja, saj so bile vrednosti FGA manjše od 22 točk od možnih 30.

Po 3 mesecih od operacije smo ponovno ocenili funkcionalnost hoje po lestvici FGA in ugotovili, da je v intervencijski vadbeni skupini 65 % bolnikov izboljšalo dinamično ravnotežje, saj so presegli 22/30 točk, 35 % bolnikov pa ni uspelo doseči 22/30 točk. V kontrolni nevadbeni skupini smo pri ponovnem testiranju funkcionalne hoje s FGA po 3 mesecih ugotovili, da je 35 % bolnikov preseglo 22/30 točk; 65 % bolnikov pa ni preseglo 22 točk po lestvici FGA, čeprav se je izboljšalo dinamično ravnotežje tudi za 15 točk.

Napredek vrednosti FGA se je med skupinama statistično značilno razlikoval ($p=0,034$); korelacija vrednosti po odpustu bolnikov v domače okolje in 3 mesece po operaciji je znašala $r=0,852$; $p<0,001$. Ker se je na našem vzorcu izkazalo, da je razlika v spolu značilna, smo z dvosmerno analizo kovariance (ANCOVA) opravili občutljivostno analizo, pri kateri smo pri napredku po FGA poleg učinka skupine upoštevali

še vpliv starosti in spola. Učinek skupine je tudi v tej analizi ostal statistično značilen.

Najmanjšo klinično pomembno spremembo med dvema ocenama FGA, ki je znašala 5 točk, je preseglo 17 bolnikov v intervencijski vadbeni skupini in 14 bolnikov v kontrolni skupini bolnikov brez vadbe.

Po odpustu iz bolnišnice v domače okolje so bili vsi bolniki iz obeh skupin odvisni od pomoči druge osebe in/ali hodulje. Nihče ni bil sposoben za samostojno in funkcionalno varno hojo. Po 3 mesecih, ko smo ponovno opravili testiranje, smo ugotovili, da je bilo v intervencijski vadbeni skupini 65 % samostojnih med hojo; medtem ko je bilo v skupini brez vadbe 40 % bolnikov, ki za izvajanje samostojne hoje niso potrebovali pripomočka.

Vsi bolniki so bili po odpustu iz bolnišnice v domače okolje ogroženi za padeč (100 %), ogroženost pa se je po 3 mesecih ob ponovnem testiranju zmanjšala. Po 3 mesecih je ob ponovnem testiranju prišlo do razlik v ogroženosti za padeč med obema skupinama, saj je v interventni vadbeni skupini padlo 7 bolnikov, medtem ko je v skupini brez vadbe padeč utrpelo 12 bolnikov.

Tabela 4: Prikaz individualnih ocen (od 0 do 3) dinamične prilagoditve drže pri bolnikih z vadbo in brez, med izvedbo posameznih FGA gibalnih nalog, pred operacijo, pred odpustom iz bolnišnice v domače okolje ter po treh mesecih od kirurškega posega.

Gibalne FGA naloge	Pred operacijo							
	3		2		1		0	
	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2
Hoja po ravnem	20 100 %	20 100 %	/	/	/	/	/	/
Hoja s spremembo hitrosti	8 40 %	4 20 %	12 60 %	16 80 %	/	/	/	/
Hoja z obračanjem glave levo in desno	/	/	4 20 %	/	16 80 %	20 100 %	/	/
Hoja z nagibi glave gor in dol	/	1 5 %	17 85 %	18 90 %	3 15 %	1 5 %	/	/
Hoja in obrat	20 100 %	19 95 %	/	1 5 %	/	/	/	/
Hoja čez ovire	14 70 %	9 45 %	6 30 %	8 40 %	3 15 %	/	/	/
Hoja nazaj	4 20 %	1 5 %	13 65 %	14 70 %	3 15 %	4 20 %	/	1 5 %
Hoja z zaprtimi očmi	/	/	1 5 %	2 10 %	9 45 %	10 50 %	10 50 %	8 40 %
Tandemska hoja	12 60 %	13 65 %	4 20 %	4 20 %	2 10 %	2 10 %	2 10 %	1 5 %
Hoja po stopnicah	19 95 %	17 85 %	1 5 %	3 15 %	/	/	/	/
Gibalne FGA naloge	Ob odpustu							
	3		2		1		0	
	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2
Hoja po ravnem	7 35 %	4 20 %	12 60 %	15 75 %	1 5 %	1 5 %	/	/
Hoja s spremembo hitrosti	3 15 %	/	8 40 %	3 15 %	9 45 %	16 80 %	/	1 5 %
Hoja z obračanjem glave levo in desno	/	/	1 5 %	2 10 %	12 60 %	12 60 %	7 35 %	6 30 %
Hoja z nagibi glave gor in dol	/	/	9 45 %	14 70 %	8 40 %	4 20 %	3 15 %	2 10 %
Hoja in obrat	4 20 %	4 20 %	14 70 %	13 65 %	1 5 %	2 10 %	1 5 %	1 5 %
Hoja čez ovire	/	/	7 35 %	7 35 %	8 40 %	9 45 %	5 25 %	4 20 %
Hoja nazaj	/	/	4 20 %	7 35 %	10 50 %	8 40 %	6 30 %	5 25 %
Hoja z zaprtimi očmi	/	/	/	/	2 10 %	2 10 %	18 90 %	18 90 %
Tandemska hoja	/	/	/	/	4 20 %	5 25 %	16 80 %	15 75 %
Hoja po stopnicah	3 15 %	1 5 %	16 80 %	18 90 %	/	/	1 5 %	1 5 %

Gibalne FGA naloge	Tri mesece po kirurškem posegu							
	3		2		1		0	
	n1	n2	n1	n2	n1	n2	n1	n2
Hoja po ravnem	18 90 %	19 95 %	2 10 %	1 5 %	/	/	/	/
Hoja s spremembo hitrosti	11 55 %	4 20 %	8 40 %	15 75 %	1 5 %	1 5 %	/	/
Hoja z obračanjem glave levo in desno	/	/	15 75 %	10 50 %	5 25 %	8 40 %	/	2 10 %
Hoja z nagibi glave gor in dol	9 45 %	9 45 %	11 55 %	6 30 %	/	5 25 %	/	/
Hoja in obrat	15 75 %	16 80 %	4 20 %	4 20 %	1 5 %	/	/	/
Hoja čez ovire	10 50 %	2 10 %	3 15 %	8 40 %	5 25 %	5 25 %	2 10 %	5 25 %
Hoja nazaj	8 40 %	5 25 %	8 40 %	6 30 %	4 20 %	8 40 %	/	1 5 %
Hoja z zaprtimi očmi	/	/	5 25 %	1 5 %	5 25 %	7 35 %	10 50 %	12 60 %
Tandemska hoja	7 35 %	3 15 %	8 45 %	4 0 %	5 25 %	5 25 %	/	8 40 %
Hoja po stopnicah	13 65 %	12 60 %	7 35 %	8 45 %	/	/	/	/

Legenda: n1 – število 20 bolnikov v intervencijski vadbeni skupini; n2 – število 20 bolnikov v skupini brez vadbe; 0 – huda okvara dinamičnega ravnotežja; 1 – zmerna okvara dinamičnega ravnotežja; 2 – blaga okvara dinamičnega ravnotežja; 3 – brez okvare dinamičnega ravnotežja; FGA – lestvica za oceno funkcionalnosti hoje ali lestvica FGA (*angl.* Functional Gait Assessment-FGA).

Ob odpustu bolnikov iz bolnišnice v domače okolje je bilo 5–35 % bolnikov samostojnih med izvedbo hoje po ravnem, med hojo po stopnicah in hojo z obratom. Vsi so imeli zmerne do hude okvare dinamičnega ravnotežja in niso bili samostojni med izvedbo hoje, za katero je bil potreben povečan proprioceptivni in vestibularni priliv, kot so: hoja s spreminjanjem hitrosti, tandemska hoja, hoja nazaj, hoja z zaprtimi očmi, hoja čez ovire ter hoja z obračanjem in nagibanjem glave v horizontalni in vertikalni ravnini.

Rezultati analize posameznih gibalnih nalog po FGA so po 3 mesecih od operacije v intervencijsko vadbeni, kot tudi v kontrolni nevadbeni skupini pokazali, da je bila večina bolnikov samostojnih med izvedbo hoje po ravnem, med izvajanjem hoje z obratom ter med hojo po stopnicah; enako pa niso bili čisto vsi bolniki iz obeh skupin samostojni pri izvedbi hoje z zaprtimi očmi ter hoji z obračanjem glave v vodoravni ravnini.

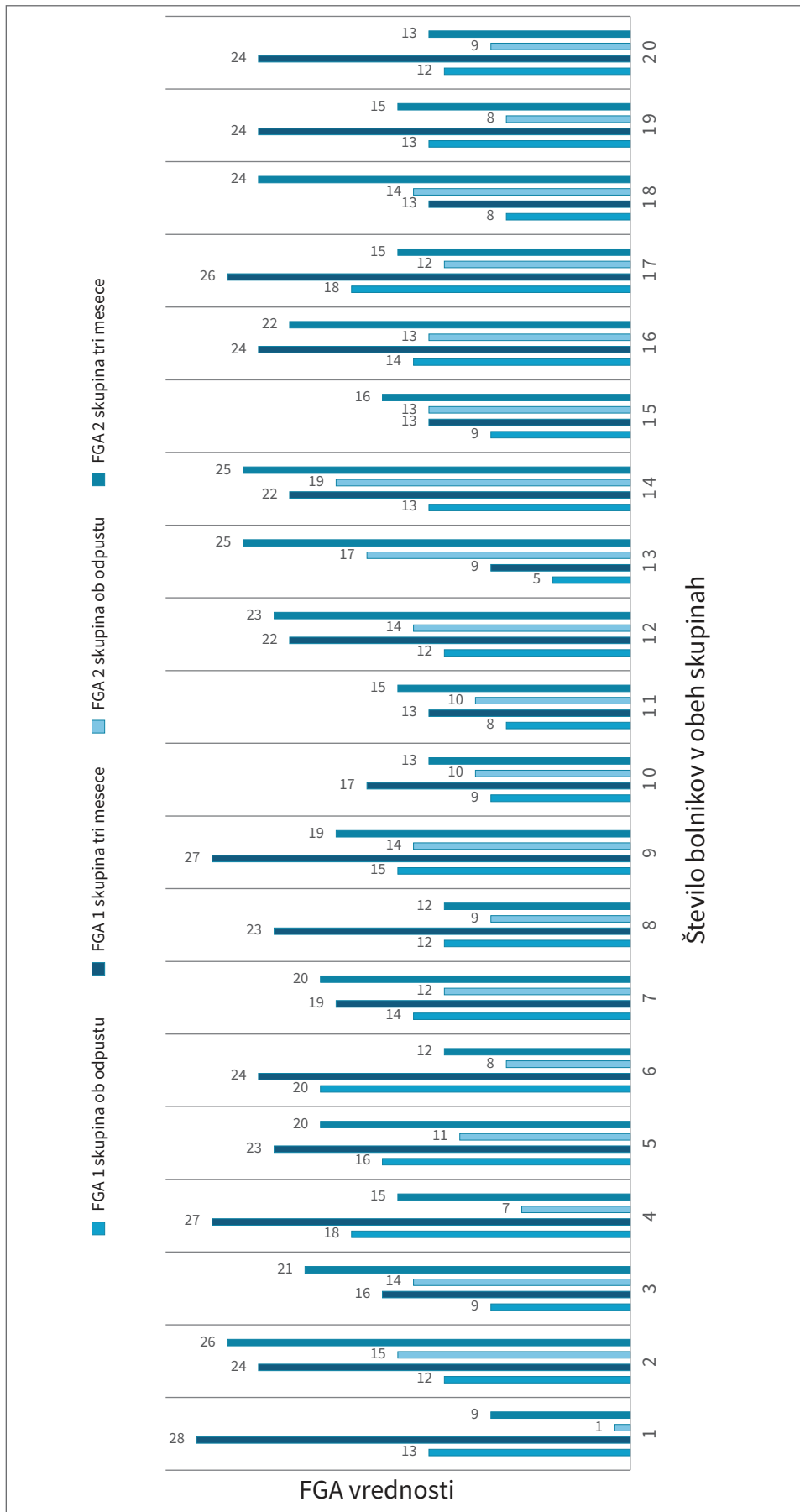
Približno 50 % bolnikov intervencijske skupine je samostojno izvedlo hojo, ki je zahtevala spremembo hitrosti, hojo čez ovire, hojo z nagibi glave v navpični smeri, hojo nazaj ter tandemsko hojo. V kontrolni

skupini je bilo 50 % bolnikov samostojnih med hojo z nagibanjem glave v navpični smeri, 10–25 % bolnikov pa je bilo samostojnih med hojo nazaj, hojo s spreminjanjem hitrosti, hojo čez ovire ter tandemsko hojo.

V intervencijski skupini je imelo blage okvare dinamične prilagoditve telesa 75 % bolnikov med izvedbo hoje z obračanjem glave v horizontalni smeri ter 25 % bolnikov med izvedbo hoje z zaprtimi očmi. V kontrolni skupini pa je imelo blage okvare dinamičnega ravnotežja med izvedbo hoje z obračanjem glave v horizontalni ravnini 50 % bolnikov ter med hojo čez ovire 40 % bolnikov.

Zmerne oziroma hude prilagoditve dinamične drže je imelo 20–35 % bolnikov med izvedbo hoje nazaj pri tandemski hoji, hoji z obračanjem glave v vodoravni smeri in hoji čez ovire ter 75 % bolnikov med izvedbo hoje z zaprtimi očmi v intervencijski skupini. Večina bolnikov (95 %) v kontrolni skupini ni izvedla hoje z zaprtimi očmi, 65 % jih ni zmoglo samostojno izvesti tandemske hoje ter 50 % bolnikov je bilo nesamostojnih med hojo čez ovire, pri hoji nazaj ter hoji z obračanjem glave v vodoravni ravnini.

Slika 1: Prikaz grafične porazdelitve sprememb Lestvice za oceno funkcionalnosti hoje ali lestvice FGA (angl. Functional Gait Assessment - FGA) meritev za vse bolnike iz obeh skupin pred odpustom iz bolnišnice ter po treh mesecih od kirurškega posega.



Število bolnikov v obeh skupinah

FGA vrednosti

4 Razprava

Člani bolnišnično rehabilitacijskega tima želimo s postopki zgodnje individualno prilagojene ravnotežne rehabilitacije pri bolnikih z motnjami ravnotežja, ki so po kirurški odstranitvi benignega tumorja v zadnji lobanjski kotanji pogosto prisotne, čim prej vplivati na ravnotežno kompenzacijo oziroma na sposobnost spontanega reaktiviranja osrednjega živčnega sistema. Z dinamično uvedbo ponavljajočega se gibanja oči, glave in telesa v položajih sede in stoje, predvsem pa med izvajanjem hoje, a z vključitvijo vmesnih gibalnih nalog vsak dan, smo hoteli ovrednotiti bolnikovo dinamično posturalno kontrolo med hojo ter njegovo prilagoditev na dejavnike tveganja za padce, ki lahko izvirajo iz telesa (intrinzični) ali pa iz okolja (ekstrinzični). Najpomembnejša vloga bolnikovega okrevanja v akutni dobi je orientacija glave in trupa v prostoru glede na gravitacijo, saj so tovrstne ravnotežne senzorične reference izjemno pomembne pri posturalnem nadzoru za visoke frekvence in hitrost gibanja telesa (22).

V zadnjih desetletjih so v procesu kompenzacije razvili metode ravnotežne rehabilitacije za izboljšanje prilagajanja ravnotežni izgubi, navajanje na spreminjajoče se občutljive pogoje in senzorično pretehtavanje. Uporaba teh tehnik pa je še vedno v veliki meri odvisna od ustrezne in strokovne usposobljenosti rehabilitacijskega tima, v katerem predlagamo, da poleg zdravnikov specialistov fizioterapevtske, psihologije, otorinolaringologije in nevrologije, sodelujejo diplomirani fizioterapevti in delovni terapevti z vsaj 5 leti delovnih izkušenj na področju obravnave nevroloških bolnikov ter z želenim podiplomskim strokovnim izpopolnjevanjem na področju vestibularne rehabilitacije. Individualno vrednotenje okvarjenih čutilno-gibalnih sistemov ter usmerjeno specifični terapevtski programi za reševanje le-teh so še vedno redki. V bolnišnicah se ravnotežna rehabilitacija bolnikov pogosto uporablja na nespecifičen način, ne glede na klinične ugotovitve. Zato večina vaj vključuje statične gibalno-vidne strategije za zaznavo prostorske in posturalne orientacije, kar zadostuje le za doseganje bolnikove subjektivne ravnotežne kompenzacije. Ravnotežna rehabilitacija pa velja za varno možnost zgodnje individualno usmerjene terapevtske intervencije, saj ne predstavlja tveganja in neželenih učinkov in je ne nazadnje tudi stroškovno učinkovita. Poleg tega spodbuja ponavljajoče gibe oči, glave in trupa, ki v kombinaciji s konvencionalno fizioterapijo, kot so cervikalna manualna terapija ter vaje za ravnotežje in propriocepcijo, omogoča pozitivne učinke

že v zgodnjem obdobju po operaciji. S tem poudarja potrebo po razvijanju za bolnika zahtevnejših vaj (23).

V času hospitalizacije so bili vsi bolniki v intervencijski vadbeni skupini in v kontrolni skupini brez vadbe enakovredno in individualno vključeni v program ravnotežne rehabilitacije. Prav tako smo jim zagotovili varno okolje ter jim priskrbeli ustrezne pripomočke oziroma fizično pomoč med izvedbo različnih ravnotežnih spretnosti. Vadbo smo individualno prilagajali bolnikom glede na njihovo počutje, motiviranost in utrudljivost.

Po odpustu bolnikov v domače okolje je intervencijska skupina na ključku USB ter v pisni obliki dobila program ravnotežnih vaj ter dnevnik izvajanja vaj. Specifičnost ravnotežne vadbe je temeljila na načelu avtonomne faze motoričnega učenja, na sposobnosti ohranjanja položaja ter uravnavanja proaktivnega in reaktivnega nadzora drže sede, stoje in med hojo. Kontrolna skupina bolnikov brez vadbe pa je po odpustu v domače okolje dobila le dnevnik za beleženje morebitnih padcev ter ustna navodila za izvajanje ravnotežnih vaj.

Naša raziskava je pokazala, da so vsi bolniki v intervencijski vadbeni skupini ter v kontrolni skupini brez vadbe pred odpustom v domače okolje ter po 3 mesecih od operacije posamično klinično in statistično izboljšali dinamično izvedbo hoje, kar smo ovrednotili po lestvici FGA. Napredek vrednosti FGA se je med skupinama statistično značilno razlikoval ($p=0,034$).

O hudi oziroma zmerni okvari dinamičnega ravnotežja govorimo takrat, ko je večina gibalnih nalog, ki jih vključuje lestvica FGA, ocenjenih s točkami 0 in 1 oziroma je skupno število točk FGA manjše od 22 točk od 30 možnih. O blagi okvari oziroma brez okvare dinamičnega ravnotežja pa govorimo takrat, ko skupno število točk FGA znaša več kot 22 od 30 možnih in se večina gibalno ravnotežnih nalog FGA oceni s točkama 2 in 3 (9).

Po 3 mesecih od ponovnega testiranja je prišlo tudi do razlik v ogroženosti za padce med obema skupinama, saj je v interventni vadbeni skupini padlo 7 bolnikov, medtem ko je v skupini brez vadbe padec utrpelo 12 bolnikov. Tudi Wrisley in sodelavci so na podlagi ocenjevanja starejših zdravih oseb menili, da na povečano tveganje za padce in s tem tudi na prisotnost motenj dinamičnega ravnotežja kaže skupni rezultat FGA manj kot 22 točk, saj so v obdobju 6 mesecev po končanem ocenjevanju pravilno napovedali 6/7 padcev (10).

Nihče od bolnikov intervencijske vadbene in kontrolne nevadbene skupine ni uspel samostojno izvesti vseh 10 FGA gibalnih nalog med hojo, ki smo jih ovrednotili

z ocenami 0÷3 po štiristopenjski Lestvici za oceno funkcionalnosti hoje ali FGA lestvici.

Za skupino 40 ocenjenih bolnikov ugotovljamo, da so gibalne naloge, kot so hoja po ravnem, hoja po stopnicah in hoja z obratom, največkrat zastopane v vsakodnevem delovanju bolnikov že v bolnišnicah ter kasneje v domačem okolju in jih glede na stopnjo dinamično ravnotežne okvare uvrščamo med manj zahtevne. Gibalni nalogi, kot sta hoja za zaprtimi očmi in hoja z obračanjem glave v horizontalni ravnini, zahtevata bolnikove poostrene ravnotežne sposobnosti in jih uvrščamo med najbolj zahtevni gibalni nalogi.

Gibalne naloge, kot so hoja s spremembo hitrosti, hoja z ovirami, hoja nazaj, hoja z obračanjem glave v vertikalni ravnini so bile v deležih višje zastopane v intervencijski vadbeni skupini bolnikov, in sicer je bila razlika 5 – 40 odstotnih točk večja kot v kontrolni skupini (Tabela 4). Ta ugotovitev sovпада z bolnikovimi okvarjenimi čutilno-gibalnimi sistemi, saj tandemska hoja, hoja nazaj, hoja z zaprtimi očmi, hoja čez ovire, zahtevajo povečan priliv somatosenzoričnega sistema, medtem ko hoja z nagibanjem in obračanjem glave v vertikalni in horizontalni ravnini ter hoja s spremembo hitrosti zahtevajo večjo odzivnost vestibulospinalnega in vestibulookularnega sistema, ki pa sta pri vseh bolnikih s kirurškim posegom v zadnji možganski kotanji v večji ali manjši meri okvarjena.

Izidov naše raziskave ne moremo primerjati z drugimi raziskavami, saj analize FGA gibalnih nalog v predhodnih raziskavah v akutni dobi okrevanja še niso ugotovljali. Primerjava FGA analize gibalnih nalog pri bolnikih pred operacijo ter po 3 mesecih je pokazala slabšo izvedbo funkcionalne hoje po operaciji za približno 20 odstotnih točk, vendar vseeno zaznavamo po 3 mesecih od odpusta iz bolnišnice napredek za 15 odstotnih točk med izvedbo najzahtevnejših gibalnih nalog, kot sta hoja z obračanjem glave levo/desno ter hoja z zaprtimi očmi.

Intervencijska vadbeni skupina bolnikov je izboljšala ravnotežno poostrene oziroma zahtevne gibalne naloge med hojo predvsem zaradi individualno prilagojene ravnotežne vadbe v domačem okolju, saj je vključevala veliko dejavnikov tveganja ter sposobnost ohranjanja proaktivnih in reaktivnih ravnotežnih reakcij med hojo v različnih kontekstih in okoljih. Prav tako je skupina avtorjev v sistematičnem pregledu literature dognala, da ravnotežna rehabilitacija pomaga pri pridobivanju ravnotežne kompenzacije s pomočjo osrednjih mehanizmov nevroplastičnosti. Cilj je omiliti ali odpraviti bolnikove ravnotežne simptome (25).

Kompenzacija statičnih primanjkljajev (nagib telesa

in glave) poteka nekaj dni do tednov. Vestibulo-centrična teorija kompenzacije omenja nevroplastičnost na ravni ravnotežnih jeder v možganskem deblu. Kompenzacija dinamičnih primanjkljajev (odklon med hojo miže) je nepopolna in dolgotrajna, poteka pa preko prilagoditve in senzorične ter motorične zamenjave, ki jo izvede osrednji živčni sistem. S specifično prilagojenimi ravnotežnimi vajami preko povečanja impulzov v osrednje vestibularne ravnotežne poti vplivamo na odpravo težav, tj. na kompenzacijo (26).

Glede na ugotovljene pozitivne učinke ravnotežne rehabilitacije bi bilo smiselno v prihodnjih raziskavah zagotoviti večji vzorec bolnikov z isto diagnozo, izboljšano randomizacijo bolnikov glede na spol in starost, strokovno spremljanje ravnotežne vadbe bolnikov v domačem okolju (preko video povezave) z namenom pridobiti dodatne podatke o objektivni oceni vpliva individualno zasnovane ravnotežne vadbe na zmanjšanje tveganja za padce ter izboljšanje rehabilitacijskega napredka.

5 Zaključek

V raziskavi smo z dinamično uvedbo ponavljajočega gibanja oči, glave in trupa med funkcionalno izvedbo hoje pri vseh bolnikih posamično ugotovili klinično in statistično izboljšanje funkcionalne izvedbe hoje v bolnišničnem obdobju okrevanja ter po 3 mesecih od operacije. Prav tako smo ugotovili, da individualno prilagojena ravnotežna vadba pri bolnikih pozitivno vpliva na izvedbo gibalnih nalog, ki zahtevajo povečane ravnotežne sposobnosti med hojo, ter tako zmanjšajo ogroženost za padeč.

Ravnotežna rehabilitacija v bolnišnicah je pri bolnikih z motnjami ravnotežja varna in stroškovno učinkovita, a žal se še vedno premalo ter na nespecifičen način uporablja pri vrednotenju okvarjenih čutilno-gibalnih sistemov ter oblikovanju zgodnjih individualno usmerjenih terapevtskih ukrepov.

Ne glede na pozitivne učinke raziskave svetujemo nadaljnje raziskave z večjim vzorcem bolnikov; menimo, da je v prihodnjih raziskavah za to skupino bolnikov v bolnišnicah treba oblikovati strokovno usposobljeno rehabilitacijsko skupino, ki bi specifično vrednotila posamezne okvarjene čutilno-gibalne sisteme, usmerjeno sestavljala individualne ravnotežne terapevtske programe z vključenimi kompleksnimi gibalnimi nalogami ter spremljala rehabilitacijski napredek bolnikov v daljšem obdobju.

Izjava o navzkrižju interesov

Avtorji nimamo navzkrižja interesov.

Literatura

1. Strupp M, Brandt T. Peripheral vestibular disorders. *Curr Opin Neurol*. 2013;26(1):81-9. DOI: [10.1097/WCO.0b013e32835c5fd4](https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e32835c5fd4) PMID: 23254559
2. Moreira Bittar RS, Simoceli L, Bovino Pedalini ME, Bottino MA. The treatment of diseases related to balance disorders in the elderly and the effectiveness of vestibular rehabilitation. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed)*. 2007;73(3):295-8. DOI: [10.1016/S1808-8694\(15\)30071-9](https://doi.org/10.1016/S1808-8694(15)30071-9) PMID: 17684648
3. Horak FB. Postural compensation for vestibular loss and implications for rehabilitation. *Restor Neurol Neurosci*. 2010;28(1):57-68. DOI: [10.3233/RNN-2010-0515](https://doi.org/10.3233/RNN-2010-0515) PMID: 20086283
4. Hanley K, O'Dowd T, Considine N. A systematic review of vertigo in primary care. *Br J Gen Pract*. 2001;51(469):666-71. PMID: 11510399
5. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*. 1965;14:61-5. PMID: 14258950
6. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Phys Ther*. 2008;88(4):449-59. DOI: [10.2522/ptj.20070251](https://doi.org/10.2522/ptj.20070251) PMID: 18218822
7. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008;88(5):559-66. DOI: [10.2522/ptj.20070205](https://doi.org/10.2522/ptj.20070205) PMID: 18292215
8. McGinnis PQ, Hack LM, Nixon-Cave K, Michlovitz SL. Factors that influence the clinical decision making of physical therapists in choosing a balance assessment approach. *Phys Ther*. 2009;89(3):233-47. DOI: [10.2522/ptj.20080131](https://doi.org/10.2522/ptj.20080131) PMID: 19179463
9. Kržišnik M, Goljar N. Ugotavljanje razumljivosti in ocena skladnosti med preiskovalci za slovenski prevod Lestvice za oceno funkcionalnosti hoje (FGA) pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija*. 2014;22(1):14-26.
10. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL. Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment. *Phys Ther*. 2004;84(10):906-18. DOI: [10.1093/ptj/84.10.906](https://doi.org/10.1093/ptj/84.10.906) PMID: 15449976
11. Pollock C, Eng J, Garland S. Clinical measurement of walking balance in people post stroke: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2011;25(8):693-708. DOI: [10.1177/0269215510397394](https://doi.org/10.1177/0269215510397394) PMID: 21613511
12. Wrisley DM, Kumar NA. Functional gait assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 2010;90(5):761-73. DOI: [10.2522/ptj.20090069](https://doi.org/10.2522/ptj.20090069) PMID: 20360052
13. Kuys SS, Crouch T, Dolecka UE, Steele M, Low Choy NL. Use and validation of the Balance Outcome Measure for Elder Rehabilitation in acute care. *New Zealand J Physioth*. 2014;42(1):16-21.
14. Puh U. Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija*. 2014;22(1):45-54.
15. Lacour M, Sterkers O. Histamine and betahistine in the treatment of vertigo: elucidation of mechanisms of action. *CNS Drugs*. 2001;15(11):853-70. DOI: [10.2165/00023210-200115110-00004](https://doi.org/10.2165/00023210-200115110-00004) PMID: 11700150
16. Zupan L. Vpliv vestibularnih rehabilitacijskih vaj na kvaliteto življenja pri bolnikih s perifernovestibularno okvaro. *Med Razgl*. 2008;74(2):39-41.
17. Jacobs JV, Horak FB. Cortical control of postural responses. *J Neural Transm (Vienna)*. 2007;114(10):1339-48. DOI: [10.1007/s00702-007-0657-0](https://doi.org/10.1007/s00702-007-0657-0) PMID: 17393068
18. Norris D, Clark MS, Shipley S. The Mental Status Examination. *Am Fam Physician*. 2016;94(8):635-41. PMID: 27929229
19. Schubert MC, Zee DS. Saccade and vestibular ocular motor adaptation. *Restor Neurol Neurosci*. 2010;28(1):9-18. DOI: [10.3233/RNN-2010-0523](https://doi.org/10.3233/RNN-2010-0523) PMID: 20086279
20. Schubert MC, Das V, Tusa RJ, Herdman SJ. Cervico-ocular reflex in normal subjects and patients with unilateral vestibular hypofunction. *Otol Neurotol*. 2004;25(1):65-71. DOI: [10.1097/00129492-200401000-00013](https://doi.org/10.1097/00129492-200401000-00013) PMID: 14724495
21. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. *J Clin Neurol*. 2011;7(4):184-96. DOI: [10.3988/jcn.2011.7.4.184](https://doi.org/10.3988/jcn.2011.7.4.184) PMID: 22259614
22. Jung JY, Kim JS, Chung PS, Woo SH, Rhee CK. Effect of vestibular rehabilitation on dizziness in the elderly. *Am J Otolaryngol*. 2009;30(5):295-9. DOI: [10.1016/j.amjoto.2008.06.013](https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2008.06.013) PMID: 19720245
23. Ricci NA, Aratani MC, Doná F, Macedo C, Caovilla HH, Ganança FF. A systematic review about the effects of the vestibular rehabilitation in middle-aged and older adults. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(5):361-71. DOI: [10.1590/S1413-35552010000500003](https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000500003) PMID: 21180862
24. Beninato M, Fernandes A, Plummer LS. Minimal clinically important difference of the functional gait assessment in older adults. *Phys Ther*. 2014;94(11):1594-603. DOI: [10.2522/ptj.20130596](https://doi.org/10.2522/ptj.20130596) PMID: 24947198
25. Devèze A, Montava M, Lopez C, Lacour M, Magnan J, Borel L. Vestibular compensation following vestibular neurotomy. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2015;132(4):197-203. DOI: [10.1016/j.anorl.2015.04.003](https://doi.org/10.1016/j.anorl.2015.04.003) PMID: 26026684
26. Giray M, Kirazli Y, Karapolat H, Celebisoy N, Bilgen C, Kirazli T. Short-term effects of vestibular rehabilitation in patients with chronic unilateral vestibular dysfunction: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(8):1325-31. DOI: [10.1016/j.apmr.2009.01.032](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.01.032) PMID: 19651266