

UČINKI RAZLIČNIH INDIVIDUALNO IZDELANIH ORTOZ ZA GLEŽENJ IN STOPALO NA HOJO IN RAVNOTEŽJE PRI PACIENTIH V SUBAKUTNEM OBDOBJU PO MOŽGANSKI KAPI

EFFECTS OF DIFFERENT CUSTOM-MADE ANKLE-FOOT ORTHOSES ON THE GAIT AND BALANCE OF PATIENTS IN THE SUBACUTE PHASE AFTER STROKE

Marko Rudolf¹, dipl. fiziot., Andreja Erzar¹, dipl. inž. ort. in prot., Maruša Kržišnik¹, dipl. fiziot., doc. dr. Nika Goljar¹, dr. med., prof. dr. Helena Burger^{1,2}, dr. med., doc. dr. Urška Puh³, dipl. fiziot.

¹Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

²Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

³Zdravstvena fakulteta, Univerza v Ljubljani

Povzetek

Izhodišča:

Pacienti po možganski kapi imajo zaradi oslabelosti mišic, zvišanega mišičnega tonusa in/ali skrajšav mišic spodnjih udov, motenj občutenja in okvarjenega uravnavanja gibanja pogosto težave pri hoji in nepravilen vzorec hoje. V raziskavi smo želeli ugotoviti uporabnost in učinke različnih tipov po meri izdelanih ortoz za gleženj in stopalo (OGS) pri pacientih po možganski kapi z zmerno do izrazito povišanim tonusom mišice triceps surae ter omejeno pasivno gibljivostjo v zgornjem in spodnjem skočnem sklepu na njihovo hojo.

Metode:

V raziskavo, ki je potekala od septembra 2017 do maja 2019, je bilo vključenih pet preiskovancev. Pri vseh smo v naključnem vrstnem redu s tremi različnimi OGS in brez ortoze opravili test sproščene hoje na 10 m, klinično analizo hoje z opazovanjem (z videoposnetka, s pomočjo računalniškega programom Kinovea) in ocenili ravnotežje z Bergovo lestvico.

Rezultati:

Hitrost hoje se je pri dveh preiskovancih povečala za najmanjšo klinično pomembno spremembo (MCID), pri vseh

Abstract

Background:

Patients after stroke often face problems with gait and incorrect gait patterns resulting from muscle weakness, increased muscle tone and/or lower limb shortening, sensory impairments and impaired mobility control. The aim of our research was to identify the usefulness and effects of different types of custom-made ankle-foot orthoses (AFO) on the gait of patients after stroke with moderately to severely increased tone of the triceps surae and limited passive mobility in the talocrural and subtalar joints.

Methods:

The research was conducted in the period from September 2017 to May 2019 and included five participants. The following tests were performed randomly in all five subjects with three different AFOs and without orthosis: the 10-meter walk test, observation-based clinical gait analysis (based on videos filmed by Kinovea software) and the Berg Balance Scale.

Results:

In two participants the gait speed with AFO increased by minimal clinically important difference (MCID). In all five participants the gait speed increased by at least minimal detectable change

petih vsaj z eno izmed OGS za več kot najmanjšo zaznavno spremembo (MDC). Pri vseh preiskovancih je uporaba OGS zmanjšala nepravilnosti med hojo.

Zaključek:

Tri različne vrste po meri izdelanih OGS so pri vključenih preiskovancih primerljivo izboljšale vzorec in hitrost hoje.

Ključne besede:

možganska kap; OGS; ravnotežje; analiza hoje; hitrost

(MDC) with at least one AFO. The use of the AFOs decreased gait anomalies in all the participants.

Conclusion:

The three different types of custom-made AFOs comparably improved the gait patterns and speed in all the participants.

Key words:

stroke; AFO; balance; gait analysis; speed

UVOD

Pacienti po možganski kapi imajo zaradi oslabelosti mišic, zvišanega mišičnega tonusa in/ali skrajšav mišic spodnjih udov, motenj občutenja in okvarjenega uravnavanja gibanja pogosto težave pri hoji in nepravilen vzorec hoje. Težave pri hoji značilno prispevajo k dolgotrajni zmanjšani zmožnosti in bremenu njihove oskrbe (1). Glede na podatke iz literature kaže, da ima oslabele mišice dorzalnih fleksorjev skočnega sklepa od 20 % do 30 % pacientov, ki so vključeni v rehabilitacijo po možganski kapi (2), čeprav se nam glede na klinične izkušnje zdi, da je ta delež še višji. Pri 10 % do 20 % pacientov se razvije ekvinusni (3) ali ekvinovarusni položaj (medio-lateralna nestabilnost) skočnega sklepa. Eden od standardnih postopkov v rehabilitaciji pacientov s padajočim stopalom ali ekvinusom, oziroma ekvinovarusom skočnega sklepa, je uporaba ortoze za gleženj in stopalo (OGS). Z uporabo ortoze želimo doseči stabilizacijo skočnih sklepov, stopala in kolena ter izboljšati učinkovitost in nadzor hoje, preprečevati ali zmanjšati deformacije (zmanjševanje skrajšav mehkih tkiv in spastičnosti, preprečevanje hiperekstenzije kolena), povečanje varnosti hoje in izboljšanje funkcijske premičnosti (4).

Na Oddelku za rehabilitacijo pacientov po možganski kapi Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta Republike Slovenije (URI-Soča) se v okviru interdisciplinarne timske obravnave odločamo med različnimi ortozami:

1. po meri pacienta izdelane OGS: a) individualno izdelana ortoza z izrezom, b) individualno izdelana ortoza preko gležnja, c) individualno izdelana ortoza s sklepi;
2. serijske OGS: ortoza za preprečevanje padca stopala, ki deluje kot zadnja prožna vzmet;
3. ortoze za gleženj (OG): različne elastične ortoze za gleženj.

Sistematični pregled z metaanalizo (5), v katerega je bilo zajetih 13 randomiziranih kontroliranih poskusov (navzkrižnih), je potrdil, da ima OGS v primerjavi s hojo brez ortoze statistično značilne učinke na povečanje hitrosti hoje (11 raziskav), dolžino koraka (7 raziskav) in samostojnost pri hoji (3 raziskave). Učinki OGS na ravnotežje, ocenjeno z Bergovo lestvico, so bili nasprotujoči

(2 raziskavi). V vseh vključenih raziskavah so proučevali takojšnje učinke (po enkratni namestitvi), nobena raziskava za preiskovalca ni bila slepa (5). Hyun s sodelavci je v svojem randomiziranem kontroliranem poskusu pri pacientih po možganski kapi poročal tudi o značilnem izboljšanju izida 6-minutnega testa hoje z OGS v primerjavi s hojo brez ortoze (6). Po vsej verjetnosti so OGS pomembne pri izboljšanju funkcijskih sposobnosti pacientov po možganski kapi v času rehabilitacije (7).

Razumevanje mehanizmov delovanja OGS med hojo je pomembno za izbiro najprimernejšega tipa ortoze za posameznega pacienta in razvoj učinkovitejših ortoz. V naslednjem sistematičnem pregledu z metaanalizo (8) so ugotavljali učinke OGS (ne glede na tip ortoze) na biomehaniko hoje pacientov po možganski kapi. Po pregledu 20 kontroliranih raziskav so poročali o pozitivnih učinkih OGS na kinematiko skočnega sklepa, kinematiko kolena v fazi opore in kinetiko (ne pa na kinematiko) kolena v fazi zamaha, kinematiko kolka in porabo energije. V vseh raziskavah, z izjemo ene, so ugotavljali le takojšnje učinke in primerjali hojo z OGS in brez nje, le v devetih raziskavah je bil vrstni red testnih pogojev naključen. Kljub statistični značilnosti so bile v mnogih spremenljivkah povprečne razlike zelo majhne (le nekaj stopinj giba). Ni jasno, ali so te spremembe dovolj velike, da bi jih pacienti prepoznali kot pomembne spremembe v funkciji in udobju (8). Zissimopoulos in sodelavci so ugotavljali učinke OGS s sklepi na mediolateralno stabilnost gležnja in stopala med hojo, vendar so zaključili, da se z OGS ni izboljšala biomehanika hoje (nepravilnosti pri fleksiji, cirkumdukciji ter abdukciji v kolku so ostale še vedno enako prisotne). Avtorji so predvidevali, da OGS vplivajo na funkcijo ravnotežja, vendar pa tega niso preverili (9).

Tyson in sodelavci (8) so izpostavili potrebo po raziskavah, ki bi primerjale biomehanske spremenljivke hoje z različnimi tipi OGS med seboj, kar bi omogočilo dostop do objektivnih podatkov za pripravo algoritma odločanja za izbiro optimalne OGS za paciente z različnimi stopnjami okvare, ki bi nadgradil *Izjavo o najboljši praksi* za uporabo OGS pri pacientih po možganski kapi (*angl.* Development of a best practice statement) (10).

Gök s sodelavci (11) je tako pri dvanajstih pacientih po možganski kapi v subakutnem obdobju (povprečen čas po kapi 67 dni) s pomočjo sistema Vicon ugotavljal učinke OGS iz polipropilena, najverjetneje brez sklepov preko gležnja (Seattle tip OGS iz propilena – ni slike in opisa funkcije) in dvotračne kovinske OGS s trdim stopalnim delom do glavic stopalnic, negibljivim gležnjem v 90 stopinjah, na hojo pri pacientih po možganski kapi. Ugotovili so, da sta imeli obe ortoze podobne učinke na vse parametre hoje (zvišanje kadence, hitrost hoje, dolžino koraka ...), poročali pa so o povečanju kota dorzalne fleksije stopala ob prvem dotiku in v fazi zamaha ob uporabi kovinske OGS (11). Burdett s sodelavci (12) je pri devetnajstih pacientih po možganski kapi s pomočjo videoposnetkov primerjal učinke uporabe različnih OGS. Primerjali so učinke ortoze za gleženj z zračnimi blazinicami za medio-lateralno stabilizacijo "Air-Stirrup" in brez nje ter potem še z individualno narejeno OGS iz trde plastike za nadzor plantarne in dorzalne fleksije (avtorji ne opišejo materiala, niti oblike) ali dvotračno kovinsko OGS, vezano na čevlje, s stopom za plantarno fleksijo pri 90 stopinjah in za dorzalno fleksijo pri 5 – 10 stopinjah. Ugotovili so, da ortoza za gleženj nudi večjo stabilnost petnice med stojo v primerjavi brez ortoze. Poleg tega so ugotovili, da OGS (plastična ali kovinska) omogoča manjšo plantarno fleksijo stopala v fazi celotnega koraka kot ortoza za gleženj. S pomočjo vseh ortoz pa so v primerjavi s hojo brez ortoze dobili večjo dolžino koraka na okvarjeni strani (12).

Pozneje sta bili objavljeni še vsaj dve raziskavi, ki sta proučevali učinke enega (9) oziroma dveh tipov ortoz (13) na kinematiko in aktivnost mišic med hojo. Zollo s sodelavci je preverjala učinke dveh različnih serijskih OGS brez sklepov: plastična OGS iz polipropilena z zadaj potekajočo tračnico in OGS iz ogljikovih vlaken s spredaj potekajočo tračnico. Pri nobeni ni bilo možnosti dodatnih korekcij. Ugotovili so, da obe OGS izboljšata biomehaniko hoje in ravnotežje. Več pozitivnih učinkov je imela OGS iz ogljikovih vlaken, saj so pri njeni uporabi med hojo zaznali aktivnost mišic tibialis anterior in gastrocnemius (13).

V raziskavi smo želeli ugotoviti uporabnost in učinke različnih tipov po meri izdelanih OGS pri pacientih v subakutnem obdobju po možganski kapi z zmerno do izrazito povišanim tonusom mišice triceps surae ter omejeno pasivno gibljivostjo v zgornjem in spodnjem skočnem sklepu.

METODE

Preiskovanci

V raziskavo, ki je potekala od septembra 2017 do maja 2019 na Oddelku za rehabilitacijo pacientov po možganski kapi URI – Soča, je bilo vključenih le pet preiskovancev z različnimi okvarami, zaradi katerih so dobili eno od treh različnih vrst po meri izdelanih OGS (individualno izdelana ortoza z izrezom, individualno izdelana ortoza preko gležnja ali individualno izdelana ortoza s sklepi). Za raziskavo smo vsem preiskovancem izdelali vse tri ortoze. Preiskovanci so podpisali pristopno izjavo za sodelovanje v raziskavi, ki jo je odobrila Komisija za medicinsko etiko – URI Soča na seji 5. junija 2017; št.: 18/2017.

Preiskovanci so izpolnjevali naslednja merila za vključitev:

- stanje po prvi možganski kapi in prvi sprejem v rehabilitacijske programe na URI - Soča,
- sposobnost sledenja navodilom in zmožnost sodelovanja (najmanj 25 od 30 možnih točk pri Kratkem preizkusu spoznavnih sposobnosti (KPSS) (14),
- sposobnost hoje ob pomoči ene osebe, oz. kategoriji 2 ali 3 glede na Razvrstitev funkcijske premičnosti (*angl.* Functional ambulation category (FAC)) (15, 16),
- odsotnost hotene aktivnosti mišic stopala (m. tibialis anterior, mm. peronei),
- zvišan mišični tonus v plantarnih fleksorjih in invertorjih stopala (ocene od 1+ do 3 po modificirani Ashworthovi lestvici (17),
- plantarna kontraktura do 20° ter zmožnost pasivne poprave petnice v nevtralen položaj v spodnjem skočnem sklepu.

Pri vseh preiskovancih je isti fizioterapevt izmeril pasivno gibljivost in ocenil mišični tonus fleksorjev in ekstenzorjev kolena ter plantarnih fleksorjev in invertorjev stopala na okvarjenem spodnjem udu. Za oceno ravnotežja brez ortoze smo uporabili Bergovo lestvico (BLOR) (18 -20), ki je ena od najbolj pogosto uporabljenih lestvic za ocenjevanje ravnotežja pri pacientih po možganski kapi. Pri vseh vključenih preiskovancih smo za oceno sposobnosti hoje uporabili razvrstitev funkcijske premičnosti (*angl.* Functional ambulation category, FAC).

Protokol dela

Pri vsakem vključenem preiskovancu smo v naključnem vrstnem redu izvedli test sproščene hoje na 10 m po standardnem postopku (21) in klinično analizo hoje brez ortoze in z vsako od treh različnih vrst po meri izdelanih OGS. Po vsaki meritvi je sledil krajši počitek; v tem času je pacient zamenjal ortoza. Analizo hoje z opazovanjem smo opravili z ogledom videoposnetkov hoje od spredaj, s strani in od zadaj (Slika 1a) s pomočjo računalniškega programa Kinovea (verzija 0.8.15, Creative Commons Attribution 3.0, 2016), ki omogoča približevanje, ustavljanje in upočasnitev posnetka (Slika 1b). Analizo hoje sta izvedla dva fizioterapevta z več kot 20 let delovnih izkušenj. Uporabila sta nestandardiziran obrazec, s pomočjo katerega sta ocenila položaj glave, trupa in zgornjega uda, dostop, dolžino koraka ter gibanje kolka, kolena in stopala v fazi zamaha in fazi opore na lestvici od 0 – ni nepravilnosti do 3 – zelo izrazita nepravilnost.



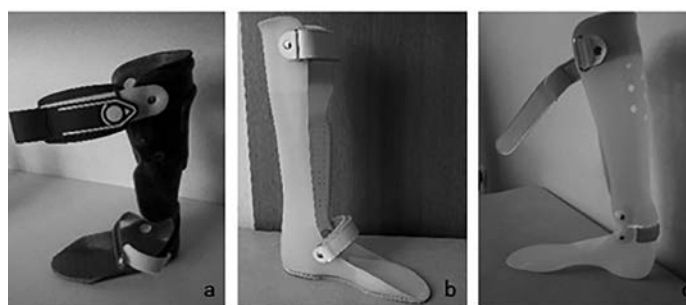
Slika 1: Snemanje hoje (a) in analiza hoje z opazovanjem z videoposnetkov s pomočjo računalniškega programa Kinovea (b).

Figure 1: Gait recording (a) and gait analysis from video recordings using the Kinovea software (b).

Opis individualno izdelanih ortoz za gleženj in stopalo

Vsem preiskovancem smo izdelali tri različne vrste po meri izdelanih OGS za korekcijo. Vse ortoze je izdelala ista inženirka ortotike in protetike z več kot 20 let delovnih izkušenj na tem področju:

1. OGS brez sklepov, z izrezanim gležnjem, ki omogoča delno gibljivost v smeri dorzalne fleksije stopala (Slika 2a).
2. OGS brez sklepov preko gležnja (Slika 2b), ki zaradi rigidnosti nudi željen kot v gležnju, ne omogoča pa dorzalne fleksije stopala.
3. OGS s sklepi (Slika 2c). Na voljo so različni sklepi, ki jih lahko vgradimo v OGS, kadar je pri pacientu ohranjena pasivna gibljivost v smeri dorzalne fleksije stopala, pomembna za hojo po stopnicah, za vstajanje in usedanje oz. nadzor flektorne nestabilnosti kolena (zaklep za dorzalno fleksijo) ali hiperekstenzije kolena (zaklep za plantarno fleksijo). Na voljo so tudi sklepi z vgrajenimi vzmetmi, namenjeni za pomoč dorzalnim in plantarnim fleksorjem stopala. (22 - 29).



Slika 2: Individualno izdelane ortoze za gleženj in stopalo (OGS): brez sklepov z izrezanim gležnjem (a); brez sklepov preko gležnja (b); s sklepi (c).

Figure 2: Custom-made ankle-foot orthoses: without joints with cut-out ankle (a); without joints over the ankle (b); with joints (c).

REZULTATI

V obdobju raziskave je bilo obravnavanih 14 pacientov, ki jim je bila predpisana po meri izdelana OGS, vendar jih devet nismo mogli vključiti v raziskavo zaradi neizpolnjevanja vključitvenih meril. Vzroki za izključitev so bili sledeči: neustrezna sposobnost hoje (FAC 1: n = 3); neustrezen mišični tonus (ocena 4 po Ashworthovi lestvici: n = 1); neustrezen KPSS (KPSS < 25: n = 1); prekratek čas trajanja rehabilitacije oziroma ponovni sprejem na rehabilitacijske programe (sprejem na rehabilitacijo za 14 dni zaradi aplikacije Botulin toksina, kar je prekratek čas, da bi lahko izdelali vse tri po meri izdelane OGS: n = 4).

V raziskavo je bilo tako vključenih pet preiskovancev, zato je predstavljena kot študija primerov; njihovi klinični podatki so predstavljeni v Tabeli 1. Rezultati meritev pasivne gibljivosti in ocenjevanja mišičnega tonusa so prikazani v Tabeli 2. Rezultati ocenjevanja ravnotežja, sposobnost hoje in rezultati časovno merjenega testa hoje na 10 m v vseh štirih testnih pogojih so prikazani v Tabeli 3. Izsledki analize hoje z opazovanjem so povzeti v besedilu po posameznih preiskovancih.

Nadaljnja analiza rezultatov posameznih pacientov

Prva preiskovanka je imela izrazite motnje ravnotežja (BLOR 9 od 56 točk), omejeno pasivno gibljivost in povišan mišični tonus (Tabela 2). Pri vseh testih hitrosti hoje je uporabljala eno berglo, pri nadzoru trupa je potrebovala pomoč enega fizioterapevta, ki je bila zlasti pri hoji brez ortoze izrazitejša, prav tako je potrebovala minimalno pomoč z elastičnim povojem v fazi zamaha. Hoja je bila izrazito upočasnjena, v shemi hoje brez ortoze je v fazi zamaha izstopala predvsem pomanjkljiva fleksija kolka, prisotna je bila tudi močna cirkumdukcija v kolku, prav tako je bila prisotna plantarna fleksija in inverzija stopala, zato je dostopala na lateralni del stopala. V fazi opore je bila prisotna predvsem izrazita hiperekstenzija v kolenu ter prekomerna fleksija v kolku. Anomalije so se zmanjšale z uporabo vseh treh vrst OGS, do izboljšanja je prišlo zlasti ob prvem dotiku, saj je dostopala na peto, veliko boljši pa je bil tudi nadzor kolena v fazi opore ter nadzor kolka v fazi zamaha. Hitrost hoje z ortozo se je povečala

Tabela 1: Klinične značilnosti preiskovancev.

Table 1: Clinical characteristics of the participants.

Preiskovanec/ Participant	Spol/ Sex	Starost (leta)/ Age (years)	Stran okvare/ Side of impairment	Čas po možganski kapi (meseči)/ Time after stroke (months)	Vrsta možganske kapi/ Type of brain stroke	KPSS
1	Ž	64	Leva	7	hemoragična	30
2	M	75	Leva	7	ishemična	27
3	M	66	Leva	9	hemoragična	28
4	Ž	66	Desna	10	ishemična	25
5	Ž	33	Desna	2	ishemična	25

Legenda/Legend: Ž – ženska/woman; M – moški/man; KPSS – Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti/Mini mental test: Ž – ženska/woman; M – moški/man; KPSS – Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti/Mini mental test

z 0,026 na 0,064 m/s (Tabela 3). Ker so vse vrste OGS nudile primerljivo korekcijo nepravilnosti pri hoji, je pacientka po svojih občutkih izbrala OGS s sklepi.

Drugi preiskovanec je imel izrazite motnje ravnotežja (BLOR 8 točk), omejeno pasivno gibljivost in povišan mišični tonus (Tabela 2). Pri vseh testih hitrosti hoje je uporabljal eno berglo, potreboval pa je tudi delno pomoč enega fizioterapevta. Pri hoji brez ortoze je dostopal na lateralni rob stopala, pri tem je prišlo do klonusa stopala, valgusa kolena in slabe opore na okvarjeni spodnji ud. Ob pomoči vseh treh OGS so se te nepravilnosti zmanjšale,

največjo gotovost in kakovost hoje mu je omogočila OGS s sklepi, ki jo je ob odpustu tudi prejel. Hitrost hoje z ortozami se je povečala z 0,13 na 0,16 m/s (Tabela 3).

Tretji preiskovanec je imel zmerne motnje ravnotežja (BLOR 25 točk), nakazano omejeno pasivno gibljivost in zmerno povišan mišični tonus (Tabela 2). Pri vseh testih hitrosti hoje je uporabljal sprehajalno palico in potreboval minimalno pomoč enega fizioterapevta. Pri hoji brez ortoze so bile v fazi zamaha prisotne predvsem pomanjkljive fleksije v kolku, kolenu in stopalu, dostopal je na sprednji del stopala s hiperekstenzijo v kolenu. Ob pomoči vseh

Tabela 2: Pasivna gibljivost in mišični tonus.

Table 2: Passive range of motion and muscular tone.

Preiskovanec/ Participant	Pasivna gibljivost zgornjega skočnega sklepa/ Passive range of motion of upper ankle		Modificirana Ashworthova lestvica/ Modified Ashworth Scale	
	Pokrčeno koleno/ Flexed knee	Iztegnjeno koleno/ Extended knee		
1	PLF: 10 - 50	PLF: 20 - 50	ekstenzorji kolena plantarni fleksorji invertorji stopala	4 1+ 1
2	PLF: 15 - 60	PLF: 20 - 60	ekstenzorji kolena fleksorji kolena plantarni fleksorji	1+ 1+ 1+
3	PLF: 5 - 55	PLF: 10 - 55	ekstenzorji kolena fleksorji kolena plantarni fleksorji invertorji stopala	3 3 1+ 1+
4	PLF: 5 - 50	PLF: 20 - 50	fleksorji kolena plantarni fleksorji invertorji stopala	1+ 1+ 1
5	DF: 5 PLF: 50	PLF: 10 - 50	fleksorji kolena plantarni fleksorji invertorji stopala	1 1+ 1

Legenda: SU – spodnji ud; DF – dorzalna fleksija stopala, PLF – plantarna fleksija stopala
Legend: SU – lower limb; DF – dorsal flexion of foot; PLF – plantar flexion of foot

Tabela 3: Ravnotežje, sposobnost hoje in hitrost sproščene hoje.

Table 3: Balance, gait function and speed of relaxed gait.

Preiskovanec/ Participant	FAC (1-6)	BLOR (največ 56 točk)	Test hoje na 10 metrov/ 10 m test (m/s)			
			Brez ortoze	OGS preko gležnja	OGS s sklepi	OGS z izrezom
1	2	9	0,14	0,21	0,19	0,17
2	3	8	0,40	0,52	0,55	0,53
3	3	25	0,29	0,33	0,32	0,35
4	3	25	0,37	0,46	0,47	0,51
5	3	44	0,44	0,48	0,47	0,50

Legenda/ Legend: FAC – razvrstitev funkcijske premičnosti/ Functional Ambulation Category; BLOR – Bergova lestvica za ocenjevanje ravnotežja/ Berg Balance Scale; OGS – ortoza za gleženj in stopalo/ankle-foot orthosis

treh OGS so se te nepravilnosti zmanjšale, največjo gotovost mu je omogočila OGS s sklepi, kljub temu se je sam odločil za OGS z izrezom. Hitrost hoje z ortozami se je povečala z 0,03 na 0,06 m/s (Tabela 3).

Četrta preiskovanka je imela zmerne motnje ravnotežja (BLOR 25 točk), omejeno pasivno gibljivost in povišan mišični tonus (Tabela 2). Pri vseh testih hitrosti hoje je uporabljala eno berglo, pri hoji brez ortoze je zaradi pomanjkljivega nadzora trupa potrebovala delno pomoč enega fizioterapevta, pri hoji z OGS pa minimalno pomoč enega fizioterapevta. V shemi hoje brez ortoze so v fazi zamaha izstopale predvsem cirkumdukcija v kolku, pomanjkljiva fleksija in ekstenzija v kolenu ter slabši nadzor stopala, tako da je dostopala na sprednji zunanji del stopala s hiperekstenzijo v kolenu. Ob pomoči vseh treh OGS so se te nepravilnosti zmanjšale, največjo gotovost pa ji je omogočila OGS s sklepi. Hitrost hoje z ortozo se je povečala z 0,09 na 0,14 m/s (Tabela 3), največ z OGS z izrezom, ki jo je kasneje tudi izbrala za vsakdanjo uporabo.

Peta preiskovanka je imela manjše motnje ravnotežja (BLOR 44 točk), omejeno pasivno gibljivost in povišan mišični tonus (Tabela 2). Pri vseh testih hitrosti hoje je uporabljala eno berglo in potrebovala minimalno pomoč enega fizioterapevta. Pri hoji brez ortoze so v fazi zamaha izstopale cirkumdukcija ter prekomerna fleksija v kolku, pomanjkljiva fleksija in ekstenzija v kolenu ter slabša kontrola stopala, tako da je dostopala na zunanji del stopala s hiperekstenzijo v kolenu ter klonusom stopala. Ob pomoči vseh treh OGS so se te nepravilnosti zmanjšale, največjo gotovost pa ji je omogočila OGS s sklepi. Hitrost hoje z ortozami se je povečala z 0,04 na 0,07 m/s (Tabela 3), največ z OGS z izrezom. Kljub temu se je za vsakodnevno uporabo preiskovanka odločila za OGS s sklepi, domov pa je vzela tudi OGS z izrezom.

RAZPRAVA

Namen te raziskave je bil ugotoviti uporabnost in učinke različnih tipov po meri izdelanih OGS pri pacientih v subakutnem obdobju po možganski kapi z zmerno do izrazito povišanim tonusom mišice triceps surae ter omejeno pasivno gibljivostjo v skočnih sklepih. Želeli smo ugotoviti, pri katerih stopnjah okvare bi bil posamezen tip OGS najbolj učinkovit, saj so algoritem glede odločanja za izbiro optimalne OGS za paciente z različnimi stopnjami okvare pri pacientih po možganski kapi že predlagali na Škotskem (10). Žal smo v 20 mesecih v raziskavo uspeli vključiti le pet preiskovancev, zato ne moremo sklepati o uporabnosti in učinkih posameznega tipa po meri izdelanih OGS z zadostno gotovostjo, pač pa lahko opisujemo le učinke posamezne ortoze na posameznega pacienta.

Vsi preiskovanci, ki so bili vključeni v raziskavo, so imeli omejeno pasivno gibljivost v zgornjem skočnem sklepu in povišan tonus mišic, ki sta vplivala na vzorec hoje ter gotovost pri hoji. Čeprav je Ibuki s sod. (30) ugotavljal, da s pomočjo različnih OGS in posebno oblikovanih vložkov pri petnajstih pacientih po možganski kapi v kronični fazi ni bilo opaznih pozitivnih sprememb glede znižanja povišanega mišičnega tonusa med stoji (predvidoma zaradi pomanjkljivega prenosa teže na okvarjeni spodnji ud),

smo v naši raziskavi pri vseh preiskovancih opazili pozitivne spremembe glede sheme in hitrosti hoje. Pri tem se je potrebno zavedati, da so bili podatki pridobljeni z dokaj subjektivno metodo opazovanja in ne na podlagi objektivnih kinematičnih meritev. Podobne ugotovitve glede izboljšanja funkcije hoje navajajo tudi drugi avtorji, kar sta s sistematičnim pregledom ugotovila Tyson in Kent (5).

Med raziskavo smo med seboj primerjali tri različne tipe individualno izdelanih OGS, vendar zaradi premajhnega števila pacientov ni mogoče zaključiti, katera od posameznih tipov OGS je učinkovitejša pri določeni vrsti okvare. Različne tipe OGS je v svojih raziskavah preverjalo več avtorjev (11, 12, 31), ki so ugotovili, da različne ortoze na številne načine izboljšajo vzorec hoje pri pacientih po možganski kapi. Poglavitni namen OGS je omogočiti stabilnost okvarjenega spodnjega uda v fazi opore, omogočiti oz. olajšati fazo zamaha, doseči zadovoljivo dolžino koraka ter zmanjšati porabo energije med hojo (32). Tudi z našo raziskavo smo ugotavljali, da so vse tri vrste OGS vplivale na zmanjšanje nepravilnosti pri hoji. Izstopali so predvsem boljše kontrola kolka v fazi zamaha, boljše kontrola kolena v fazi opore in boljši dostop na okvarjeni spodnji ud. Pri vseh petih primerih pa so preiskovanci navajali tudi boljšo gotovost pri hoji in to predvsem, ko so hodili z OGS s sklepi.

Ugotovili smo, da se je pri vseh pacientih, ki so bili vključeni v raziskavo, ob uporabi OGS zvišala hitrost hoje na 10 m. Prvi preiskovanec (z OGS z izrezom) in drugi preiskovanec (z OGS s sklepi) sta dosegla celo najmanjšo klinično pomembno spremembo (MCID) hitrosti hoje, ki za paciente po možganski kapi znaša 0,16 m/s (33). Vseh pet preiskovancev je vsaj z eno od OGS doseglo najmanj majhno zaznavno spremembo, ki za paciente po možganski kapi znaša 0,06 m/s (34). Štirje pacienti so najvišjo hitrost hoje dosegli s pomočjo OGS z izrezom, eden pa z OGS s sklepi. Naše ugotovitve o izboljšanju hitrosti hoje z OGS so skladne z ugotovitvami metaanalize (8), ki je potrdila, da ima OGS značilne učinke na povečanje hitrosti hoje v primerjavi s hojo brez ortoze. Pri prvi preiskovanki so bile prisotne hude okvare in omejitve dejavnosti (FAC – 2, BLOR 9 točk od 56), a smo s pomočjo OGS lahko vplivali na večino njenih težav, s tem pa ji omogočili tudi bistveno hitrejšo in bolj funkcionalno hojo. Ugotavljamo, da je le ena preiskovanka pri hoji brez ortoze preseгла hitrost 0,4 m/s, kar pomeni, da so bili praktično vsi preiskovanci brez ortoze omejeni le na hojo po stanovanju. Bowden s sodelavci (35) namreč navaja, da so pacienti po možganski kapi, ki hodijo s hitrostjo, manjšo od 0,4 m/s, večinoma omejeni le na hojo v zaprtih prostorih. Hitrost hoje od 0,4 do 0,8 m/s pomeni, da sicer lahko hodijo v zunanjem okolju, vendar z določenimi omejitvami. Vsi tisti, ki hodijo s hitrostjo nad 0,8 m/s, pa lahko hodijo v različnih okoljih in premagujejo tudi ovire (35). Ob pomoči katerekoli od treh individualno izdelanih ortoz je trem pacientom uspelo doseči hitrost hoje, ki pacientu po možganski kapi omogoča tudi hojo v zunanjem okolju. Najvišja dosežena hitrost je bila 0,55 m/s pri drugem preiskovancu, in sicer pri hoji z OGS s sklepi. Pri dveh preiskovancih so bile prisotne izrazite motnje ravnotežja (od 0 do 20 točk), saj sta dosegla manj kot 10 od možnih 56 točk. Dva preiskovanca sta imela zmerne motnje

ravnotežja (od 20 do 40 točk), saj sta oba dosegla po 25 točk, le ena preiskovanka je imela dobro ravnotežje (od 41 do 56 točk), saj je dosegla 44 od možnih 56 točk.

Pomanjkljivost naše raziskave je, da smo BLOR izvajali samo brez OGS in ga zaradi predolgih in utrujajočih postopkov nismo ponavljali, ko so pacienti imeli nameščene OGS. Wang s sod. (36) sicer navaja, da OGS nima velikega vpliva na ravnotežje, vendar so bili v njihovo raziskavo vključeni pacienti z dobrim ravnotežjem, saj so med raziskavo s pomočjo BLORa zaznali celo učinek stropa. V raziskavah Simons s sod. (37) ter Tyson s sod. (8) pa je navedeno, da so ob pomoči uporabe OGS zaznali pozitivne učinke na ravnotežje.

Zagotovo je največja slabost naše raziskave majhen vzorec. Poleg tega so izsledki raziskave omejeni le na takojšnji učinek posamezne ortoze. Zato prepričljivih zaključkov ne moremo podati. V bodoče bi bilo s spremljanjem dolgotrajnejšega učinkov smiselno ugotavljati tudi, kako izbrana OGS vpliva na pacientovo vsakodnevno funkcioniranje v domačem okolju.

ZAKLJUČEK

Vse tri vrste po meri izdelanih OGS so pri vseh petih preiskovancih primerljivo izboljšale vzorec in hitrost hoje, zaradi majhnega vzorca pa drugih zaključkov ne moremo narediti.

Literatura:

- Harkema SJ, Behrman AL, Barbeau H. *Locomotor training: principles and practice*. New York: Oxford University Press; 2011: 6-8, 109.
- Burrige JH, Haugland M, Larsen B, Pickering RM, Svaneborg N, Iversen HK, et al. Phase II trial to evaluate the ActiGait implanted drop-foot stimulator in established hemiplegia. *J Rehabil Med*. 2007; 39(3): 212-8.
- Kinsella S, Moran K. Gait pattern categorization of stroke participants with equinus deformity of the foot. *Gait Posture*. 2008; 27: 144-51.
- KNGF evidence-based clinical practice guidelines: Stroke. Amersfoort: Royal Dutch society for physical therapy; 2014. Dostopno na <http://95.211.164.114/index.php/kngf-guidelines-in-english> (citirano 30. 12. 2019).
- Tyson SF, Kent RM. Effects of ankle-foot orthosis on balance and walking after stroke: a systematic review and pooled meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94: 1377-85.
- Hyun CW, Kim BR, Han EY, Kim SM. Use of an ankle-foot orthosis improves aerobic capacity in subacute hemiparetic stroke patients. *PM R*. 2015; 7(3): 264-9.
- Goljar N, Erzar A, Rudolf M. Dokazi o uporabi ortoz za bolnike po možganski kapi in njihova oskrba v Sloveniji. *Rehabilitacija*. 2019; 18(1): 24-28.
- Tyson SF, Sadeghi-Demneh E, Nester CJ. A systematic review and meta-analysis of the effect of an ankle-foot orthosis on gait biomechanics after stroke. *Clin Rehabil*. 2013; 27 (10): 879-91.
- Zissimopoulos A, Fatone S, Gard S. Effect of ankle-foot orthoses on mediolateral foot-placement ability during post-stroke gait. *Posthet Orthot Int*. 2015; 39(5): 372-9.
- Bowers R, Ross K. Development of a best practice statement on the use of ankle-foot orthoses following stroke in Scotland. *Prosthet Orthot Int*. 2010; 34(3): 245-53.
- Gök H, Küçükdeveci A, Altinkaynak H, Yavuzer G, Ergin S. Effects of ankle-foot orthoses on hemiparetic gait. *Clin Rehabil*. 2003; 17(2): 137-9.
- Burdett RG, Borello-France D, Blatchly C, Potter C. Gait comparison of subjects with hemiplegia walking unbraced, with ankle-foot orthosis, and with Air-Stirrup brace. *Phys Ther*. 1988; 68(8): 1197-203.
- Zollo I, Zaccheddu N, Ciancio AL, Morrone M, Bravi M, Santacaterina F, et al. Comparative analysis and quantitative evaluation of ankle-foot orthoses for foot drop in chronic hemiplegic patients. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015; 51: 185-96.
- Vodušek DB. Višja živčna dejavnost. *Med Razgl*. 1992; 31: 369-400.
- Holden MK., Gill MK, Magliozzi R.M. Gait assessment for neurologically impaired patients: Standards for outcome assessment. *Phys Ther*. 1986; 66(10): 1530-9.
- Puh U, Behrić E, Zatler S, Rudolf M, Kržišnik M. Razvrstitev funkcijske premičnosti: zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija*. 2016; 24 (2): 1-12.
- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*. 1987; 67(2): 206-7.
- Bogle Thorban LD, Newton RA. Use of the Berg balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther*. 1996 76(6): 576-83.
- Berg KO, Wood – Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992; 83(2): 7-11.
- Rugelj D, Palma P. Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija*. 2013; 21(1): 15-25.
- Puh U. Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija*. 2014; 21(1): 45-53.
- Condie E, Bowers RJ. Lower limb orthoses for persons who have had a stroke. In: Hsu JD, Michael JW, Fisk JR eds. *AAOS atlas of orthoses and assistive devices*. 4th ed. Philadelphia: Mosby; 2008: 433-440.
- Edelstein JE, Bruckner J. Ankle foot orthoses. In: Edelstein JE, Bruckner J. *Orthotics a comprehensive clinical approach*. Thorofare: Slack; 2002; 42-3: 39-57.
- Fatone S, Gard S, Malas B. Effect of ankle-foot orthosis alignment and foot plate length on the gait of adults with poststroke hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90(5): 810-8.
- Gao F, Carlton W, Kapp S. Effects of joint alignment and type on mechanical properties of thermoplastic articulated ankle-foot orthosis. *Prosthet Orthot Int*. 2011; 35(2): 181-9.
- Kott K. Orthoses for patients with neurologic disorders – clinical decision making. In: Seymour R. *Prosthetics and orthotics: lower limb and spinal*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002: 379-80.
- Lin R. Ankle-foot orthosis. In: Lusardi MM, Nielsen CC, eds. *Orthotics and prosthetics in rehabilitation*. 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2007: 221-34.

28. Slijper A, Danielsson A, Willen C. Ambulatory function and perception of confidence in persons with stroke with a custom made hinged versus a standard ankle foot orthosis. *Rehabil Res Pract.* 2012; 2012: 206495.
29. Yamamoto S, Hagiwara A, Mizobe T, Yokoyama O, Yasui T. Development of ankle-foot orthosis with an oil damper. *Prosthet Orthot Int.* 2005; 29(3): 209-19.
30. Ibuki A, Bach T, Rogers DD, Bernhardt J. An investigation of the neurophysiologic effect of tone-reducing AFOs on reflex excitability in subjects with spasticity following stroke while standing. *Prosthet Orthot Int.* 2010; 34(2): 154-65.
31. Corcoran PJ, Jebsen RH, Brengelmann GL, Simons BC. Effects of plastic and metal leg braces on speed and energy cost of hemiparetic ambulation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1970; 51(2): 69-77.
32. NHS Quality Improvement Scotland. Use of ankle-foot orthoses following stroke: best practice statement. Edinburgh: NHS Quality Improvement Scotland; 2009. Dostopno na: www.stroke.scot.nhs.uk. (citirano 30. 12. 2019).
33. Tilson JK, Sullivan KJ, Cen SY, Rose DK, Koradia CH, Azen SP, Duncan PW. Locomotor Experience Applied Post Stroke (LEAPS) Investigative Team. Meaningful gait speed improvement during the first 60 days poststroke: minimal clinically important difference. *Phys Ther.* 2010; Feb; 90(2): 196-208.
34. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006; 54(5): 743-9.
35. Bowden MG, Balasubramanian CK, Behrman AL, Kautz SA. Validation of a speed-based classification system using quantitative measures of walking performance poststroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008; 22(6): 672-5.
36. Wang R, Yen L, Lee C, Lin P, Wang M, Yang Y. Effects of an ankle-foot orthosis on balance performance in patients with hemiparesis of different durations. *Clin Rehabil.* 2005; 19: 37-44.
37. Simons CD, van Asseldonk EH, van der Kooij H, Geurts AC, Buurke JH. Ankle-foot orthoses in stroke: effects on functional balance, weight-bearing asymmetry and the contribution of each lower limb to balance control. *Clin Biomech.* 2009; 24(9): 769-75.