

ORTOZE ZA GLEŽANJ I STOPALO: UTJEČU LI NA POTROŠNJU ENERGIJE U HEMIPARETIČNOM HODU?

IVA LONČARIĆ, dipl.physioth., KRESIMIR HORVAT, bacc.physioth.

Klinički zavod za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala, KBC Zagreb

Sažetak

UVOD: Stanje hemipareze nakon moždanog udara povezano je s oštećenjima i ograničenjima na više biopsihosocijalnih razina, a hod uz ograničenje mobilnosti predstavlja vodeći problem. Paretičan obrazac hoda asimetričan je i usporen, zahtjeva veći psihofizički napor te uzrokuje neracionalnu potrošnju energije u organizmu. Ortoze za gležanj i stopalo (OGS) eksterno su aplicirana mehanička pomagala s namjenom kontrole položaja i kretanja zgloba, kompenzacije slabosti miškulature te korekcije deformiteta. Strukturalne i funkcionalne elemente paretičnog stopala moguće je modificirati primjenom ortoze s direktnim utjecajem na obrazac hoda. Rad prikazuje utjecaj OGS na aktivnost hoda, pojavu zamora i kretanje fizioloških parametara nasuprot hodu bez ortoza.

MATERIJALI I METODE: U Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala KBC Zagreb, provedeno je funkcionalno testiranje pacijenata s hemiparezom stopala (n=10) opskrbljenih s OGS. Cilj je bio utvrditi postoje li razlike u potrošnji energije prilikom hoda s ortozom i bez ortoza uz analizu prijedene udaljenosti i pojave zamora. Baza testiranja bio je 6-minutni test hoda, a prije i nakon aktivnosti mjereni su sljedeći parametri: sistolički i dijastolički tlak, puls, SPO2, spirometrija (količina izdahnutog zraka) te opaženi napor prilikom aktivnosti prema Borgovoj skali. Za obradu podataka korišten je program za statističku obradu SPSS-v17.

REZULTATI: Dijastolički tlak (df=1,18; F=5,225; p=0,035<0,05) i puls (df=1,18; F=5,113; p=0,036<0,05) značajno su viši nakon hoda bez ortoza. Zamor je značajno veći prilikom hoda bez ortoza (df=1,18; F=36,249; p=0,000<0,01), dok je prijedena udaljenost veća prilikom hoda s ortozom (df=1,18; F=4,408; p=0,050<0,05). Unutar skupine bez ortoza uočene su značajne razlike i veličine efekata istih; veličina graniči ili je vrlo mala za dijastolički tlak (t=-5,220; df=9; p=0,01<0,01; d=1,37) i puls (t=5,301; df=9; p=0,01<0,01; d=1,20), za SPO2 je umjerena (t=6,821; df=9; p=0,01<0,01; d=0,26), a za sistolički tlak mala (t=-2,318; df=9; p=0,045<0,05; d=0,10). Skupina s ortozom pokazuje značajne razlike i efekte; Group with orthoses shows significant differences and effects; vrlo veliki kod sistoličkog tlaka (t=-4,409; df=9; p=0,002<0,01; d=1,11), te male do umjerenne efekte u dijastoličkom (t=-3,128; df=9; p=0,012<0,05;

d=0,10), pulsu (t=-3,034; df=9; p=0,014<0,05; d=0,12), SPO2 (t=6,011; df=9; p=0,000<0,01; d=0,19) dok u spirometriji nema razlike.

ZAKLJUČAK: OGS omogućuju veću mobilnost uz manji zamor i racionalniju potrošnju energije tijekom aktivnosti.

KLJUČNE RIJEČI: hemipareza, hod, zamor, energija, ortoza

ANKLE AND FOOT ORTHOSES: DO THEY INFLUENCE THE ENERGY CONSUMPTION IN HEMIPARETIC GAIT?

Department of Rehabilitation and Orthopaedics Aids, University Hospital Centre Zagreb

Abstract

INTRODUCTION: Condition of hemiparesis after stroke is associated with impairments and limitations on multiple biopsychosocial levels, while walk with limited mobility is the leading problem. Paretic gait pattern is asymmetrical and slow, it requires greater mental and physical effort and causes wasteful consumption of body energy. Ankle and foot orthoses (AFO) are externally applied mechanical devices intended to control the placement and movement of the joint, as well to compensate muscle weakness and correct deformities. By applying orthosis it is possible to modify structural and functional elements of paretic foot with the direct impact to the gait pattern. This study shows the influence of AFO on the walk activity, fatigue appearance and trends of physiological parameters as opposed to walk without orthosis.

MATERIALS AND METHODS: In the Department of Rehabilitation and Orthopaedic Aids UHC Zagreb, functional testing of patients with feet hemiparesis (n=10) stocked with AFO was conducted. The goal was to

determine whether there were differences in energy consumption during walking with orthosis and without orthosis with an analysis of the distance traveled and the appearance of fatigue. The base of the testing was 6-minute walk test, while the following parameters were measured before and after the activity: systolic and diastolic blood pressure, pulse, SPO₂, spirometry (the amount of exhaled air) and the observed exertion during activity according to Borg scale. The SPSS-v17 program was used for statistical analysis of obtained results.

RESULTS: Diastolic pressure ($df=1,18$; $F=5,225$; $p=0,035<0,05$) and pulse ($df=1,18$; $F=5,113$; $p=0,036<0,05$) were significantly higher after a walk without orthosis. Fatigue was significantly higher during the walk without orthosis ($df=1,18$; $F=36,249$, $p=0,000<0,01$), while the distance traveled is greater during walking with the orthosis ($df=1,18$; $F=4,408$; $p=0,050<0,05$). Significant differences and values of the effects (Cohen „d“) for these parameters were noticed within the group without orthoses; the differences is borderline or very small for diastolic pressure ($t=-5,220$; $df=9$; $p=0,01<0,01$; $d=1,37$) and pulse ($t=5,301$; $df=9$; $p=0,01<0,01$; $d=1,20$), moderate for SPO₂ ($t=6,821$; $df=9$; $p=0,01<0,01$; $d=0,26$), and for systolic pressure is small ($t=-2,318$; $df=9$; $p=0,045<0,05$; $d=0,10$). very large with systolic blood pressure ($t=-4,409$; $df=9$; $p=0,002<0,01$; $d=1,11$), and small to moderate effects in diastolic blood pressure ($t=-3,128$; $df=9$; $p=0,012<0,05$; $d=0,10$), pulse ($t=-3,034$; $df=9$; $p=0,014<0,05$; $d=0,12$), SPO₂ ($t=6,011$; $df=9$; $p=0,000<0,01$; $d=0,19$), whereas there is no difference in spirometry.

CONCLUSION: AFO allows greater mobility with less fatigue and more rational energy consumption during activities.

KEY WORDS: hemiparesis, walk, fatigue, energy, orthosis

Uvod

Moždani udar najčešće rezultira stanjem hemipareze ili hemiplegije, gdje jedna strana tijela biva oslabljena ili paralizirana (1). Stanje hemipareze nakon moždanog udara povezano je s oštećenjima i ograničenjima na više biopsihosocijalnih razina, a hod uz ograničenje mobilnosti predstavlja vodeći problem. Iako nakon moždanog udara između 52%-85% bolesnika povrate mogućnost hoda, obrazac istog je različit u odnosu na onaj zdravih osoba (2). Kod bolesnika s centralnim neurološkim poremećajem kao što je moždani udar, hod je limitiran reduciranom funkcijom gležnja (3) izrazito bitnoj u fazi oslonca i fazi njihanja. Takav hod opasan je za bolesnike jer predstavlja nestabilan obrazac hoda s visokim rizikom od pada (4). Nestabilnost i reducirana funkcija gležnja čini hod asimetričnim. Asimetričan hod uzrokuje izmjenjenu zajedničku biomehaniku u zglobovima donjeg ekstremiteta s posljedično eleviranom potrošnjom energije u metabolizmu (5). Elevirana potrošnja energije u hemiparetičnom hodu posljedica je ukupno povećanog opterećenja zglobova donjeg ekstremiteta (6) i redistribucije rada s distalnih na proksimalne dijelove (7). Mišićna slabost i limitiranost

pokreta u gležnju uzrokuju povećanu aktivnost u zglobovima kuka za izvođenje pokreta u hodu, no pripadajući mišići nemaju značajno usklađen tip tkiva za pohranu i povrat elastične energije (sile) (5) što utječe na metabolički trošak. Paretičan obrazac hoda asimetričan je i usporen, zahtjeva veći psihofizički napor posljedično uz pojavu zamora te uzrokuje neracionalnu potrošnju energije u organizmu. Uzimajući u obzir status kardiorespiratornog sustava nakon moždanog udara, dodatno opterećenje prilikom aktivnosti može samo rezultirati negativnim ishodom po bolesnika.

Ponovno uspostavljanje mogućnosti hoda glavni je cilj u rehabilitaciji bolesnika nakon moždanog udara (8). Kako bi postigli postavljeni cilj, važno je započeti; rani, funkcionalni i k cilju usmjeren intenzivni (9) terapijski trening. Maksimalna involviranost bolesnika u aktivnost tijekom terapijskih intervencija neizostavan je čimbenik u rehabilitaciji i resocijalizaciji, kao i mogućnost aplikacije pomagala za hod u cilju sveobuhvatije interdisciplinarno modelirane rehabilitacije.

Oko aplikacije i efekata pomagala za hod na sam obrazac hoda prožimaju se različita mišljenja kroz kliničku praksu. Korištenje pomagala za hod može poboljšati stabilnost i reducirati rizik od pada (10), no s druge strane može ometati treniranje simetričnosti u hodu (11). Nedostatak je dokaza koji bi potvrdili pretpostavke (12) no u rehabilitaciji osoba s hemiparezom, pomagala za hod u vidu ortoza imaju značajan klinički učinak (13). Ortotska intervencija na donjim ekstremitetima važan je element u rehabilitaciji bolesnika nakon moždanog udara (4).

Ortoze za gležanj i stopalo (OGS) eksterno su aplicirana mehanička pomagala s namjenom kontrole položaja i kretanja zgloba, kompenzacije slabosti mišićne mase te korekcije deformiteta (14,15). Najčešći su izbor (4,16) za bolesnike s narušenim obrascem hoda u sprečavanju pada stopala u fazi njihanja (4) te omogućavanju dostupa na petu u inicijalnoj fazi (17) hoda. Dostupnost OGS je velika, a razlikuje se u biomehaničkom dizajnu, materijalu izrade i komponentama (18). Racionalno propisivanje OGS temelji se na biomehaničkoj funkciji istih (13), poštujući smjernice ISPO Consensus Konferencije o ortotskoj opskrbi bolesnika s cerebrovaskularnom bolesti (18) te osobne potrebe budućeg korisnika. Kod izbora OGS, ona treba biti funkcionalno primjerena, sigurna, ugodna i lagana i estetski prihvatljiva (19). Najvažnija funkcija OGS je mogućnost položaja dorzalne fleksije u trenutku (20,21) kada je pokret potreban, a slabost mišićne mase to ne dozvoljava. Mogućnost dorzalne fleksije utječe na prethodnu aktivaciju mišića zgloba kuka. Strukturalne i funkcionalne elemente paretičnog stopala moguće je modificirati primjenom ortoze s direktnim utjecajem na obrazac hoda. Parcijalnim preuzimanjem rada gležnja (paretičnog stopala), očekivano je da će OGS utjecati i na potrošnju energije u organizmu (3) te pojavu zamora prilikom hoda.

Iako najčešće propisivana pomagala za hod, OGS rijetko su predmet kliničkih studija. Dostupne studije bazirane su na praćenju promjena u kinematičkim parametrima prilikom hoda više nego na praktičnu primjenu i utjecaj na potrošnju energije kod bolesnika kod kojih je ona već elevirana.

U radu je prikazan utjecaj OGS na aktivnost hoda, pojavu zamora i kretanje fizioloških parametara prilikom hoda bez i s ortozom.

Cilj je bio utvrditi postoje li razlike u potrošnji energije kod bolesnika s hemiparezom prilikom hoda s ortozom i bez ortoze uz analizu prijedene udaljenosti i pojave zamora.

Materijali i metode

U Kliničkom zavodu za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala KBC Zagreb, provedeno je funkcionalno testiranje bolesnika s hemiparezom stopala (n=10) opskrbljenih s OGS. Cilj je bio utvrditi postoje li razlike u potrošnji energije prilikom hoda s ortozom i bez ortoze uz analizu prijedene udaljenosti i pojave zamora.

Ispitanici, pacijenti Zavoda za rehabilitaciju i ortopedsku pomagala svojevoljno su pristali na funkcionalno testiranje uz pisani pristanak. Kako je opskrba ortozom već prije učinjena u sklopu sveobuhvatne neurološke rehabilitacije nezvezano uz testiranje, nije postojala etička zapreka za provođenje istog. Testiranje je provedeno dva puta (1. dan bez ortoze i 2. dan s ortozom, vremenski interval od 48 sati) u stabilnim i sigurnim uvjetima za ispitanike pod nadzorom dva fizioterapeuta unutar prostora Zavoda. Za obradu podataka korišten je program za statističku obradu SPSS-v17.

Baza testiranja bio je 6-minutni test hoda (22), a prije i nakon aktivnosti mjereni su sljedeći parametri: sistolički i dijastolički tlak (23), puls (24), SPO2 (25), spirometrija (količina izdahnutog zraka) (26) te opaženi napor/zamor prilikom aktivnosti prema Borgovoj skali (27).

6-Minutni test hoda predstavlja funkcionalni test - submaksimalno mjerenje, često korišten za definiranje funkcionalnog kapaciteta individue sa već smanjenom sposobnošću (22). Funkcionalni kapacitet definiran je kao opseg u kojem osoba može povećati intenzitet tjelesne aktivnosti i zadržati se u tom višem nivou (28). Po isteku 6 minuta, jedan fizioterapeut je ispitaniku mjerio fiziološke parametre i zabilježio opaženi napor prema Borg-u, dok je drugi mjerio udaljenost prijedenu u zadanom vremenu, izraženu u metrima. Za mjerenje vremena je korišten sportski sat (štoperica). Hodna pruga (kružna) dužine 200 metara bila je označena točkom na svakih 10 m te je po isteku vremena fizioterapeut metrom mjerio udaljenost od točke prije do završnog mjesta.

Krvni tlak predstavlja glavni element u arterijskom sustavu tijela, konvencionalno odvojen u sistolički i dijastolički (23). Varira ovisno o situaciji, aktivnosti i stanju bolesti. Visok krvni tlak prisutan je u 50% svih pacijenata prilikom akutne faze moždanog udara (29), kasnije sa slabijom prognozom stabilizacije. Mjerenje krvnog tlaka vršeno je na ruci neaficirane strane, jer promjene u tonusu na aficiranoj strani nakon moždanog udara uzrokuju promjene u prilikom mjerenja (30). U testiranju je korišten digitalni tlakomjer.

Puls – ritam rada srca, mjereno brojem otkucaja u minuti (24,31) uz krvni tlak predstavlja primarni fiziološki pokazatelj rada srca (31). Saturacija (SPO2) predstavlja količinu zasićenosti krvi kisikom, parametar koji je u osoba s

moždanim udarom varijabilan s obzirom na posljedičnu respiratornu problematiku (25). Pulsna oksimetrija omogućuje kontinuirano i neinvazivno mjerenje oksigenacije (32). U testiranju je za mjerenje pulsa i SPO2 korišten pulsni oksimetar. Obzirom da je mogućnost manjeg pomaka mjernog aparata na aficiranoj ruci (25) oksimetar je u ispitivanju postavljen na suprotnu stranu od strane mjerenja tlaka.

Spirometrija – eng.forced vital capacity je količina zraka izdahnuta nakon najdubljeg udaha (26), u testiranju mjerena klasičnim spirometrom te izražena u kubičnim centimetrima (ccm).

Borgova SOO skala – skala subjektivnog osjećaja opterećenja (RPE) često je korištena kvantitativna metoda procjena osjećaja opterećenja tijekom fizičke aktivnosti (27,33). U medicini se koristi za procjenu opterećenja tijekom testa (34) te količine uložene napora (35). U testiranju je korištena modificirana vizualno analogna skala, prema ocjenama 0 (ne postoji zamor/umor) do 10 (maksimalno jak zamor/umor).

Nakon potpuno završenog testiranja, odrađena je statistička obrada podataka za koju je korišten program SPSS-v17.

Rezultati

U ovom kratkom istraživanju sudjelovalo je 10 ispitanika (6 muškaraca i 4 žene) u dobi od 50.5±8.38 godina s prosječnim vremenom od apliciranja (korištenja) ortoze 24,6 mjeseci.

Prije provođenja statističkih analiza provjerena je normalnost distribucija mjerenih pokazatelja Shapiro Wilk testom, dio varijabli odstupa od normalne distribucije (Tablica 1.). Za iste varijable napravljena je normalizacija distribucija kako bi se mogla koristiti parametrijska statistika.

Tablica 1. Shapiro -Wilk test za varijable koje odstupaju od normalne distribucije

Shapiro-Wilk test				
Varijable (parametri)	Pomagalo	Vrijednost testa	df	p
Sistolički tlak prije	bez ortoze	,652	10	,000**
Dijastolički tlak prije	bez ortoze	,818	10	,024*
SPO2 prije	bez ortoze	,781	10	,008**
	sa ortozom	,781	10	,008**
Spirometrija u ccm prije	sa ortozom	,796	10	,013*
	bez ortoze	,815	10	,022*
Borgova skala	bez ortoze	,815	10	,022*
	sa ortozom	,594	10	,000**

*p<0,05, **p<0,01, df- stupnjevi slobode

Za provjeru razlike u potrošnji energije (definiranom kroz sistolički i dijastolički tlak, puls, SPO2, spirometriju, Borgovu skalu te broj prijedjenih metara) u šestominutnom hodu kod osoba s ortozom i bez ortoze, korištena je analiza

varijance, dok je za provjeru razlika u opažanim pokazateljima unutar grupe korišten t-test za zavisne uzorke. Mjere sredine i raspršenja prikazane su aritmetičkom sredinom (M), standardnom devijacijom (SD) te minimumom (Min) i maksimumom (Max).

Tablica 2. Deskriptivna statistika pokazatelja kod analize varijance

PARAMETRI		N	M	SD	Min	Max
Sistolčki tlak	bez ortoze	10	156,30	15,656	128	183
	sa ortozom	10	147,00	13,106	122	160
Dijastolički tlak	bez ortoze	10	106,60	6,518	95	120
	sa ortozom	10	100,50	5,359	92	108
Puls	bez ortoze	10	77,20	5,266	67	84
	sa ortozom	10	71,60	5,797	65	83
SPO2	bez ortoze	10	92,10	2,885	89	97
	sa ortozom	10	93,90	2,558	91	98
Spirometrija	bez ortoze	10	3650	638,575	2400	4300
	sa ortozom	10	3795	558,495	3000	4500
Borgova skala	bez ortoze	10	2,00	0,666	1,00	3,00
	sa ortozom	10	,650	0,241	,50	1,00
Prijedeni metri u 6min	bez ortoze	10	355,80	33,678	297	410
	sa ortozom	10	398,20	54,260	311	505

N-broj sudionika, M-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, Min-najmanji rezultat, Max-najveći rezultat

Tablica 3. Analiza varijance nakon aktivnosti između grupe s ortozom i bez ortoze

PARAMETRI	df	F	p
Sistolčki tlak	1, 18	2,075	,167
Dijastolički tlak	1, 18	5,225	,035*
Puls	1, 18	5,113	,036*
SPO2	1, 18	2,179	,157
Spirometrija	1, 18	,292	,595
Borgova skala	1, 18	36,249	,000**
Prijedeni metri u 6min	1, 18	4,408	,050*

*p<0,05, **p<0,01, df-stupnjevi slobode, F- vrijednost analize varijance

Analizom varijance su utvrđene razlike u pojedinim pokazateljima. Na temelju toga odlučili smo provjeriti unutar skupina gdje su najveće razlike. To smo provjerili t-testom za zavisne uzorke gdje smo uspoređivali aritmetičku sredinu (Tablica 4.) grupe prije aktivnosti i poslije aktivnosti. Kod pokazatelja kod koji je uočena statistički značajna razlika izračunali smo i veličinu efekta, Cohenov „d“ .

Veličina efekta se određuje 0,10- mala, 0,50-umjerena, 0,80- velika, 1,30- vrlo velika.

Tablica 4. Deskriptivna statistika skupine bez ortoze

PARAMETRI	M	N	SD
Sistolčki tlak prije	123,10	10	41,019
Sistolčki tlak poslije	156,30	10	15,656
Dijastolički tlak prije	94,00	10	8,654
Dijastolički tlak poslije	106,60	10	6,518
Puls prije	66,40	10	4,452
Puls poslije	77,20	10	5,266
SPO2 prije	97,60	10	,699
SPO2 poslije	92,10	10	2,885
Spirometrija prije	3785,00	10	657,457
Spirometrija poslije	3650,00	10	638,575

N-broj sudionika, M-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija

Tablica 5. t-test skupina bez ortoze

PARAMETRI	t	df	p	d
Sistolčki tlak	-2,318	9	,046*	0,10
Dijastolički tlak	-5,220	9	,01**	1,37
Puls	-5,301	9	,01**	1,20
SPO2	7,492	9	,01**	0,26
Spirometrija	6,821	9	,01**	0,0002

*p<0,05, **p<0,01, t-vrijednost testa, df-stupnjevi slobode, p-vjerojatnost, d- Cohenov d

Tablica 6. Deskriptivna statistika skupine sa ortozom

	M	N	SD
Sistolčki tlak prije	136,80	10	11,134
Sistolčki tlak poslije	147,00	10	13,106
Dijastolički tlak prije	94,30	10	6,750
Dijastolički tlak poslije	100,50	10	5,359
Puls prije	65,60	10	3,921
Puls poslije	71,60	10	5,797
SPO2 prije	97,60	10	,699
SPO2 poslije	93,90	10	2,558
Spirometrija prije	3404,00	10	1171,013
Spirometrija poslije	3795,00	10	558,495

N-broj sudionika, M-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija

Tablica 7. t-test skupina sa ortozom

PARAMETRI	t	df	p	d
Sistolčki tlak	-4,409	9	,002**	1,11
Dijastolički tlak	-3,128	9	,012*	0,10
Puls prije	-3,034	9	,014*	0,12
SPO2	6,011	9	,000**	0,19
Spirometrija	-,985	9	,350	/

*p<0,05, **p<0,01, t-vrijednost testa, df-stupnjevi slobode, p-vjerojatnost, d- Cohenov d

Rasprava

Iako najčešće propisivana pomagla za hod, OGS rijetko su predmet kliničkih studija. Malim brojem ispitivanja o efikasnosti primjene ortoza nemoguće je postaviti temelje dobre kliničke prakse u sveobuhvatnoj rehabilitaciji bolesnika s hemiparezom. Nedostatak je dokaza koji bi potvrdili pretpostavke (12) o pro i kontra primjeni OGS, stoga smo ovim kratkim ispitivanjem željeli dati svoj doprinos u stvaranju kvalitetnih smjernica i opcija u ponovnom uspostavljanju mobilnosti sa što manjim utroškom energije kod osoba s hemiparezom donjih ekstremiteta.

Rezultati analize varijance (Tablica 3.) pokazuju značajne razlike u nekoliko pokazatelja između skupine sa ortozom i bez ortoze. Dijastolički tlak i puls su značajno viši kod grupe bez ortoze. Zamor je značajno veći kod skupine bez ortoze, dok su pređeni metri značajno veći kod skupine sa ortozom. Razlika među grupama nema za sistolički tlak, SPO2 i spirometriju.

Iz tablice t-testa (Tablica 5.) vidljive su značajne razlike u svim pokazateljima. Veličina efekta graniči ili je vrlo velika za dijastolički tlak i puls, dok je za SPO2 umjerena, a za sistolički tlak mala. Ovakvi rezultati su očekivani jer se odnose na skupinu bez ortoze gdje smo i očekivali veću energetske potrošnje. Kao i u prethodnom slučaju značajne statističke razlike nađene su kod svih pokazatelja osim kod spirometrije (Tablica 7.). Ono što je zanimljivo su veličine efekta, naime, osim vrlo velikog efekta kod sistoličkog tlaka, drugi pokazatelji imaju male do umjerene efekte. Ovo je očekivano obzirom da se radi o skupini sa ortozom za koju je i pretpostavljeno i da će imati manju energetske potrošnje.

Izvorni hrvatski tekst: Performanse u funkcionalnim testovima hoda ovise o faktorima koji uključuju; motivaciju, respiratorne i neuromuskularne funkcije te snagu perifernog mišićja (22). U ovom istraživanju, radi se o bolesnicima s hemiparezom gdje svi gore navedeni faktori imaju utjecaj u izvođenju funkcionalnog 6-minutnog testa hoda. RPE (Borgova skala), zajedno s prijednom udaljenosti može predstavljati indikator za toleranciju fizičke aktivnosti individue (22). U hodu bez ortoza ispitanici prelaze manju udaljenost s većim uložnim naporom nego s ortozom. Potrošnja energije u hodu kod pacijenata nakon moždanog udara izrazito ovisi o snazi mišića donjih ekstremiteta i u izrazito značajnoj je korelaciji sa ishodom 6-minutnog testa hoda (2). Uz navedene faktore koji otežavaju hod kod ove populacije, oni koji se konkretno tiču same tehničke izvedbe hoda mogu elevirati osjećaj napora (22), ali isto tako ga i smanjiti ukoliko se djeluje na iste, što je ovom slučaju nađeno u rezultatima RPE-a prilikom hoda s OGS. OGS mogu poboljšati kinematiku gležnja i koljena, kinetiku i potrošnju energije u hodu kod bolesnika nakon moždanog udara (36). Mjereni parametri upućuju na status energetske potrošnje prilikom hoda, a na njihovo kretanje ima utjecaj primjene ortoza. U prilog tome govore veličine efekata nađenih u skupini sa ortozom (Tablica 7.). Očekivanja ove studije, i završne rezultate potvrđuju dokazi iz oskudne ali vrijedne literature. Značajno smanjenje od 9,8% u potrošnji energije nađeno je

kod ispitanika prilikom hoda s OGS (3). U 20 ispitivanja koja su uključivala 314 ispitanika, nađen je pozitivan efekt OGS na smanjenje energetske potrošnje ($p=0.004$) (36). Jedno je istraživanje koje je moguće uže prema promatranim parametrima (tlak, potrošnja kisika, puls, RPR, RPE,... kroz 6-minutni test hoda) porediti s ovim, no ne u potpunosti s obzirom na broj ispitanika ($n=15$) i tehnološki različit način mjerenja parametara. Rezultati prikazuju da korištenje OGS može poboljšati aerobni kapacitet kod subakutnog stanja moždanog udara uz racionalizaciju energetske potrošnje i izdržljivosti u aktivnosti (37).

U budućim istraživanjima potrebno je povećati broj ispitanika, te vremenski razgraničiti period nošenja OGS, pretpostavljajući da će duža primjena imati veći učinak od momentalne.

Unatoč malom broju ispitanika, saznanja iz ovog istraživanja mogu pridonjeti budućim studijama i imaju kliničku značajnost za postavljanje temelja dobre kliničke prakse u ortotskoj opskrbi bolesnika s hemiparezom.

Zaključak

Strukturalne i funkcionalne elemente paretičnog stopala moguće je modificirati primjenom ortoza s direktnim utjecajem na obrazac hoda. Poboľšan obrazac hoda predstavlja važan faktor u kvaliteti i kvantiteti aktivnosti osoba s hemiparezom na donjim ekstremitetima. OGS omogućuju veću mobilnost uz manji zamor i racionalniju potrošnju energije tijekom aktivnosti. Ortoze za gležanj i stopalo (OGS) eksterno su aplicirana mehanička pomagala s namjenom kontrole položaja i kretanja zgloba, kompenzacije slabosti muskulature te korekcije deformiteta.

Literatura

1. Fatone S. Stroke: The evidence for orthotic treatment. *Lower Extremity Magazine*. 2009;22-36.
2. Pradon D, Roche N, Enette L, Zory R. Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in stroke patients. *J Rehabil Med*. 2013;45:105-108.
3. Bergman DJ, Harlaar J, Meskers CG, de Groot V. Spring-like Ankle Foot Orthoses reduce the energy cost of walking by taking over ankle work. *Gait Posture*. 2012;35:148-153.
4. Wong M, Wong D, Wong A. A Review of Ankle Foot Orthotic Interventions for Patients with Stroke. *The Internet Journal of Rehabilitation*. 2009;1. <http://ispub.com/IJRE/1/1/12933>. Datum pristupanja internetskoj stranici: 04.07.2016.
5. Hampton A, Farris D, Sawicki GS. Mechanics and energetics of post-stroke walking towards a muscle-level understanding. https://www.bme.ncsu.edu/labs/hpl/Hamptonetal_ASB2011.pdf. Datum pristupanja internetskoj stranici: 04.07.2016.
6. Detrembleur C et al. Energy cost, mechanical work, and efficiency of hemiparetic walking. *Gait Posture*. 2003;18:47-55.
7. Jonkers I et al. Capacity to increase walking speed is limited by impaired hip and ankle power generation in lower functioning persons post-stroke. *Gait Posture*. 2009;29:129-137.
8. Bohannon RW, Horton MG, Wikholm JB. Importance of four variables of walking to patients with stroke. *Int J Rehabil Res*. 1991;14:246-250.
9. Kwakkel G, Wagenaar RC, Koelman TW, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Effect of intensity of rehabilitation after stroke - a research synthesis. *Stroke*. 1997;27:1550-1556.
10. Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990;80:777-784.

11. Lennon S, Baxter D, Ashburn A. Physiotherapy based on the Bobath concept in stroke rehabilitation: a survey within the UK. *Disabil Rehabil.* 2001;23:253-262.
12. Buurke JH, Hermens HJ, Erren Wolters CV, Nene AV. The effect of walking aids on muscle activation patterns during walking in stroke patients. *Gait Posture.* 2005;22(2):164-70.
13. Fatone S, Campbell J. Evidence note: The Use of Ankle Foot Orthoses in the Management of Stroke. 2008;1.
14. International Organization for Standardization, ISO 8549-1:1989 Prosthetics and Orthotics – Vocabulary. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland. 1989.
15. Michael JW. Lower limb orthoses. U: Hsu J, Michael J, Fisk. *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices.* Mosby Elsevier. 2008:345-355.
16. Zissimopoulos A, Fatone S, Gard S. Effect of Ankle-foot orthoses on mediolateral foot-placement ability during post-stroke gait. *Prosthetics and Orthotics International.* 2015;5:372-379.
17. Leung J, Moseley A. Impact of ankle-foot orthoses on gait and leg muscle activity in adults with hemiplegia: systematic literature review. *Phys Ther.* 2003;89:39-55.
18. Condie E, Campbell J, Martina J, eds. Report of a consensus conference on the orthotic management of stroke patients. International Society for Prosthetics and Orthotics: Copenhagen, Denmark. 2004:55-63.
19. Kovač I, Lončarić I, Horvat K, Kauk L, Flegar B, Palavra H. Izbor Ankle Foot ortoze kod bolesnika s parezom stopala u kliničkoj praksi. Knjiga simpozija. ISPO Croatia. 2014.
20. Yamamoto S et al. Comparative study of mechanical characteristics of plastic AFOs. *JRO.* 1993;5(2):59-67.
21. Yamamoto S et al. Quantification of the effect of dorsi/plantarflexibility of ankle foot orthoses on hemiplegic gait: A preliminary report. *JPO.* 1993;5(2):88-95.
22. Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, Kim MC, Hepburn KE. Functional Walk Tests in individuals With Stroke: Relation to Perceived Exertion and Myocardial Exertion. *Stroke.* 2002;33:756-761.
23. Brezinski WA. Blood Pressure. In: *Clinical Methods: The History, Physical and Laboratory Examinations.* 3rd edition. 1990.
24. American Heart Association. All about Heart rateORG/Conditions/More/MyHeartandStrokeNews/All-About-Heart-Rate-Pulse_UCM_438850_Article.jsp#mainContent. Datum pristupanja internetskoj stranici: 29.07.2016.
25. Roffe C, Sills S, Wilde K, Crome P. Effect of Hemiparetic Stroke one Pulse Oximetry Readings on the Affected side. *Stroke.* 2001;32:1808-1810.
26. Czaplinski A, Yen AA, Appel SH. Forced vital capacity (FVC) as an indicator of survival and disease progression in an ALS clinic population. *Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2066;77(3):390-392.
27. Borg GA. Physiophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-381.
28. Brooks GA, Fahey TD, White TP. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications.* Mountain View, Mayfield Publishing. 1996.
29. Tikhonoff V, et al. Blood pressure as a prognostic factor after acute stroke. *Lancet Neurol.* 2009;8(10):938-948.
30. Dewar R, Sykes D, Mulkerrin E, Nicklason F, Thomas D, Seymour R. The effect of hemiplegia on blood pressure measurement in the elderly. *Postgrad Med J.* 1992;68:888-891.
31. Dosinas A, Vaitkunas M, Daunoras J. Measurement of Human Physiological Parameters in the Systems of Active Clothing and Wearable Technologies. *Electronics and electrical engineering: Medicine Technology.* 2006;7(71):77-82.
32. Hanning CD, Alexander Williams JM. Pulse oximetry: a practical review. *BMJ.* 1995;311:367-370.
33. Dawes HN, Barker KL, Cockburn J, Roach N, Scott O, Wade D. Borg's rating of perceived exertion scales: do the verbal anchors mean the same for different clinical groups? *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(5):912-6.
34. Roelands B, de Koning J, Foster C, Hetinga F, Meeusen R. Neurophysiological determinants of theoretical concepts and mechanisms involved in pacing. *Sports Med.* 2013;43(5):301-311.
35. Vučetić V, Neljak B. Procjena subjektivnog osjećaja opterećenja učesnika na satu tjelesne i zdravstvene kulture. Zbornik radova; ljetna škola kineziologa. http://www.hrks.hr/skole/12_ljetna_skola/75-Vucetic.pdf. Datum pristupanja internetskoj stranici: 20.07.2016.
36. 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.
37. Hyun WC, 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):264-269.