
Rehabilitacija pacijenata s funkcijskim oštećenjem šake pomoću zrcalne vizualne iluzije

Ivana Orbanić¹, Saša Moslavac¹, Aleksandra Moslavac¹,
Katarina Lohman Vuga¹, Snježana Tomičić¹, Raphael Bene²,
Jelena Vidović Grebenar³

¹ Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice

² Core Interface d.o.o.

³ Odjel za ortopediju i traumatologiju s fizikalnom medicinom, OB Bjelovar

Adresa za dopisivanje:

Ivana Orbanić, dr. med.

Trpínska ul. 4, 10000 Zagreb

E mail: ivana.orbanic@sbvzt.hr

Primljen: 18.02.2017, Prihvaćen: 08.05.2017.

Sažetak

Vizualna iluzija pokreta pomoću zrcala (zrcalna terapija, mirror terapija) koristi se u poboljšanju motoričke funkcije oštećenog ekstremiteta nakon moždanog udara i ostalih neuroloških stanja. Pacijent u zrcalu promatra odraz zdrave ruke kojom izvodi kretnje, zamišljajući da je to bolesna (oštećena) ruka, i time podražuje i aktivira neuralne mreže u kojima su pohranjeni pokreti, čime se koristi neuroplastičnost mozga u oporavku motorike, s ciljem poboljšanja aktivnosti i funkcije. Naše ispitivanje obuhvatilo je pacijente s posljedicama moždanog udara, ozljede kralježnične moždine i ozljede perifernih živaca s motoričkim deficitom zahvaćene ruke. Cilj je bio pokazati korist zrcalne terapije u poboljšanju spretnosti zahvaćene ruke u odnosu na standardne rehabilitacijske postupke. U ispitivanoj skupini pacijenti na uobičajenoj rehabilitaciji izvodili su i vježbe optičke iluzije pokreta pomoću zrcala, jedanput dnevno 5x tjedno. U Kontrolnoj skupini pacijenti su bili uključeni u uobičajene rehabilitacijske postupke. Uključni kriteriji su pristajanje na sudjelovanje u istraživanju te pareza ili plegija ruke. Isključni kriteriji su: nemogućnost potpisivanja Informiranog pristanka, nemogućnost sjedenja, rezultat na Mini Mental Testu (MMSE) ispod 22/30. Vježbe su provođene u ukupnom trajanju od 15 minuta s kratkim pauzama po potrebi. Procjena funkcije šake vršena je prije početka zrcalne terapije i nakon

10. dana terapije. U svrhu procjene kreirana je Core Upper Limb skala (CUL) kojom se procjenjuje dohvat, brzina i preciznost pokreta i zadataka. U Ispitivanu je skupinu uvršteno 17, a u Kontrolnu 14 pacijenata. Svi su pacijenti bili u programu rehabilitacije nakon recentnog zbivanja (subakutna rehabilitacija). Prosječno poboljšanje vrijednosti CUL skale je u Ispitivanoj skupini bilo 30, a u Kontrolnoj 14 bodova, uz značajno bolji rezultat Ispitivane skupine ($p = 0,018$). Rezultati ukazuju na efikasnost zrcalne terapije (mirror terapije) u poboljšanju motoričke funkcije ruku, sukladno tome i potencijala samozbrinjavanja i aktivnosti svakodnevnog života. Vizualna iluzija pokreta bi u indiciranim slučajevima mogla biti dodatak uobičajenoj rehabilitaciji pacijenata.

Ključne riječi: moždani udar, vizualna iluzija pokreta, zrcalna terapija.

ABSTRACT

Rehabilitation of patients with hand function impairment by mirror-induced visual illusion

Mirror-induced visual illusion of movement (mirror therapy) is used to enhance motor function of affected extremity after stroke and similar neurological conditions. Patient is observing reflection of the healthy arm during movement, imagining the reflection being the affected arm, therefore activating neural imagery and circuits where movement patterns are being stored, using brain neuroplasticity in motor improvement, with the aim of promoting activity and function. The study included patients after stroke and patients with a spinal cord injury and peripheral nerve injuries with motor impairments of the affected arm. We wanted to demonstrate the benefits of mirror therapy in improving hand dexterity, in addition to usual rehabilitation treatment. Test group included patients with usual treatment and exercises using mirror-induced visual illusion, once daily 5 times a week, while Control group included patients with usual treatment. Inclusion criteria: patients with plegic or paretic arm; exclusion criteria: inability to sit, inability to sign Informed consent, MMSE result $<22/30$. Exercises were conducted within a 15-minutes time-frame, with short breaks as needed. Hand dexterity was assessed before treatment period and 10 days afterwards, using Core Upper Limb (CUL) scale to evaluate reach, speed and smoothness of movement and tasks. All patients underwent subacute rehabilitation. The average improvement of CUL scale results in the Test group was 30, while in the Control group it was 14 points, with significantly better results in the Test group ($p = 0.018$). The results show efficacy of mirror therapy in improving hand motor function, adding to independence in daily activities. Mirror-induced visual illusion therapy in some patients may be added to usual rehabilitation treatment.

Key words: *stroke, movement visual illusion, mirror therapy.*

Uvod

Klinička stanja koji dovode do ograničenja pokreta ili nepokretnosti ruke i šake su mnogobrojna, bilo zbog poremećaja u centralnom živčanom sustavu (moždani udar, moždana trauma, ozljeda kralježnične moždine, multipla skleroza itd.), ili periferno (reumatoidni artritis, kompleksni regionalni bolni poremećaj, ozljeda perifernih živaca itd.). Funkcijski poremećaj ruke javlja se u 85 % pacijenata nakon preboljenog moždanog udara s pogoršanjem aktivnosti i kakvoće svakodnevnog života. Kod pacijenata s plegičnim ekstremitetom, samo polovica nakon 6 mjeseci povratu neke motoričke funkcije (1). Oko 50 % pacijenata tijekom prvih 12 mjeseci nakon moždanog udara osjeća bol, osobito ramena, ili razvije kompleksni regionalni bolni poremećaj (2). Nadalje, kod 40 % pacijenata s moždanim udarom desne hemisfere i 20 % pacijenata s moždanim udarom lijeve hemisfere prisutan je jednostrani neglekt. Nakon tri mjeseca, jednostrani neglekt je prisutan u 15 % pacijenata s udarom desne, i u 5 % pacijenata s udarom lijeve hemisfere (3). Radna i fizikalna terapija i ostali rad multidisciplinarnog tima u ovim stanjima imaju za cilj potaknuti svrsishodnu neuroplastičnost mozga. Položaj i pokrete ruku određuju proprioceptijske, kinestetske, taktilne, vizualne i vestibularne informacije. Jedan način na koji možemo „prevariti“ mozak je iluzija zrcala, u kojoj pomoću zrcala postavljenog okomito ispred tijela pacijent vidi odraz svoje zdrave ruke, i zamišlja da se radi o bolesnoj (zrcalna terapija, mirror terapija). Na taj način podražuju se i aktiviraju neuralne mreže u kojima su pohranjeni pokreti. Colomer i sur. prikazali su učinak zrcalne terapije na kronične postinzultne pacijente s teškom parezom ruke, u usporedbi s pasivnom mobilizacijom. U ispitivanju je sudjelovao 31 pacijent, a prikazano je poboljšanje motoričke funkcije u obje skupine, a u ispitnoj i značajno poboljšanje taktilnih senzacija, tj. osjeta dodira (4). I ranija istraživanja ukazuju na to da zrcalna terapija ima povoljni učinak na motoričku funkciju kod blaže i umjerene hemipareze, a kod teške pareze na osjet dodira (5). Bene i sur. pokazali su promjene brzine protoka krvi u srednjoj moždanoj arteriji pomoću transkranijuskog doplera tijekom različitih motoričkih zadataka i zadataka s upotrebom zrcala kod osmero mladih, zdravih dobrovoljaca. Bilježile su se vrijednosti brzine protoka, a rezultati su pokazali da vizualna iluzija kretanja, kao i izravno promatranje aktivnosti, povećava brzinu protoka, što upućuje na mogućnost primjene iluzije zrcala u motoričkoj neurorehabilitaciji (6). Ispitan je učinak vizualne iluzije pokreta zrcalom na moždane strukture pomoću snimanja magnetskom rezonancom, te je otkriveno da postoje dva jedinstvena područja u mozgu povezana s vizualnom iluzijom pokreta zrcalom: desni gornji temporalni, i desni gornji okcipitalni girus (7). Desni gornji temporalni girus predstavlja vizualnu regiju koja je uključena u analizu bioloških stimulusa i aktivira se opažanjem bioloških pokreta, a desni gornji okcipitalni girus lociran je u sekundarnom vidnom korteksu. U literaturi, gornji temporalni girus povezan

je sa zrcalnim neuronskim sustavom. Međutim, nije pronađena veza između frontoparijetalnog i zrcalnog neuronskog sustava, pa je potrebno još studija koje bi ispitale mehanizam vidne iluzije pokreta zrcalom u populaciji. Nadalje, Ramachandran i sur. koristili su ogledalo da povrate osjete fantomskog uda kako bi istražili njihove intersenzorne učinke, kao i kod ozljede mozga (8,9). Nizom pokusa u radu je pokazano postojanje latentne plastičnosti mozga u odraslih. Naime, potrebno je manje od tri tjedna za nastanak novih, precizno organiziranih puteva koji premošćuju obje hemisfere mozga. Također, postoje prednosti i nedostaci u interakciji vida i dodira, pa bi strogo modulirani, hijerarhijski model mozga trebao biti zamijenjen dinamičkim, interaktivnim modelom u kojem povratni signali igraju glavnu ulogu.

Naše ispitivanje obuhvatilo je pacijente s posljedicama moždanog udara, ozljede kralježnične moždine i ozljede perifernih živaca s motoričkim deficitom zahvaćene ruke. Cilj nam je pokazati korist zrcalne terapije u poboljšanju spretnosti zahvaćene ruke u odnosu na standardne rehabilitacijske postupke.

Ispitanici i metode

Sudionici su pacijenti Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice s moždanim udarom, ozljedom kralježnične moždine ili ozljedom perifernih živaca s parezom ili plegijom ruke, randomizirano podijeljeni u dvije skupine, Ispitnu i Kontrolnu. Ispitivana skupina su pacijenti na uobičajenoj rehabilitaciji koji uz to izvode vježbe optičke iluzije pokreta pomoću zrcala, a provode se jedanput dnevno 5x tjedno. U Kontrolnoj skupini pacijenti su uključeni u uobičajene rehabilitacijske postupke, što uključuju sukladne fizioterapijske i radno-terapijske intervencije uz ostalu skrb multidisciplinarnog rehabilitacijskog tima. Ključni kriteriji su pristajanje na sudjelovanje u istraživanju te pareza ili plegija ruke. Isključni kriteriji su: nemogućnost potpisivanja Informiranog pristanka, nemogućnost sjedenja, rezultat na Mini Mental Testu (MMSE) ispod 22/30 (10). Trijaža pacijenata vrši se u Specijalnoj bolnici za medicinsku rehabilitaciju Varaždinske Toplice, a u timu sudjeluju: pacijent (izvodi vježbe), specijalist fizikalne medicine i rehabilitacije (trijaža pacijenata, skale za praćenje) i radni terapeut (pokaže, prati i koordinira izvođenje vježbi). Vježbe se provode po pet minuta u tri serije, u ukupnom trajanju od 15 minuta s kratkim pauzama po potrebi. Procjena funkcije šake izvodi se prije početka zrcalne terapije i nakon 10. dana terapije. U svrhu procjene kreirana je Core Upper Limb skala (CUL) kojom se procjenjuje dohvat, brzina i preciznost pokreta i zadataka (Prilog 1. i 2.). Prilikom vježbi optičke iluzije pokreta pacijent sjedi na stolcu (invalidskim kolicima). Zrcalo se postavlja na stol ili čvrstu površinu u razini uobičajene visine stola, s ogledalom u sagitalnoj ravnini u odnosu

na tijelo, pritom je okrenuto prema pokretljivoj šaci, a ogledalo je za 15-ak centimetara primaknuto bolesnoj šaci (zbog lakšeg gledanja u zrcalo i skrivanja bolesne šake). Cilj vježbe je promatrati odraz postojeće ruke i zamišljati da je odraz zdrave ruke zapravo bolesna (oštećena) ruka. Vježba se sastoji u tome da pacijent gleda odraz svoje zdrave ruke uz lagano pokretanje, te da zamišlja da pokreće bolesnu ruku. Izvode se polagane vježbe pokreta, a korisnik ne smije osjećati tjeskobu ili nelagodu. Pokreti su fleksija/ekstenzija te pronacija/supinacija podlaktice, fleksija/ekstenzija šake, kružni pokreti šakom, fleksija/ekstenzija prstiju te radno-terapijske funkcijske vježbe šake. Vježbe su neinvazivne pa su tako i nuspojave minimalne. Studija je odobrena po Ftičkom povjerenstvu Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju, Varaždinske Toplice. Podaci su obrađeni deskriptivno, a razlike u rezultatima između skupina obrađene su Mann-Whitney U testom.

Prilog 1. Core Upper Limb (CUL) skala

Annex 1. Core Upper Limb (CUL) scale

Pogled	Prema ruci	Prema odrazu ruke	Zatvorenim očima
1. Dohvat	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša
A. unutar kruga	2 3 4 5	2 3 4 5	2 3 4 5
B. dodir kruga	1 2 2 3	1 2 2 3	1 2 2 3
C. izvan kruga	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1
2. Brzina	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša
A. manje od 2 s	2 3 4 5	2 3 4 5	2 3 4 5
B. između 2 i 4 s	1 2 2 3	1 2 2 3	1 2 2 3
C. više od 4 s	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1
3. Preciznost	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša	Kocka/ključ/prazna/ puna čaša
A. glatka i precizna	2 3 4 5	2 3 4 5	2 3 4 5
B. isprekidana	1 2 2 3	1 2 2 3	1 2 2 3
C. bez pokreta	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
UKUPNO	/42	/42	/42

Ukupni rezultat: / 126

Tablica 1. Ispitivana i kontrolna skupina pacijenata, dijagnoza, rezultati CUL (Core Upper Limb) skale prije (CUL-0) i nakon (CUL-1) ispitnog razdoblja, razlika u rezultatima. HP – hemiplegija ili hemipareza.

Table 1. Test and Control patients groups, diagnosis, CUL (Core Upper Limb) scale results before (CUL-0) and after (CUL-1) test period, difference in results. HP – hemiplegic or hemiparetic.

Ispitivana skupina	Dijagnoza	CUL-0	CUL-1	Razlika	Kontrolna skupina	Dijagnoza	CUL-0	CUL-1	Razlika
SBP	HP L SIN	53	92	39	AM	HP L SIN	80	94	14
PF	HP L SIN	19	24	5	BŠ	TETRAPLEGIA	50	84	34
IK	HP L DEX	40	93	53	MM	HP L SIN	55	75	20
DS	HP L SIN	22	80	58	SV	HP L DEX	82	93	11
DV	HP L SIN	52	60	8	JT	HP L SIN	44	66	22
ŠD	TETRAPLEGIA	107	124	17	KC	HP L DEX	87	97	10
AG	TETRAPLEGIA	90	107	17	AG	HP L SIN	36	48	12
BM	HP L DEX	80	126	46	DC	TETRAPLEGIA	93	96	3
IB	LEZIJA RADIJALISA	71	112	41	MK	TETRAPLEGIA	29	47	18
MM	TETRAPLEGIA	102	117	15	DG	HP L DEX	47	61	14
JP	HP L SIN	30	60	30	IŽ	HP L SIN	39	48	9
DB	HP L SIN	60	83	23	FB	HP L SIN	36	42	12
LjB	LEZIJA PL BRAHIJALISA	45	86	41	DV	HP L DEX	67	75	8
ĐM	HP L DEX	27	76	49	VB	HP L DEX	20	29	9
BN	HP L DEX	106	118	12					
BK	HP L SIN	34	42	8					
AV	HP L DEX	30	84	54					
Prosjek		57	87	30±18			55	68	14±7
Statistički: značajni napredak rezultata CUL skale između Ispitivane i Kontrolne skupine									
p<0,05 (0,018)									

Rasprava

Moždani udar, ozljeda kralježnične moždine, ozljeda perifernih živaca i sukladna stanja s posljedičnom hemiparezom povezana su s onesposobljenošću funkcije ruke i šake. Restitucija tih funkcija u aktivnostima jedan je od glavnih ciljeva rehabilitacije. Opisujemo učinak vizualne iluzije pokreta pomoću zrcala (zrcalne terapije, mirror terapije) u pacijenata s parezom ruku nakon moždanog udara, ozljede kralježnične moždine ili periferne pareze živaca. Prikazana je učinkovitost zrcalne terapije u ispitivanoj skupini u odnosu na standardne postupke koje su provodile obje skupine pacijenata, mjereno skalom koja uključuje dohvat, brzinu i preciznost pokreta, što je značajno za poboljšanje funkcije ruke i šake, a sukladno tome i aktivnosti samozbrinjavanja, prevladavanje limitacija aktivnosti i restrikcija participacije, kao glavnih ciljeva rehabilitacijskih postupaka. Zrcalna terapija pokazala se učinkovitom u studijama kod pacijenata s moždanim udarom u subakutnoj fazi (11), kod pacijenata koji uz to imaju i kompleksni regionalni bolni poremećaj (12), kao i u kroničnoj fazi nakon moždanog udara (4), i naši rezultati su sukladni navedenima. U ovoj studiji smo uvrstili i manji broj pacijenata s ozljedom vratne kralježnične moždine i tetraplegijom, te dvoje s perifernom parezom živaca, te je i kod njih poboljšán rezultat, iako uzorak nije dovoljno velik za procjenu učinkovitosti. Uz navedenu heterogenost pacijenata, daljnja limitacija studije jest i ukupno manji broj pacijenata u obje skupine, no uvođenjem zrcalne terapije na više radilišta bolnice te očekivanom suradnjom u nastavnom liječenju i rehabilitaciji pacijenata u suradnim ustanovama, steći će se više iskustva.

Zaključak ovog rada

Rezultati ukazuju na efikasnost zrcalne terapije (mirror terapije) u poboljšanju motoričke funkcije ruku, sukladno tome i potencijala samozbrinjavanja i aktivnosti svakodnevnog života. Vizualna iluzija pokreta bi u indiciranim slučajevima mogla biti dodatak uobičajenoj rehabilitaciji pacijenata.

Izjava o sukobu interesa

Autori izjavljuju da nemaju sukob interesa

Reference

1. Invernizzi M, Negrini S, Carda S, Lanzotti L, Cisari C, Baricich A. The value of adding mirror therapy for upper limb motor recovery of subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013;49:311-7.
2. Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;14(3):CD008449. doi: 10.1002/14651858.CD008449.pub2.

3. Pandian JD, Arora R. Mirror therapy in unilateral neglect after stroke (MUST trial): a randomized controlled trial. *Neurology*. 2014;83:1012-7.
4. Colomer C, Noe E, Llorens R. Mirror Therapy in chronic stroke survivors with severely impaired upper limb function, a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016;52:271-8.
5. Wu CY, Huang PC, Chen YT, Lin KC, Yang HW. Effects of mirror therapy on motor and sensory recovery in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94:1023-30.
6. Béné R, Lovrenčić-Huzjan A, Ažman D, Strineka M, Budišić M, Vuković V i sur. Blood Flow Velocity in Middle Cerebral Artery during Visuo-Motor Tasks Using a Mirror: A Transcranial Doppler Study. *Acta Clin Croat*. 2009;48:305-10.
7. Matthys K, Smits M, Van der Geest JN, Van der Lugt A, Seurinck R, Stam HJ i sur. Mirror-Induced Visual Illusion of Hand Movements: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90:675-81.
8. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D, Cobb S. Touching the phantom limb. *Nature*. 1995;377:489-90.
9. Ramachandran VS, Altschuler EL. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*. 2009;132:1693-710.
10. Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*. 1992;40:922-35.
11. Samuelkamaleshkumar S, Reethajanetsureka S, Pauljebaraj P, Benshamir B, Padankatti SM, David JA. Mirror therapy enhances motor performance in the paretic upper limb after stroke: a pilot randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95:2000-5.
12. Pervane Vural S, Nakıpoglu Yuzer GF, Sezgin Ozcan D, Demır Ozbudak S, Özgirgin N. Effects of Mirror Therapy in Stroke Patients With Complex Regional Pain Syndrome Type 1: A Randomized Controlled Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97:575-81.