

UDK 616.831-005.1-036.82

ISSN 035-2899, 38(2013) br.3 p.119-124

LATERALIZACIJA LEZIJE KAO FAKTOR FUNKCIONALNOG OPORAVKA BOLESNIKA SA PRVIM UNILATERALNIM MOŽDANIM UDAROM

LATERALITY OF LESION AS A FACTOR OF FUNCTIONAL RECOVERY OF PATIENTS AFTER THE FIRST-EVER UNILATERAL STROKE

Sanja Drača

VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA, KRUŠEVAC

Sažetak: Cilj: Cilj ove prospektivne studije je utvrditi značaj lateralizacije lezije na funkcionalni oporavak bolesnika sa prvim hemisfernim moždanim udarom. Metode: U istraživanje je uključeno 80 desnorukih bolesnika u subakutnoj fazi posle prvog hemisfernog MU, starosti 20-80 godina. Od ukupnog broja bolesnika 40 (50%) bolesnika je imalo moždani udar u desnoj hemisferi, i 40 (50%) bolesnika u levoj hemisferi velikog mozga. Prema kategoriji moždanog udara, 59 (74%) bolesnika je imalo cerebralnu ishemiju, a 21 (26%) intracerebralnu hemoragiju. Primenjena je baterija testova za procenu motornog i funkcionalnog oporavka: test procene motornog oštećenja ruke – *Motor Status Scale*, test upotrebe paretične ruke u aktivnostima dnevnog života – *Chedoke Arm and Hand Activity Inventory*, test pokretljivosti bolesnika – *Rivermead Mobility Index* i test procene nezavisnosti u aktivnostima dnevnog života – *Barthel Index*. Rezultati: Između grupa bolesnika sa lezijom u levoj, odnosno u desnoj velikomoždanoj hemisferi, nije registrovana značajna razlika u stepenu neurološkog deficita po prijemu, niti u parametrima funkcionalnog oporavka po završetku rehabilitacije. Posle dodatne selekcije bolesnika diferenciranjem lokalizacije lezije (kortikalno/subkortikalno), registrovan je značajno ($p < 0.01$) bolji motorni i funkcionalni oporavak ruke i veći stepen nezavisnosti u aktivnostima dnevnog života, kao i značajno ($p < 0.05$) bolja pokretljivost bolesnika sa lezijom u korteksu dominantne leve hemisfere u odnosu na bolesnike sa lezijom u korteksu subdominantne desne hemisfere. Zaključak: Rezultati ove studije ukazuju na značaj lateralizacije lezije u funkcionalnom oporavku bolesnika posle prvog hemisfernog moždanog udara.

Cljučne reči: Lateralizacija, moždani udar, funkcionalni oporavak

Summary: Objective: this prospective study evaluates the effects of stroke lateralization-related differences on functional recovery after the first-ever hemispheric stroke. Materials and methods: The total of eighty right-handed patients (20-80 years of age) were enrolled prospectively. These individuals were in the subacute phase of their first, single unilateral stroke. Forty (50 %) patients had a stroke in the left hemisphere, and forty (50 %) patients had a stroke in the right hemisphere of the cerebrum. The degree of neurological deficit was quantified by the National Institutes of Health Stroke Scale. 59 patients (74%) had cerebral ischemia and 21 (26%) had an intracerebral hemorrhage. Functional outcome was assessed by the Motor Status Scale, Chedoke Arm and Hand Activity Inventory, Rivermead Mobility Index and Barthel Index. Results: at the time of hospital admission there was no significant difference in clinical stroke severity between patients with right- or left-sided stroke. At discharge from rehabilitation, there was no significant difference in motor and functional recovery between patients with lesion in the right hemisphere or in the left hemisphere. However, we registered significant ($p < 0.01$) advantage in motor and functional recovery of paretic arm and independence in activities in daily living, as well as a significant ($p < 0.05$) advantage in mobility, in patients with lesion in the cortex of dominant left hemisphere compared to patients with lesion in cortex of subdominant right hemisphere. Conclusion: Our paper emphasizes the association of laterality of cerebral lesion with the post-stroke functional recovery.

Keywords: lateralization, stroke, functional recovery

UVOD

Poslednjih decenija pažnja istraživača je usmerena ka istraživanju cerebralne asimetrije koja podrazumeva veći kapacitet jedne hemisfere u dostizanju pojedinih veština. Koncept cerebralne lateralizacije se odnosi na anatomske, fiziološke i bihevioralne razlike između desne hemisfere (DH) i leve hemisfere (LH) velikog mozga. Navedeni kon-

cept obuhvata dve, čini se, nezavisne osovine, označene kao «jačina» i «pravac» cerebralne lateralizacije [1, 2]. O «jačini» lateralizacije se govori pri razmatranju interhemisferične povezanosti i komunikacije, tj. koliko informacija hemisfere «dele» prilikom obrade, dok je «pravac» lateralizacije određen organizacijom unutar hemisfere, tj. unutar

koje hemisfere se izvesna informacija efikasnije i brže obrađuje.

Jedno od prvih razmatranja funkcionalne asimetrije ljudskog mozga potiče iz 1865. godine, kada je francuski lekar P. Broca izneo detaljan post-mortem opis oštećenja LH kod bolesnika sa afazijom [3]. Studije o DH se pojavljuju nešto kasnije, izučavajući, npr, topografsku orijentaciju 1876. godine [4] ili dominantnost u percepciji prostora 1923. godine [5]. DH je dominantna za vizuo-spacijalne aspekte motorike, prepoznavanje oblika, analizu spoljnog prostora i orijentaciju u prostoru, za muzičke i umetničke sposobnosti i emocionalnu obradu (doživljavanje i ispoljavanje emocija i prepoznavanje tuđih emocija), kao i u kontroli nekih autonomnih funkcija [6]. LH je dominantna za motorne funkcije, kao i za govor/komunikaciju i verbalnu memoriju [7].

Savremeni radovi o asimetriji motornih funkcija, odnosno uspešnijem izvođenju motornih radnji dominantnom rukom, izučavaju genetsku kontrolu dominantnosti ruke [8], kao i složenost mehanizama kortikalne kontrole dominantnosti ruke [9, 10]. Primenom transkranijalne magnetne stimulacije pokazano je da je kortikalni prag za izvođenje pokreta viši za nedominantnu ruku [9]. Primenom funkcionalne nuklearne magnetne rezonance na zdravim desnorukim ispitanicima utvrđeno je da aktivnost istostranog primarnog motornog polja (M1) pri izvođenju pokreta rukom odražava ne samo istostranu inervaciju preko neukrštenih vlakana kortikospinalnog trakta, već i transkalozalnu inhibiciju kontrolu iz podudarnog kortikalnog polja suprotne hemisfere [9]. U literaturi su prisutna dva modela asimetrije motornih funkcija koji se međusobno ne isključuju: prvi se zasniva na intrahemisferičnoj specijalizovanosti, a drugi na razlici u transkalozalnoj inhibiciji između dve motorne kore [11, 12]. Od značaja je istaći i istraživanja polno specifičnih razlika u cerebralnoj asimetriji [13].

Cilj ovog istraživanja je analiza značaja lateralizacije lezije za funkcionalni oporavak bolesnika sa prvim hemisfernim moždanim udarom (MU), uzimajući u obzir značajan broj prethodnih kliničkih studija koje su većinom pokazale razlike u funkcionalnom ishodu između bolesnika sa MU lateralizovanim u levoj ili desnoj hemisferi velikog mozga [14-16].

BOLESNICI I METODE

Svi bolesnici u subakutnoj fazi prvog moždanog udara (MU) lokalizovanog u desnoj, odnosno levoj hemisferi velikog mozga, hospitalizovani tokom tri godine na odeljenju neuroreha-

bilitacije Klinike za rehabilitaciju «Dr M. Zotović», Beograd, uzeti su u razmatranje za uključivanje u prospektivnu studiju otvorenog tipa. Srednje vreme od početka bolesti do prijema u ovu ustanovu je iznosilo 91.7 dana. Bolesnici su tokom akutne faze bolesti bili hospitalizovani na odeljenjima neurologije više klinika, gde je na osnovu istorije bolesti, kliničkog pregleda i neuroradioloških nalaza na kompjuterizovanoj tomografiji ili nuklearnoj magnetnoj rezonanci mozga postavljena dijagnoza akutnog MU. Po prijemu na rehabilitaciju, kod svih bolesnika je izvršen neurološki pregled, logopedsko i neuropsihološko testiranje. Stepenn neurološkog deficita je kvantitativno izražen skorom na skali za MU Nacionalnog Instituta za zdravlje (National Institutes of Health Stroke Scale- NIHSS) [17]. Na osnovu neuroradiološkog nalaza izvršena je dodatna selekcija bolesnika diferenciranjem: lateralizacije lezije, lokalizacije lezije (kortikalno/subkortikalno) i kategorije MU (ishemije ili hemoragije).

Za uključivanje bolesnika u studiju, primenjeni su sledeći kriterijumi: prvi hemisferni MU u subakutnoj fazi, oba pola, starost 20-80 godina, prisustvo hemiplegije/hemipareze, tj. unilateralnog oštećenja motorne funkcije gornjeg i donjeg ekstremiteta, i da su bolesnici desnoruki. Iz studije su isključeni bolesnici sa: istorijom prethodnog MU, multifokalnim MU, istorijom prethodnog psihijatrijskog oboljenja, težim kognitivnim oštećenjem i težim poremećajem govora (afazija) koji onemogućava testiranje. Za povlačenje iz studije su primenjeni kriterijumi: bilo koji vid pogoršanja osnovnog oboljenja i bilo koji simptom ili somatsko oboljenje koje može dovesti do ugrožavanja života ili na bilo koji način ugroziti dobrobit bolesnika uključenog u studiju.

Svi bolesnici su rehabilitovani prema planu rehabilitacije dizajniranom od strane istog fizijatra. Plan je započet unutar 24 sata od prijema bolesnika i sastojao se iz kineziterapije, radne terapije i, ukoliko je postavljena indikacija, logopedskog tretmana. Program rehabilitacije je sproveden 5 dana u sedmici tokom 6-8 sedmica. Svi uključeni bolesnici su završili program. Parametri funkcionalnog oporavka su procenjivani po završetku plana rehabilitacije, u proseku 5,5 meseci po nastanku MU (opseg 3,5-6 meseci). Svaki bolesnik je bio upoznat sa ciljevima istraživanja i dao je svoj pristanak.

Istraživanje je sprovedeno u skladu sa etičkim standardima Helsinške deklaracije iz 1975. godine.

Instrumenti istraživanja

Klinička procena dominantnosti ruke je vršena kliničkim testom (Kimurova i Vandervulfova, 1970.god.) koji se sastoji iz 8 pitanja koja se odnose na upotrebnost lateralizovanost ruke. Ispitanici se klasifikuju kao desnoruki ili levoruki, ukoliko jednom rukom rade najmanje 6 od 8 radnji [18].

Testovi funkcionalnog oporavka

Kod svih bolesnika primenjena je baterija testova kojom se procenjuje stepen motornog i funkcionalnog oporavka bolesnika posle MU i prisustvo sekvela.

1. Procena motornog oštećenja ruke – Motor Status Scale (MSS)

MSS skala za procenu motornog oštećenja gornjeg ekstremiteta [19] bazirana je na pouzdanim temeljima Fugl-Majerova (Fugl-Meyer) skale. Ovom skalom izdvajaju se pokreti ramena, lakta, podlaktice i šake. MSS za rame/lakat/podlakticu (R/L) procenjuje i gradira 12 pokreta ramena i 5 pokreta lakta, kao i mogućnost bolesnika da održi 5 položaja ramena i 1 položaj lakta. MSS za zglob ručja/šaku (R/Š) procenjuje i gradira 3 pokreta zgloba ručja i 15 pokreta šake, kao i 3 funkcionalna zadatka izvršena šakom. MSS R/L koristi za gradaciju pokreta skalu od 6 bodova, a za procenu održavanja položaja skalu od 2 boda, dok MSS R/Š koristi za gradaciju pokreta skalu od 3 boda. Maksimalan skor za MSS je 82, za MSS R/L je 40, a za MSS R/Š je 42. Veći skorovi ukazuju na manji stepen motornog oštećenja ruke.

2. Procena funkcionalnog oporavka ruke – Chedoke Arm and Hand Activity Inventory (CAHAI)

CAHAI upitnik je dizajniran kao validan, relevantan i objektivni test koji procenjuje funkcionalni oporavak paretične ruke i šake u smislu nezavisnosti u vršenju aktivnosti dnevnog života (ADŽ) [20]. Korišćena je skraćena verzija CAHAI-7 od 7 zadataka, dok se prva verzija CAHAI-13 sastoji od 13 zadataka. Skor se kreće od 7 do 49 poena, gde veći rezultat označava veći stepen nezavisnosti ruke i šake u vršenju ADŽ.

3. Procena pokretljivosti bolesnika – Rivermead Mobility Index (RMI)

RMI test je dizajniran kao mera motorne onesposobljenosti, odnosno pokretljivosti bolesnika [21]. Sastoji se od 15 zadataka, kojima se procenjuju različite aktivnosti, od okretanja u krevetu, do hoda uz stepenice. Svaki zadatak se boduje sa 0 ili 1 poen, a ukupan skor se kreće od 0 do 15 poena. Veći skorovi ukazuju na bolju pokretljivost bolesnika.

4. Procena nezavisnosti bolesnika u aktivnostima dnevnog života – Barthel Index (BI)

Bartel Indeks (BI) je upitnik kojim se procenjuje stepen nezavisnosti bolesnika sa neurološkim ili mišično-skeletnim oboljenjem u ADŽ [22]. Sastoji se od 10 zadataka, a vrednosti pridodate svakom zadatku se baziraju na stepenu i vremenu fizičke pomoći potrebne ukoliko bolesnik nije sposoban da izvrši određenu aktivnost. Bodoвање se vrši sa 0, 5, 10 ili 15 bodova, a ukupan skor se kreće od 0 do 100. Bolesnik koji ima maksimalan zbir od 100 bodova reguliše stolicu i mokrenje, sam se hrani, oblači, ustaje iz kreveta ili kolica, kupa, hoda, penje i silazi niz stepenice, odnosno nezavisan je u vršenju ADŽ.

Statistička obrada podataka

U analizi podataka su korišćene aritmetička sredina kao metoda deskriptivne statistike i standardna devijacija kao mera varijabiliteta. Takođe, u deskripciji podataka su korišćene učestalosti pojedinih varijabli. Značajnost razlika između srednjih vrednosti ispitivanih parametara dve grupe bolesnika ocenjivana je pomoću Studentovog t-testa. Vrednost verovatnoće < 0.05 je smatrana značajnom.

REZULTATI

Demografski podaci

U istraživanje je uključeno 80 desnorukih bolesnika u subakutnoj fazi posle prvog hemisfernog MU. Prosečna starost bolesnika je bila 55.4 ± 10.6 godina (25-80 godina). Od ukupnog broja bolesnika 35 (44%) su bile žene, a 45 (56%) muškarci. Prema kategoriji moždanog udara, 59 (74%) bolesnika je imalo cerebralnu ishemiju, a 21 (26%) intracerebralnu hemoragiju.

Od ukupnog broja bolesnika, 40 (50%) bolesnika je imalo MU lokalizovan u desnoj, odnosno u levoj velikomoždanoj hemisferi. U okviru ovih grupa, po 19 bolesnika je imalo MU lokalizovan u korteksu desne, odnosno leve hemisfere.

Razlike u funkcionalnom oporavku bolesnika u odnosu na lateralizaciju lezije

Pre započinjanja rehabilitacije, stepen neurološkog deficita (srednja vrednost NIHSS skora) je bio sličan kod bolesnika sa MU u desnoj hemisferi (6.49 ± 2.15) i bolesnika sa MU u levoj hemisferi (6.52 ± 2.24).

Po završetku rehabilitacije, između grupa bolesnika sa MU u levoj, odnosno u desnoj velikomoždanoj hemisferi nije pokazana značajna razlika u srednjim vrednostima testova kojim je procenjen motorni i funkcionalni oporavak (Tabela 1).

Razlike u funkcionalnom oporavku bolesnika u odnosu na lateralizaciju i lokalizaciju lezije

Posle dodatne selekcije bolesnika diferenciranjem lokalizacije lezije (kortikalno ili subkortikalno), registrovan je visoko značajno bolji motorni i funkcionalni oporavak ruke i veći stepen

nezavisnosti u aktivnostima dnevnog života, kao i značajno bolja pokretljivost kod bolesnika sa lezijom u korteksu dominantne leve hemisfere u odnosu na bolesnike sa lezijom u korteksu subdominantne desne hemisfere (Tabela 2).

Tabela 1: Značajnost razlika u srednjim vrednostima ispitivanih parametara između bolesnika sa lezijom u desnoj ili levoj velikomoždanoj hemisferi

Parametar	DH (n=40) SV ± SD	LH (n=40) SV ± SD	t (DF=78)	p
MSS	42.05 ± 25.62	39.35 ± 21.42	1.086	(p>0.05)
MSS r/l	22.00 ± 11.09	20.48 ± 10.25	1.696	(p>0.05)
MSS r/š	20.05 ± 10.97	18.88 ± 10.87	1.241	(p>0.05)
CAHAI-7	28.60 ± 17.92	28.40 ± 15.95	0.217	(p>0.05)
RMI	11.28 ± 3.47	11.35 ± 3.10	0.185	(p>0.05)
BI	76.38 ± 22.45	77.38 ± 21.51	0.954	(p>0.05)

DH = desna hemisfera, LH = leva hemisfera, SV = srednja vrednost, SD = standardna devijacija, t = studentov kriterijum, NIHHS = *National Institutes of Health Stroke Scale score*, MSS = *Motor Status Scale*, MSS r/l = *Motor Status Scale rame/lakat*, MSS r/š = *Motor Status Scale ručje/šaka*, CAHAI-7 = *Chedoke Arm and Hand Acitivity Inventory*, RMI = *Rivermead Mobility Index*, BI = *Barthel Index*.

Tabela 2: Značajnost razlika u srednjim vrednostima ispitivanih parametara između bolesnika sa lezijom kortikalno desno ili kortikalno levo

Parametar	KD (n=19) SV ± SD	KL (n=19) SV ± SD	T (DF=36)	p
MSS	30.26 ± 22.54	44.58 ± 21.99	6.617	(p<0.01)*
MSS r/l	17.58 ± 12.66	23.53 ± 10.64	3.896	(p<0.01)*
MSS r/š	12.68 ± 11.49	21.05 ± 10.07	5.349	(p<0.01)*
CAHAI-7	22.68 ± 16.91	31.16 ± 15.61	5.434	(p<0.01)*
RMI	10.68 ± 2.93	12.00 ± 2.69	2.070	(p<0.05)*
BI	70.26 ± 20.98	82.37 ± 19.10	7.130	(p<0.01)*

KD = kortikalno desno, KL = kortikalno levo, SV = srednja vrednost, SD = standardna devijacija, t = studentov kriterijum, MSS = *Motor Status Scale*, MSS r/l = *Motor Status Scale rame/lakat*, MSS r/š = *Motor Status Scale ručje/šaka*, CAHAI-7 = *Chedoke Arm and Hand Acitivity Inventory*, RMI = *Rivermead Mobility Index*, BI = *Barthel Index*.

DISKUSIJA

Rezultati ove prospektivne studije nisu pokazali značajnu razliku u motornom i funkcionalnom oporavku između bolesnika sa MU u subdominantnoj desnoj hemisferi i bolesnika sa MU u dominantnoj levoj hemisferi velikog mozga. Međutim, posle dodatne selekcije bolesnika diferenciranjem lokalizacije lezije (kortikalno ili subkortikalno), registrovan je značajno bolji oporavak bolesnika sa MU u korteksu dominantne leve hemisfere u poređenju sa bolesnicima sa MU u korteksu subdominantne desne hemisfere. Tačnije, kod bolesnika sa lezijom u korteksu dominantne leve hemisfere je uočen visoko značajno bolji motorni i funkcionalni oporavak ruke i veći stepen nezavisnosti u aktivnostima dnevnog života, kao i

značajno bolja pokretljivost. Navedeni rezultati su u skladu sa rezultatima brojnih kliničkih studija koji ukazuju na lošiji funkcionalni ishod kod bolesnika sa moždanim udarom lokalizovanim u subdominantnoj desnoj hemisferi (14-16, 23, 24). U studiji sprovedenoj na 536 bolesnika uočen je lošiji funkcionalni oporavak kod bolesnika sa moždanim udarom u desnoj hemisferi [23], dok je praćenje 93 bolesnika u hroničnoj fazi moždanog udara ukazalo na veću snagu muskulature i manji stepen spasticiteta kod bolesnika sa slabošću dominantne ruke [14]. U prospektivnoj studiji na uzorku od 165 bolesnika sa akutnim unilateralnim moždanim udarom lečenih intravenskom trombolizom, registrovan je veći stepen neurološkog poboljšanja u prvih 24 sata kod bolesnika sa lezijom u levoj

hemisferi, što se smatra pozitivnim pokazateljem rekanalizacije i prognostičkim faktorom dobrog kliničkog ishoda posle 3 meseca [15]. Prema rezultatima studija sprovedenih na 247, odnosno na 337 bolesnika sa moždanim udarom, kod bolesnika sa ishemijskom na teritoriji desne srednje moždane arterije je registrovana slabija pokretljivost [16], odnosno veća stopa smrtnosti [24].

Savremeni radovi o složenosti mehanizama kortikalne kontrole dominantnosti ruke u značajnoj meri menjaju davno usvojen stav da se u osnovi dominantnosti ruke nalazi njena češća upotreba, tzv. „efekat treninga“ [25]. Studije ističu značaj «plasticiteta» i reorganizacije korteksa posle oštećenja kortikalnih i subkortikalnih struktura uključenih u motorni sistem [26-29]. Iako u prvim nedeljama posle moždanog udara pokreti parietičnom rukom vode ka široj aktivaciji korteksa obe hemisfere, ipak se sa motornim oporavkom ruke aktivacija korteksa normalizuje u pravcu aktivacije primarnog somestetskog i motornog polja (SM1) oštećene hemisfere u zavisnosti od stepena njegove očuvanosti [29]. Uočeno je da veći stepen reorganizacije izvan oštećenog SM1 i veća aktivacija korteksa neoštećene hemisfere ukazuju na manje efikasnu reorganizaciju kore i lošiji funkcionalni oporavak [30].

Na postapoplektičnu reorganizaciju korteksa, između ostalog, utiče i lateralizacija lezije. Pokreti dominantnom rukom kod zdravih desnorukih ispitanika su udruženi sa aktivacijom levog SM1, dok su pokreti nedominantnom rukom udruženi sa aktivacijom i desnog i levog premotornog polja, što se dalje značajno povećava posle oštećenja usled moždanog udara [31]. Tačnije, utvrđene razlike u kortikalnoj reorganizaciji, u zavisnosti da li se radi o pokretu nedominantnom ili dominantnom rukom, značajno se povećavaju posle oštećenja korteksa moždanim udarom [27, 28]. Kod bolesnika sa hroničnim moždanim udarom je primenom funkcionalne nuklearne magnetne rezonance takođe registrovana razlika u aktivaciji korteksa u zavisnosti od lateralizacije oštećenja. Kod bolesnika sa parezom nedominantne ruke je primećen veći stepen aktivacije premotornog polja neoštećene (ipsilateralne) hemisfere u poređenju sa bolesnicima sa parezom dominantne ruke [32].

Savremeni radovi o asimetriji motornih funkcija istražuju i postapoplektičnu interhemisferičnu inhibiciju. Korpus kalozum, najveća komisura mozga, sadrži vlakna koja većinom potiču iz ekscitatornih i glutamatnih neurona. Iako je ova kortiko-kortikalna transmisija većinom ekscitatorna, čini se da je dominantan i vremenski trajniji efekat inhibicija odgovarajućih regiona suprotne

hemisfere [12]. Kod zdravih ispitanika registrovana je asimetrija u transkalozalnom prenosu informacija, odnosno, sekvencijalnu aktivaciju dominantne hemisfere sledi aktivacija subdominantne hemisfere, tzv. „kašnjenje“ nedominantne ruke (10-40 msek.) označeno kao interhemisferično vreme prenosa [33]. Kod bolesnika sa moždanim udarom se pri pokretima parietičnom rukom registruje inhibicija iz korteksa neoštećene ka korteksu oštećene hemisfere, fenomen označen kao «interhemisferična inhibicija/kompeticija» [34]. Pojedina istraživanja ukazuju na asimetriju u transkalozalnoj inhibiciji, odnosno na povećanu inhibiciju iz levog u desni M1 kod dešnjaka [11, 12].

Ova studija ima ograničenja, uzorak nije veliki, iako su neke od prethodnih studija takođe urađene na sličnom broju bolesnika. Takođe, u studiju smo uključili bolesnike sa prvim hemisfernim moždanim udarom, bez težeg kognitivnog oštećenja i težeg poremećaja govora koji onemogućava testiranje. Evaluirali smo motorni i funkcionalni oporavak, ali ne i senzibilitet i afekt. Zbog navedenih razloga, rezultati ove studije se ne mogu generalizovati na celu populaciju bolesnika koji su preživeli moždani udar. Ipak, rezultati ove studije koji ukazuju na različitost funkcionalnog oporavka bolesnika sa specifičnom lateralizacijom i lokalizacijom lezije su u skladu sa savremenim istraživanjima mehanizama cerebralne asimetrije i specifičnosti postapoplektične reorganizacije korteksa dominantne i subdominantne hemisfere.

LITERATURA

1. Wisniewski AB. „Sexually-dimorphic patterns of cortical asymmetry, and the role of sex steroid hormones in determining cortical patterns of localization,„ *Psychoneuroendocrinology* 1998; 23: 519-47.
2. Drača S. „Gender-Specific Functional Cerebral Asymmetries and Unilateral Cerebral Lesion Sequelae“. *Rev Neurosci* 2010; 21: 421-5.
3. Broca P. „Sur le siege de la faculte du langage articule“. *Bull Soc Anthropol* 1865; 6: 377-93.
4. Hughlin Jackson J. „Case of large cerebral tumor without optic neuritis and with left hemiplegia and imperception“. *Roy Ophthalm Hosp Rep* 1876; 8: 434-44. (Reprinted in 1932 in *Selected writings*, Vol 2: 146-252, London, Taylor).
5. Kleist K. „Kriegsverletzungen des Gehirns in ihrer Bedeutung fur die Hirnlokalisation und Hirnpathologie“. In: *O von Schjerning*, ed. *Handbuch der aertztlichen Erfahrung im Weltkriege 1914/1918*, Bd. IV, Geistes- und Nervenkrankheiten. Leipzig: Barth; 1923.
6. Sun T, Walsh CA. „Molecular approaches to brain asymmetry and handedness“. *Nature Rev* 2006; 7: 655-62.
7. Corballis MC. „From mouth to hand: gesture, speech and the evolution of right-handedness“. *Behav Brain Sci* 2003; 26: 199-208.
8. Corballis MC. „The genetics and evolution of handedness“. *Physiol Rev* 1997; 104: 714-27.
9. Priori A, Oliviero A, Donati E, Callea L, Bertolasi L, Rothwell JC. „Human handedness and asymmetry of the motor cortical silent period“. *Exp Brain Res* 1999; 128: 390-6.

10. Hayashi MJ, Saito DN, Aramaki Y, Asai T, Fujibayashi Y, Sadato N. „Hemispheric asymmetry of frequency-dependent suppression in the ipsilateral primary motor cortex during finger movement: A functional magnetic resonance imaging study”. *Cerebral Cortex* 2008; 18: 2932-40.
11. Ziemann U, Hallett M. „Hemispheric asymmetry of ipsilateral motor cortex activation during unimanual motor tasks: further evidence for motor dominance”. *Clin Neurophysiol* 2001; 112: 107-13.
12. Ghacibeh GA, Mirpuri R, Drago V, Jeong Y, Heilman KM, Triggs WJ. „Ipsilateral motor activation during unimanual and bimanual motor tasks”. *Clin Neurophysiol* 2006; 7: 7.
13. Drača S. „Gender and stroke lateralization: factors of functional recovery after the first-ever unilateral stroke?” *Neurorehabilitation* 2012; 30: 247-54.
14. Harris JE, Eng JJ. „Individuals with the dominant hand affected following stroke demonstrate less impairment than those with the nondominant hand affected”. *Neurorehab Neur Repair* 2006; 20: 380-9.
15. Di Legge S, Saposnik G, Nilanont Y, Hachinski V. „Neglecting the difference. Does right or left matter in stroke outcome after thrombolysis?” *Stroke* 2006; 37: 2066-9.
16. Goto A, Okuda S, Ito S, Matsuoka Y, Ito E, Takahashi A, et al. „Locomotion outcome in hemiplegic patients with middle cerebral artery infarction: the difference between right- and left-sided lesions”. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2009; 18: 60-7.
17. Adams HP Jr, del Zoppo G, Alberts MJ, Bhatt DL, Brass L, Furlan A, et al. „Guidelines for the Early Management of Adults With Ischemic Stroke: A Guideline From the American Heart Association/ American Stroke Association Stroke Council, Clinical Cardiology Council, Cardiovascular Radiology and Intervention Council, and the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups: The American Academy of Neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for neurologists”. *Stroke* 2007; 38: 1655-711.
18. Pavlović D. *Dijagnostički testovi u neuropsihologiji*, Grafos, Beograd, 2003.
19. Ferraro M, Demaio JH, Krol J, Trudell C, Ranekleiv K, Edelstein L, et al. „Assesing the motor status score: a scale for the evaluation of upper limb motor outcomes in patients after stroke”. *Neurorehab Neur Repair* 2002; 16: 283-9.
20. Barreca S, Gowland C, Stratford P, Huijbregts M, Griffiths J, Torresin W, et al. „Development of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory: Theoretical Constructs, Item Generation, and Selection”. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2004; 11: 31-42.
21. Collen, FM, Wade DT, Robb FC, Bradshaw CM. „The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment”. *Int Dis Studies* 1991; 13: 50-4.
22. Mahoney FI, Barthel DW. „Functional evaluation: The Barthel Index”. *Maryland State Medical Journal* 1965; 14: 56-61.
23. Ween JE, Alexander MP, D'Esposito MD, Roberts M. „Factors predictive of stroke outcome in a rehabilitation setting”. *Neurology* 1996; 47: 388-92.
24. Aszalos Z, Barsi P, Vitrai J, Nagy Z. „Lateralization as a factor in the prognosis of middle cerebral artery territorial infarct”. *Eur Neurol* 2002; 48: 141-145.
25. Jones TA, Allred RP, Adkins D, Hsu JE, O'Bryant A, Maldonado MA. „Remodeling the brain with behavioral experience after stroke”. *Stroke* 2009; 40: S136-S138.
26. Drača S. „Postapoplektična reorganizacija motorne kore”. *Medicinski časopis* 2012; 46(2): 95-99.
27. Muellbacher W, Facchini S, Boroojerdi B, Hallett M. „Changes in motor cortex excitability during ipsilateral hand muscle activation in humans”. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 344-9.
28. Ward NS, Cohen LG. „Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke”. *Arch Neurol* 2004; 61: 1844-8.
29. Ward N. „Assessment of cortical reorganisation for hand function after stroke”. *J Physiol*; 2011; 589: 5625-32.
30. Strens LH, Fogelson N, Shanahan P. „The ipsilateral human motor cortex can functionally compensate for acute contralateral motor cortex dysfunction”. *Curr Biol* 2003; 13: 1201-5.
31. Kato H, Izumiyama M, Koizumi H, Takahashi A, Itoyama Y. „Near-Infrared spectroscopic topography as a tool to monitor reorganization after hemiparetic stroke: a comparison with functional MRI”. *Stroke* 2002; 33: 2032-6.
32. Zemke AC, Heagerty PJ, Lee C, Cramer SC. „Motor cortex organization after stroke is related to side of stroke and level of recovery”. *Stroke* 2003; 34: e23-e28.
33. Derakhshan I. „Why nondominant hand movements cause bilateral cortical activation in emission imaging”. *Stroke* 2003; 34: 3.
34. Murase N, Duque J, Mazzocchio R, Cohen LG. „Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke”. *Ann Neurol* 2004; 55: 400-9.