

---

UDK612.85:81'24  
81'246.2  
159.946:81'24  
Izvorni znanstveni rad

---

**Vesna Mildner**  
Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagebu  
Hrvatska

**Antonija Golubić**  
Zagreb, Hrvatska

## **FUNKCIONALNA MOZGOVNA ASIMETRIJA PRI OBRADI JEZIČNIH PODATAKA NA MATERINSKOM I STRANOM JEZIKU**

### *SAŽETAK*

*Funkcionalna mozgovna asimetrija pri obradi jezičnih podataka na materinskom (hrvatskom) i stranom (engleskom) jeziku istražena je metodom dihodičkog slušanja na skupini (N=31) zdravih muških desnorukih neujednačenih, kasnih, sub(ko)ordiniranih bilingvala prosječne dobi 20 godina. Analiza izračunatih indeksa lateralnosti upućuje na razmjerno veću uključenost desne hemisfere pri obradi zadatka na stranom jeziku nego na materinskom. Rezultati su slični podacima dobivenim u ranijem istraživanju na odgovarajućem uzorku ispitanica. Nisu nađene dosljedne statistički značajne razlike u stupnju lateralizacije između muškaraca i žena.*

**Ključne riječi:** *funkcionalna mozgovna asimetrija, moždana lateralizacija, bilingvalni govornici, materinski jezik, strani jezik*

---

## UVOD

Jedno od važnih načela djelovanja mozga jest lateralizacija funkcija. To znači da su dvije mozgovne hemisfere nejednako aktivne tijekom određenih kognitivnih zadataka. Ta je funkcionalna mozgovna asimetrija vrlo izražena u jezičnom djelovanju, i to u korist lijeve hemisfere. Naime, već se desetljećima zna da je u dešnjaka i većine ljevorukih osoba obrada jezičnih informacija najvećim dijelom smještena u lijevoj hemisferi. Sve novije, sofisticiranije i objektivnije metode istraživanja i bilježenja aktivnosti mozga pokazale su doduše da je i aktivnost desne hemisfere nužna za cjelovito i uspješno jezično funkcioniranje, ali se lijeva hemisfera još uvijek smatra dominantnom za jezik.

Istraživanja bilingvalnih govornika proširuju pitanje sudjelovanja desne hemisfere jer su različite studije, posebice kliničke, u kojima se analizira oporavak od afazije u bilingvala i poliglota, pokazale da postoji razmjerno veća aktivnost desne hemisfere u bilingvala nego u monolingvala, te da u bilingvala dva jezika kojima vladaju mogu biti različito reprezentirani u mozgu.

Preciznije metode mjerenja i bilježenja aktivnosti mozga, npr. funkcionalna magnetska rezonancija (fMR), evocirani potencijali (ERP), pozitronska emisijska tomografija (PET), mogu točnije pokazati aktivna područja tijekom nekog zadatka, pa tako i jezičnog, s obzirom na prostorne i vremenske parametre. No, metode kojima je istraživano ponašanje, npr. tehnika podijeljenog vidnog polja, dihotičko slušanje i slične, još uvijek su upotrebljivi, iako neizravni pokazatelji razlika u aktivnosti dviju hemisfera. Bez obzira na primijenjenu metodu istraživanja, pokazalo se da je uputno napustiti jedno od ranijih stajališta o posve drukčijoj hemisferskoj organizaciji jezika u bilingvala. Iako su neki autori pretpostavljali da su razlike između jezika u tom pogledu kvalitativne, tj. da su materinski i strani jezik smješteni u različitim hemisferama (materinski u lijevoj, a strani u desnoj), čini se da su te razlike ipak više kvantitativne, da su dakle oba jezika u nekoj mjeri reprezentirana u obje hemisfere (Dehaene i sur., 1997; Chee i sur., 1999; Coutin-Churchman i Pietrosevoli, 2002). Veličina i smjer tih razlika i dalje su predmet interesa mnogih neurolingvističkih istraživanja, jer za sada još nema definitivnih odgovora. Uzroci razlika među studijama mogu se naći u mnogobrojnim čimbenicima koji očito utječu na funkcionalnu mozgovnu organizaciju uopće, pa tako i na neurofunkcionalnu organizaciju bilingvala. Među općim svojstvima ispitanika i testnog zadatka ističu se spol i dob, te ispituje li se zadatkom više govorna percepcija ili ekspresija. Uz njih, utjecajnim čimbenicima svojstvenim radu s bilingvalima do sada su se smatrali dob pri početku učenja stranog jezika (Neville i sur., 1992; Perani i sur., 1996; Kim i sur., 1997; Newman i sur., 1998), postignuta kompetencija u stranom jeziku (Fabbro, 2001a, 2001b), specifičnosti jezika i strategije obrade (Newman i sur., 1998). Neka su istraživanja pokazala da bi kompetencija i/ili redovitost uporabe mogle biti važnije od dobi početka učenja (Perani i sur., 1998; Barkat-Defradas i Denolin, 1999; Chee i sur., 1999; Klein i sur., 1999). Problemi s reprezentacijom dodatno se kompliciraju

pretpostavkom o nekom preklopnom mehanizmu koji bi bilingvalu omogućavao kontroliranu promjenu jezika prema potrebi, pa onda i paralelnim pitanjem o neurofiziološkoj podlozi toga mehanizma (Hernandez i sur., 2000; Fabbro, 2001a, 2001b).

Jednim smo ranijim istraživanjem, metodom dihlotičkog slušanja analizirali odnos jezika i funkcionalne mozgovne asimetrije pri obradi hrvatskog kao materinskog i engleskog kao stranog jezika na ispitanicama, i nismo dobili statistički značajne razlike između aktivnosti dviju hemisfera s obzirom na jezik, ali smo našli trend prema većoj uključenosti desne hemisfere pri obradi jezičnih zadataka na stranom jeziku (Mildner, 1999). Ovim istraživanjem na istom paru jezika i istom metodom željeli smo istražiti ponašanje muškaraca i provjeriti hipotezu da su oni izrazitije lateralizirani od žena.

## MATERIJAL I POSTUPAK

### Ispitanici

U istraživanju su sudjelovali studenti Prometnog i Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Konačan uzorak činio je 31 ispitanik u dobi od 18 do 24 godine (prosjeak: 20 godina). Od ukupno 68 studenata koji su pristupili prethodnim testiranjima izabrani su oni koji su na temelju upitnika i testova zadovoljili unaprijed postavljene kriterije. Svi su ispitanici bili desnoruki i desnonogi, bez ljevorukih članova porodice, urednog neurološkog, govornog i slušnog statusa, izvorni govornici hrvatskoga. Engleski kao strani jezik učili su prosječno 8 godina (osnovna i srednja škola) u uvjetima formalnog podučavanja. Možemo ih smatrati neujednačenim (dominantno hrvatskim), kasnim (dob početka učenja 9-10 godina) sub(ko)ordiniranim bilingvalima.

### Testni materijal i postupak

Primijenjen je klasični test dihlotičkog slušanja (Kimura, 1961) s modificiranim mjerenjem i obradom odgovora (Mildner, 1999).

Snimanje je provedeno u studijskim uvjetima na Odsjeku za fonetiku Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Korištena je profesionalna oprema (Sony MiniDisc Recorder MDS-101, Sony Minidisc MDW-74). Materijal je i na hrvatskom i na engleskom jeziku izgovorila ista muška osoba, standardnim britanskim odnosno hrvatskim izgovorom. Za reprodukciju materijala tijekom testiranja korištena je ista oprema kao za snimanje, te slušalice Rona Kern Tip G.

Podražaji su bili parovi jednoznamenkastih brojeva izgovorenih silaznom intonacijom, dovedeni u oba uha istodobno, sinkroniziranog početka i jednakog vršnog intenziteta. Vrijeme između početka dvaju idućih brojeva bilo je 1s. Poslije svakog trećeg para napravljena je stanka u kojoj se od ispitanika tražilo da ponovi što više brojeva (od 6 mogućih) koje je zapamtio, redom kojim želi. Voditeljica pokusa zapisivala je u obrazac ispitanikove odgovore. Parovi brojeva snimljeni su slučajnim redoslijedom, ali se pri tome pazilo da unutar

jedne trijade brojeva (tri para) ne bude istoga broja, tako da je uvijek postojalo šest različitih brojeva, po tri u svako uho. Svaki je par snimljen tako da je svaki član doveden jednaput u lijevo, a jedanput u desno uho. Bilo je ukupno 24 trijade, odnosno 72 para. U jednoj trećini pokusa (8 trijada) ispitanici su upućeni da usmjeruju pažnju na desno uho, u jednoj trećini na lijevo, a u jednoj trećini da podjednako pažljivo slušaju podražaje u oba uha. Objašnjeno je da brojeve mogu ponavljati redosljedom kojim žele, samo je važno da dok slušaju, posebno budu usredotočeni na traženo uho. Odnos pažnje i trijada (njihova redosljeda) ravnomjerno je zastupljen u uzorku.

Test je proveden najprije na jednom jeziku, a dva tjedna poslije na drugome. Redosljed jezika ujednačen je unutar skupine - pola ispitanika testirano je najprije na hrvatskom a druga polovica najprije na engleskom jeziku. Ispitanici su brojeve morali ponavljati na jeziku na kojem su ih čuli.

Prije prvog pokusa dane su iscrpne usmene upute, te je proveden pokus za vježbu koji se sastojao od četiri trijade (po dvije za svaki jezik). Testni materijal prezentiran je intenzitetom od 75 dB.

### Mjerenje i obrada odgovora

Odgovori su obrađeni s obzirom na točnost i redosljed ponavljanja. Za svaku trijadu prvi ponovljeni broj bodovan je sa šest bodova, drugi s pet, i tako redom do posljednjeg, koji je dobio jedan bod. Istodobno je označeno u koje je uho bio doveden svaki od ponovljenih brojeva. Neponovljeni brojevi ili oni koje je ispitanik rekao a nisu bili prezentirani, računati su kao pogreška i nisu bodovani. Tako je za svakog ispitanika dobivena tablica s bodovima za svako uho (lijevo, desno), svaki uvjet pažnje (lijevo, desno, podijeljena) i svaki jezik (hrvatski, engleski), te također broj pogrešaka za svako uho, svaki uvjet pažnje i jezik. Iz tako dobivenih rezultata izračunata je prednost uha (PU), koja je uzeta kao pokazatelj dominantnosti suprotne moždane hemisfere. Prednost uha izražena je indeksom lateralnosti temeljenom na pogreškama i indeksom lateralnosti temeljenom na podacima o tome koje brojeve (prezentirane u koje uho) ispitanik ponavlja više, odnosno prije (ako ponovi sve brojeve). Budući da je postignuta visoka točnost, indeks lateralnosti temeljen na pogreškama (ILg) računat je prema formuli  $ILg = (Dt - Lt)/(Dn - Ln)*100$ , gdje je Dt broj točnih odgovora na podražaje dovedene u desno uho, Lt broj točnih odgovora na podražaje dovedene u lijevo uho, Dn broj netočnih odgovora na podražaje dovedene u desno uho, a Ln broj netočnih odgovora na podražaje dovedene u lijevo uho. Indeks lateralnosti temeljen na redosljedu ponavljanja (ILr) izračunat je prema formuli koja se uobičajeno koristi za izračunavanje indeksa lateralnosti:  $ILr = (D - L)/(D + L)*100$ , gdje je D broj bodova skupljenih za podražaje dovedene u desno uho, a L broj bodova skupljenih za podražaje dovedene u lijevo uho. Bez obzira na formulu, predznak indeksa određuje smjer, a njegova vrijednost veličinu funkcionalne asimetrije. Dakle, negativne vrijednosti indeksa pokazuju prednost lijevog uha i upućuju na dominantnost desne hemisfere, a

pozitivne vrijednosti otkrivaju prednost desnog uha, odnosno dominantnost lijeve hemisfere. Male vrijednosti, blizu nule, upućuju na simetričnu aktivnost.

## REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su podaci o prednosti uha dobivenoj na temelju bodovanja redosljeda ponavljanja brojeva. Prednost izražena postotkom predstavlja odnos bodova prikupljenih za svako uho od ukupno prikupljenih (zato je zbroj lijevog i desnog uha uvijek 100%). ILr izračunat je iz sirovih podataka.

**Tablica 1.** Prednost uha dobivena iz redosljeda ponavljanja brojeva  
**Table 1.** Ear advantage based on the order of repetition

Udio odgovora od ukupnih / Proportion of responses (%)			Indeks lateralnosti Laterality index (ILr)
Pažnja / jezik Attention / language	Lijevo uho Left ear (LU)	Desno uho Right ear (DU)	
<i>Hrvatski / Croatian</i>			
LU	66,73	33,27	-33,49
DU	28,73	71,27	42,54
Podijeljena / Divided	46,29	53,71	7,43
<i>Engleski / English</i>			
LU	72,42	27,58	-44,85
DU	26,61	73,39	46,77
Podijeljena / Divided	49,33	50,67	1,34

Kada je pažnja usmjerena na lijevo uho (LU) značajno se više ( $p = 0,00$ ), odnosno ranije ponavljaju brojevi dovedeni u lijevo nego u desno uho, i to u oba jezika. U tome je uvjetu razlika između ušiju u korist lijevoga uha izraženija u engleskom nego u hrvatskom jeziku, što se može vidjeti i iz veličine indeksa lateralnosti (-33,49 za hrvatski prema -44,85 za engleski). Ta je razlika statistički značajna ( $p = 0,01$ ).

Kada je pažnja usmjerena na desno uho (DU), u oba se jezika statistički značajno više odnosno ranije ( $p = 0,00$ ) ponavljaju brojevi dovedeni u desno nego u lijevo uho. I ovdje je viši indeks lateralnosti u engleskom jeziku nego u hrvatskom, ali razlika nije statistički značajna ( $p = 0,11$ ). Usporedbom apsolutnih vrijednosti ILr, dakle stupnja lateralnosti bez obzira na smjer, otkriva se da je za oba jezika taj stupanj viši ( $p \leq 0,01$ ) pri usmjeravanju pažnje na DU. Dakle, kad se pažnja usmjeri na nedominantno (lijevo) uho registrira se još uvijek znatan broj podražaja iz dominantnog (desnog) uha, iako na njega pažnja nije bila usmjerena. Nasuprot tome, u situaciji kad je pažnja usmjerena na

dominantno (desno) uho, znatno se manje podražaja registrira iz uha na koje pažnja nije bila usmjerena. Takva razlika govori u prilog prednosti desnog uha uopće i u skladu je s rezultatima iz literature (za pregled vidjeti Mildner, 2003).

Iako je ILr, kojim je iskazan stupanj lateralnosti, nizak u situaciji podijeljene pažnje, analiza je pokazala da ispitanici ponavljaju značajno ( $p = 0,02$ ) više ili prije brojeve dovedene na desno uho (od ukupno prezentiranih 53,71% odnosilo se na one dovedene na desno uho, a 47,02% na one dovedene u lijevo) u hrvatskom jeziku, a iz toga proizlazi pozitivan smjer ideksa lateralnosti. U engleskom se jeziku ispitanici ponašaju na sličan način: prije/više ponavljaju brojeve dovedene na desno uho (50,67% ponovljenih otpada na one prezentirane u desno uho a 49,33% na one prezentirane u lijevo). Međutim, iako se očekivalo da će i tu razlika između ušiju biti statistički značajna, ona to nije ( $p = 0,77$ ). Iako i u hrvatskom i u engleskom jeziku ispitanici pokazuju prednost desnog uha, odnosno lijeve hemisfere kod podijeljene pažnje, ta prednost desnog uha kod engleskog jezika znatno je manja nego kod hrvatskoga. Iz toga proizlazi da je stupanj lateralnosti u stranom jeziku, u ovom slučaju engleskom, manji nego u materinskom (hrvatskom), i u skladu je s rezultatima iz literature (Mildner, 2003).

U tablici 2 prikazani su podaci o točnosti odgovora za svaki jezik i uvjet pažnje, te indeks lateralnosti izračunan iz sirovih podataka o točnosti (ILg)

**Tablica 2.** Prednost uha dobivena iz točnosti ponavljanja brojeva  
**Table 2.** Ear advantage based on correctness of responses

Pažnja Attention	Točnost prema uhu Correctness by ear (%)		Prosječna točnost Mean correct responses (%)	Indeks lateralnosti Laterality index (ILg)
	Lijevo uho Left ear (LU)	Desno uho Right ear (DU)		
<i>Hrvatski</i> <i>Croatian</i>				
LU	90,73	73,23	82,06	-45,26
DU	67,88	96,10	81,99	69,20
Podijeljena Divided	81,59	89,48	85,55	27,26
<i>Engleski</i> <i>English</i>				
LU	92,20	62,37	77,28	-62,76
DU	56,18	92,47	74,34	70,54
Podijeljena Divided	75,94	80,51	78,22	9,26

Prosječna točnost za sve uvjete, za hrvatski jezik iznosi 83,20% a za engleski 76,61%. Razlika između jezika statistički je značajna ( $p = 0,00$ ). Općenito se može vidjeti da je postotak točnih odgovora uvijek viši u odgovorima na podražaje dovedene u uho na koje je pažnja bila usmjerena, a kod podijeljene pažnje s obzirom na točnost bolje je desno uho.

Ako se uspoređi postotak točnih odgovora za svako uho, unutar uvjeta i jezika uoči se da je uvijek značajno viši postotak točnih odgovora na podražaje dovedene u uho prema kojem je usmjerena pažnja, a kod podijeljene pažnje postotak točnih odgovora veći je za desno uho. Kad je pažnja usmjerena na lijevo uho, značajno je više ( $p = 0,00$ ) točnih odgovora na brojeve koji su bili dovedeni na lijevo uho. Ispitanici se jednako ponašaju kad se radi o brojevima na hrvatskom (90,73% iz lijevog uha prema 73,23% iz desnog uha) kao kad se radi o brojevima na engleskom (92,20% iz lijevog uha prema 62,37% iz desnog), s time da je razlika između ušiju u korist lijevoga izraženija u engleskom nego u hrvatskom jeziku. Iz tablice 2 može se vidjeti da ILg za hrvatski iznosi -45,26 a -62,76 za engleski, što znači da je smjer lateralizacije isti, ali je stupanj lateralnosti koji upućuje na dominantnost desne hemisfere u engleskom viši. Međutim, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,14$ ), vjerojatno zbog velikog raspršenja odgovora u engleskom jeziku.

Kad je pažnja usmjerena na desno uho, točnost je statistički značajno veća ( $p = 0,00$ ) za brojeve dovedene na desno uho (96,10%) nego na lijevo uho (67,88%) za hrvatski jezik. Za engleski također dobivamo odgovarajuće rezultate (92,47% iz desnog uha prema 56,18% iz lijevoga), s time da je prevaga u korist uha na koje je pažnja bila usmjerena nešto veća za hrvatski nego za engleski jezik. Indeks lateralnosti (ILg) neznatno je veći za engleski i iznosi 70,54 dok je za hrvatski 69,20. Međutim, ni ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,86$ ).

Kod podijeljene pažnje za hrvatski jezik, značajno je veća ( $p = 0,00$ ) točnost odgovora na podražaje dovedene na desno uho: bilo je 89,48% točnih odgovora za desno i 81,59% za lijevo uho. U engleskom jeziku bilo je 80,51% točnih odgovora za desno i 75,94% za lijevo uho. Međutim, ta razlika između ušiju u engleskom nije statistički značajna ( $p = 0,12$ ).

Indeks lateralnosti izračunat na temelju pogrešaka (ILg) prikazan je u zadnjoj koloni tablice 2. Ako se usporede njegove apsolutne vrijednosti, dakle stupanj lateralnosti bez obzira na smjer, vidi se da je za oba jezika taj stupanj viši kod usmjeravanja pažnje na desno uho. Drugim riječima, kad se pažnja usmjeri na nedominantno uho (lijevo) točno se registrira još uvijek znatan broj podražaja iz dominantnog (desnog) uha, iako na njega pažnja nije bila usmjerena. U skladu s time, kod pažnje usmjerene na lijevo (nedominantno) uho viši je postotak točno ponovljenih brojeva nego kod pažnje usmjerene na desno (dominantno) uho, što se može pripisati činjenici da u tome uvjetu ispitanici, osim brojeva iz uha na koje je usmjerena pažnja, ponavljaju i brojeve dovedene na nepaženo uho koje je inače dominantno (desno). Iako je ILg, odnosno stupanj lateralnosti dosta visok i pozitivan, dakle u korist desnog uha, kada tijekom slušanja pažnja nije bila posebno usmjeravana (uvjet podijeljene pažnje), analiza je pokazala da je za oba

jezika još uvijek statistički značajno niži od uvjeta usmjeravanja pažnje na desno uho ( $p = 0,00$ ).

Složena analiza varijance indeksa lateralnosti izračunatog na temelju pogreške (ILg) s jezikom i pažnjom kao nezavisnim varijablama pokazala je glavni efekt pažnje ( $p = 0,00$ ), ali ne i jezika ( $p = 0,20$ ). Slično tome, kad je indeks lateralnosti izračunat na temelju redosljeda ponavljanja brojeva (ILr) podvrgnut složenoj analizi varijance s istim nezavisnim varijablama, također je nađen glavni efekt pažnje ( $p = 0,00$ ) ali ne i jezika ( $p = 0,39$ ). Usporedba dvaju indeksa lateralnosti (ILr i ILg) pokazala je da je razlika između jezika statistički značajna samo po ILr, i to u uvjetu pažnje usmjerene na lijevo uho. Inače je nađena visoka ( $r = 0,88$ ) i statistički značajna ( $p = 0,00$ ) povezanost između dvaju indeksa. To znači da oba indeksa daju približno istu mjeru lateralnosti. Vrijednost ILr, međutim, doći će do izražaja ako ispitanici sve brojeve ponove točno, jer će tada jedino taj indeks potvrditi ili osporiti postojanje efekta lateralizacije.

Ukratko, možemo reći da je ovo istraživanje u skladu s rezultatima autora koji nisu našli kvalitativnih razlika funkcionalnoj mozgovnoj asimetriji pri obradi jezičnih podataka na materinskom i stranom jeziku, nego razmjerno veću uključenost desne hemisfere pri jezičnoj aktivnosti na stranome (Dehaene i sur., 1997; Chee i sur., 1999; Horga, 2002).

### Usporedba muških i ženskih bilingvala

Za usporedbu muških i ženskih bilingvala ovdje analizirani podaci uspoređeni su s podacima iz ranijeg istraživanja na uzorku žena (Mildner, 1999). Od nešto većeg uzorka žena ranijeg istraživanja ( $N=55$ ) slučajnim su izborom izostavljene 24 ispitanice kako bismo dobili skupine iste veličine. Skupine ispitanika izjednačene su po svim parametrima, osim po spolu, a testiranje je provedeno na identičan način s istom opremom i testnim materijalom. U tablici 3 usporedno su prikazani ideksi lateralnosti za oba uzorka (muški, ženski) i oba jezika (hrvatski, engleski).

**Tablica 3.** Usporedni prikaz indeksa lateralnosti za muške i ženske ispitanike

**Table 3.** Comparison of laterality indices for male and female subjects

Jezik/Language Pažnja/Attention	ILg		ILr	
	Muški/Men	Žene/Women	Muški/Men	Žene/Women
<i>Hrvatski/Croatian</i>				
Lijevo/Left	-45,26	-40,71	-33,49	-33,74
Desno/Right	69,20	73,65	42,54	38,77
Podijeljena/Divided	27,26	25,48	7,43	7,48
<i>Engleski/English</i>				
Lijevo/Left	-62,76	-49,45	-44,85	-34,81
Desno/Right	70,54	65,52	46,77	41,87
Podijeljena/Divided	9,26	16,97	1,34	1,74



Pokazalo se da se obje skupine ispitanika ponašaju vrlo slično. Rezultati za engleski jezik otkrivaju, doduše, veće razlike između spolova nego za hrvatski, ali čak i naizgled velike razlike u indeksima lateralnosti (npr. ILg pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho i pri podijeljenoj pažnji te ILr pri pažnji usmjerenoj lijevo) nisu se pokazale statistički značajnima. Razlog tome moguće je naći u općenito velikoj raspršenosti odgovora, posebice kad je testiranje provedeno na engleskom jeziku. Ni razlike između muškaraca i žena u distribuciji indeksa lateralnosti nisu se pokazale značajnima. Ipak, zanimljivo je primijetiti da nije uvijek nađen jasan trend prema većoj lateralizaciji u muškaraca, nego u žena. Dapače, ima nekoliko primjera viših indeksa lateralnosti u žena.

### ZAKLJUČAK

Uputom o usmjeravanju pažnje postiže se promjena prednosti uha, ali se time posve ne poništava važnost dominantne hemisfere. Naime, pokazalo se da desno uho ima veći stupanj nadzora kad prema njemu nije namjerno usmjerena pažnja nego što ima lijevo uho kad je pažnja usmjerena na desno uho. Dakle, bez obzira na manipuliranje pažnjom, desno uho ipak ostaje dominantno i upućuje na funkcionalnu mozgovnu asimetričnost pri obradi jezičnih podataka u korist lijeve hemisfere. Kad je pažnja usmjerena na desno uho, otkriva se kombinirani učinak pažnje i dominantnosti, pa su indeksi lateralnosti značajno viši u korist desnog uha nego u uvjetu podijeljene pažnje.

Trend prema većoj uključenosti desne hemisfere pri obradi jezičnih podražaja na stranom jeziku nego na materinskom može se uočiti iz nekoliko podataka: (a) viši indeksi lateralnosti (ILr značajno, ILg neznačajno) u korist lijevog uha kad je pažnja usmjerena prema njemu na engleskom nego na hrvatskom; (b) kod podijeljene pažnje u hrvatskom se statistički značajno prije/više i točnije ponavljaju brojevi dovedeni na dominantno uho (desno) nego oni dovedeni na nedominantno (lijevo) dok su u engleskom odgovori simetričniji bez značajnih razlika između ušiju. Time je potvrđena hipoteza o trendu prema većoj uključenosti desne hemisfere pri obradi jezičnih podataka na stranom nego na materinskom jeziku. Hipoteza o većem stupnju lateraliziranosti muškaraca nego žena nije potvrđena, budući da nismo našle dosljednih značajnih razlika između naših dviju skupina ispitanika.

### ZAHVALA

Ovo je istraživanje provedeno u sklopu projekta 0130472 Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske. Zahvaljujemo na suradnji prof. dr. Mariji Bratanić, a studenticama i studentima Filozofskog fakulteta i Prometnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na sudjelovanju u eksperimentalnom dijelu istraživanja.

## REFERENCIJE

- Barkat-Defradas, M., Denolin, V.** (1999). Le cerveau 'bilingue' traite-t-il différemment les langues proches des langues éloignées: applications préliminaires au continuum linguistique arabe. Neobjavljeno prethodno priopćenje. <http://www.ddl.ish-lyon.cnrs.fr/Publications/> (1. 10. 2003.)
- Chee, M. W. L., Tan, E. W. L., Thiel, T.** (1999). Mandarin and English single word processing studied with functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience* **19**, 3050-3056.
- Coutin-Churchman, P., Pietrosemoli, L. G.** (2002). Right hemisphere involvement in the processing of a second language. [www.neuro-linguistica.org/publicaciones/evokedpotential.htm](http://www.neuro-linguistica.org/publicaciones/evokedpotential.htm) (26.7.2002).
- Dehaene, S., Dupoux, E., Mehler, J., Cohen, L., Paulesu, R., Perani, D., van de Moortele, P.-F., Lehericy, S., Le Bihan, D.** (1997). Anatomical variability in the cortical representation of first and second language. *NeuroReport* **8**, 3809-3815.
- Fabbro, F.** (2001a). The bilingual brain: Bilingual aphasia. *Brain and Language* **79**, 201-210.
- Fabbro, F.** (2001b). The bilingual brain: Cerebral representation of languages. *Brain and Language* **79**, 211-222.
- Hernandez, A. E., Martinez, A., Wong, E. C., Frank, L. R., Buxton, R. B.** (2000). In search of the language switch: An fMRI study of picture naming in Spanish-English bilinguals. *Brain and Language* **73**, 421-431.
- Horga, D.** (2002). Moždana lateralizacija u jezičnom prevodenju. Zbornik savjetovanja Hrvatskoga društva za primijenjenu lingvistiku *Primijenjena lingvistika u Hrvatskoj – izazovi na početku XXI. stoljeća*, Opatija, svibanj 2000. (Ur. D. Stolac, N. Ivanetić i B. Pritchard), 193-201. Zagreb-Rijeka: HDPL i Grafrade.
- Kim, K. H. S., Relkin, N. R., Lee, K. M., Hirsch, J.** (1997). Distinct cortical areas associated with native and second languages. *Nature* **388**, 171-174.
- Kimura, D.** (1961). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology* **15**, 166-171.
- Klein, D., Milner, B., Zatorre, R. J., Zhao, V., Nikelski, J.** (1999). Cerebral organization in bilinguals: A PET study of Chinese-English verb generation. *NeuroReport* **10**, 2841-2846.
- Mildner, V.** (1999). Functional cerebral asymmetry for verbal stimuli in a foreign language. *Brain and Cognition* **40**, 197-201.
- Mildner, V.** (2003). *Govor između lijeve i desne hemisfere*. Zagreb: IPC grupa.
- Neville, H. J., Mills, D. L., Lawson, D. S.** (1992). Fractionating language: Different neural subsystems with different sensitive periods. *Cerebral Cortex* **2**, 244-258.
- Newman, A. J., Crina, D., Tomann, A., Bavelier, D., Jezard, P., Braun, A., Clark, V., Mitchell, T., Neville, H. J.** (1998). Effects of age of

- 
- acquisition on cortical organization for American sign language: an fMRI study. *NeuroImage* 7(4), part 2: S194.
- Perani, D., Dehaene, S., Grassi, F., Cohen, L., Cappa, S. F., Dupoux, E.** (1996). Brain processing of native and foreign languages. *NeuroReport* 7, 2439-2444.
- Perani, D., Paulesu, E., Galles, N. S., Dupoux, E., Dehaene, S., Bettinardi, V., Cappa, S. F., Fazio, F. Mehler, J.** (1998). The bilingual brain: Proficiency and age of acquisition of the second language. *Brain* 121, 1841-1852.
-

**Vesna Mildner**

Faculty of Philosophy, University of Zagreb  
Croatia

**Antonija Golubić**

Zagreb, Croatia

## **FUNCTIONAL CEREBRAL ASYMMETRY FOR PROCESSING VERBAL STIMULI IN THE NATIVE AND FOREIGN LANGUAGES**

### *SUMMARY*

*Functional cerebral asymmetry for processing verbal stimuli in the native (Croatian) and foreign (English) language was tested by dichotic listening method on a sample of 31 healthy male unbalanced, late, sub(co)ordinated bilinguals (mean age: 20). Laterality indices suggest relatively greater involvement of the right hemisphere during processing of stimuli in the foreign language. The results are in agreement with the data reported in an earlier identical study on female subjects. Comparison of the two groups revealed no consistent significant gender differences.*

**Key words:** *functional cerebral asymmetry, cerebral laterality, bilinguals, native language, foreign language*

---