

---

---

Izvorni znanstveni rad

---

---

**Arnalda Dobrić**  
Filozofski fakultet, Zagreb  
Hrvatska

**LATERALIZACIJA JEZIČNIH FUNKCIJA U ODRASLIH  
VIŠEJEZIČNIH GOVORNIKA MJERENA DIHOTIČKIM SLUŠANJEM**

SAŽETAK

*Rad se bavi mjerenjem lateralizacije jezičnih funkcija dihوتيčkim slušanjem na primjeru hrvatskog i portugalskog jezika kod višejezičnih govornika kojima je materinski jezik hrvatski. Dan je kratki pregled definicija dvojezičnosti i višejezičnosti od Bloomfielda do današnjih dana. Lateralizacija mozgovnih funkcija promatra se kao jedno od četiriju načela organizacije mozga te se navode čimbenici koji utječu na lateralizaciju kod jednojezičnih i višejezičnih govornika.*

*Rad se temelji na hipotezama da će zadaci na materinskom jeziku biti uspješnije riješeni od zadataka na stranom jeziku te da će indeks lateralizacije, kao mjera iskazivanja lateralizacije u dihوتيčkom slušanju, biti pozitivnog predznaka i za materinski i za strani jezik. To znači da će u obama jezicima aktivnost lijeve hemisfere biti veća u odnosu na aktivnost desne hemisfere, ali se očekuje da će vrijednosti indeksa biti više za materinski jezik. Dobiveni rezultati prate trendove novijih istraživanja u kojima se uglavnom male razlike u aktivaciji hemisfera tumače kao neupitna potreba suradnje dviju hemisfera u govorno-jezičnom funkcioniranju.*

**Ključne riječi:** dvojezičnost, višejezičnost, lateralizacija, dihوتيčko slušanje

---

## UVOD

### Tko je dvojezični govornik?

Najkraći bi odgovor na ovo pitanje glasio: svatko od nas. Iako je definicija dvojezičnih govornika i dvojezičnosti gotovo koliko i znanstvenika različitih profila koji se njome bave, valja izdvojiti tek neke kako bi se stekao uvid u raznolikost definicija koje, osim što definiraju dvojezičnost, definiraju i dvojezične govornike s obzirom na dob i način usvajanja oba jezika, kao i stupanj vladanja pojedinim jezikom.

Edwards (2004) u uvodu svog rada *Foundations of bilingualism* iznosi tezu da su svi ljudi dvojezični jer je svatko u stanju izreći ili barem razumjeti neki izričaj na stranom jeziku, a svoj stav potkrepljuje time da se zapravo i ne očekuje jednaka razina kompetencije u obama jezicima. Myers-Scotton (2006) definira dvojezičnu osobu kao nekoga tko može voditi barem uobičajeni razgovor o svakodnevnom temama na drugom jeziku, jer malo je ljudi koji su jednako kompetentni u obama jezicima. Grosjean (1997, prema Mildner, 2008) dvojezičnima smatra osobe koje rabe jezik ili dijalekt u različitim domenama i situacijama, u različite svrhe. Butler i Hakuta (2004) navode kako mnogi znanstvenici (Macnamara, 1967; Hakuta, 1986; Valdés i Figeroa, 1997 i dr.) zastupaju šire shvaćanje dvojezičnosti, stoga ovakve definicije obuhvaćaju pojedince koji na različitoj razini vladaju različitim jezicima. Raspravom o stupnju kompetencije vladanja pojedinim jezikom, Romaine (1989:12–19) načinje pitanje o mogućnosti razgraničavanja između prebacivanja u različite kodove, posuđivanja ili uplitanja, te raspravlja o teškoćama mjerenja stupnja dvojezičnosti. U svojoj knjizi ona donosi i Haugenovu definiciju dvojezičnosti iz 1953, prema kojoj dvojezičnost započinje tada kada govornik nekog jezika može proizvesti potpun smislen izričaj na nekom drugom jeziku, kao i onu Mackeyevu iz 1967, prema kojoj postoje četiri kriterija koja se moraju uzeti u obzir pri definiranju dvojezičnosti: stupanj, funkcija, alternacija i interferencija. Edwards (2004) smatra da se, uzmu li se u obzir temeljne vještine i njihove potpodjele, govori o dvadesetak dimenzija jezika koje bi se trebalo procijeniti kako bi se definirala razina vladanja određenim jezikom (npr. tečnost, izgovor, leksik, dominantnost jezika itd.). Tečnosti se u tim mjerenjima pridaje razmjerno velika važnost, a jedna je od pretpostavki da bi dvojezični govornik koji je jednako kompetentan u obama jezicima jednako brzo trebao moći odgovoriti na određenu uputu izrečenu na obama jezicima. Sva se ta pitanja ili definicije suprotstavljaju Bloomfieldovoj teoriji (1933:56) da bi osobe i drugim jezikom trebale vladati jednako dobro kao prvim, te bi se tada mogle smatrati dvojezičnim govornicima. Grosjean (1999a, prema Butler i Hakuta, 2004) se usredotočuje na svakodnevnu uporabu jezika kod dvojezičnih govornika, i razlikuje one koji oba jezika svakodnevno koriste od onih koji zadržavaju znanje obaju jezika, ali ti jezici nisu više u svakodnevnoj uporabi (Grosjean, 1999b, prema Butler i Hakuta, 2004). Medved Krajnović (2010), osim pitanja jezične kompetencije, ističe problem terminologije pri prevođenju na hrvatski jezik zbog djelomičnog značenjskog

preklapanja različitih termina. U ovom radu, koristeći se terminologijom Medved Krajinović (2010), učenje i usvajanje stranog jezika bit će poistovjećeno s ovladavanjem inim jezikom, jer su ispitanice usvajale jezik i formalnim i neformalnim putovima. Nadalje, poistovjetit će se nazivi prvi jezik, J1, materinski, rodni ili primarni jezik, podrazumijevajući pod tim onaj jezik kojim se govornik najlakše služi u komunikaciji, dakle u ovom slučaju hrvatski. Pod nazivima drugi jezik, J2 te ini jezik podrazumijevat će se i strani jezik, u ovom slučaju portugalski, ali i svaki idući jezik kojim pojedinac pokušava ovladati.

### **Dvojezičnost i pamćenje**

Fenomen kratkotrajnog, ali i radnog pamćenja neodvojivo je vezan uz usvajanje stranog jezika, a kognitivni i neurobiološki dokazi upućuju na to da se različiti aspekti jezične obrade (fonološka, semantička, leksička i sintaktička domena) oslanjaju na mehanizme kratkotrajnog pamćenja. Iako su dijelovi mozga i način aktivacije kod čovjeka i viših primata slični, Aboitiz i suradnici (2006) sažimlju ranija istraživanja koja definiraju jezik kao svojstven samo humanoidima, zbog većeg kapaciteta kratkotrajnog pamćenja koje dopušta obradu i manipulaciju sve složenijih sljedova zvukova koji nose razrađeno značenje i na kraju sudjeluju u sintaktičkim procesima. Kao razlog razlikovanja humanoida od ostalih vrsta kad je u pitanju mozak navodi se njegova razvijenost i organizacija u obradi govornog materijala na svim jezičnim razinama kao bitna karakteristika humanoida.

Myers-Scotton (2006) kao važan čimbenik za kratkotrajno pamćenje brojeva navodi broj slogova u određenom broju, objašnjavajući na primjeru velškog i engleskog kako su se bolje pamtili kraći nazivi brojeva tj. oni engleski. Fenomeni koji utječu u većoj ili manjoj mjeri na svaki od modela pamćenja (Baddeleyjev model iz 1986. godine, tzv. fonološka petlja, model mreže, model propadanja tragova i interaktivni model) dužina su riječi, artikulacijska supresija, fonološka sličnost, leksikalnost i dugotrajno učenje (Gathercole, 1997).

Heredia i Brown (2004) navode kako su dvije vjerojatno najutjecajnije hipoteze kad je u pitanju dvojezično pamćenje ona o dijeljenom i ona o odvojenom pamćenju, pri čemu, kao što hipoteze kažu, dvojezične osobe organiziraju svoje pamćenje u zajedničkom spremištu, odnosno u dvama zasebnim sustavima pamćenja u kojima su jezici međusobno neovisno organizirani. Na temelju različitih istraživanja pretpostavlja se da oba načina pamćenja na različite načine imaju udjela u dvojezičnom pamćenju.

### **Ispitivanje lateralizacije mozgovnih funkcija**

Lateralizacija funkcija u hemisferama mozga, kao jedno od četiri načela organizacije središnjeg živčanog sustava (uz hijerarhijsku organizaciju, paralelnu obradu i plastičnost), temelji se na shvaćanju da dvije hemisfere nisu podjednako kompetentne za obavljanje neke složenije funkcije (Bradshaw, 1989, prema Tadinac-Babić, 1999), a kao kriterij uspješnosti koristi se točnost i/ili brzina odgovora na određene podražaje.

Lijeva se hemisfera tradicionalno smatrala dominantnom za jezik, a modifikacije takva stajališta naglasile su da se informacije u dvjema hemisferama različito obrađuju (Serenio, 1999). Obrada je u lijevoj hemisferi analitička, sekvencijalna i podrazumijeva jezičnu analizu, dok je obrada u desnoj hemisferi holistička, s finim vidno-prostornim vještinama, te osjetljiva na obradu melodije i intonacije. Fino kodiranje informacija i kategoričko procjenjivanje veže se uz lijevu hemisferu, dok je koordinirana analiza vezana uz desnu hemisferu. Jednako učestale riječi podjednako aktiviraju obje hemisfere (Chiarello, 1988, prema Serenio, 1999). Glagoli se brže procesiraju u lijevoj u odnosu na desnu hemisferu, dok prednost određene hemisfere nije utvrđena u procesiranju imenica (Serenio, 1999).

Tremblay i suradnici (2009) navode da je suradnja desne hemisfere u kompleksnoj obradi jezika bitna samo kad ta obrada nije lateralizirana isključivo u lijevu hemisferu. Semantička kompleksnost implicira veću aktivaciju desne hemisfere i upućuje na međuhemisfernu suradnju, dok, suprotno tome, povećana fonološka kompleksnost povećava prednost lijeve hemisfere.

U zdravoj populaciji vidljiva je aktivacija različitih dijelova mozga kad su u pitanju imenice (rezultati dobiveni PET tehnikom u pokusu prisjećanja riječi). Glagoli su bili više povezani s aktivacijom lijeve hemisfere, dok se za imenice pokazala veća aktivnost desne hemisfere, što je potvrđeno i kod pacijenata s razdvojenim hemisferama (Pugh i sur., 1997).

Vrijedne rezultate o lateralizaciji jezičnih funkcija daje proučavanje pacijenata s različitim ozljedama mozga. Oštećenja uzrokuju potpunu ili gotovo potpunu pacijentovu nemogućnost da izvrši neki zadatak, što dovodi do stvaranja modela koji naglašavaju funkcionalnu ulogu oštećenog mozgovnog područja (Bookheimer, 2002). Razlike u obradi imenica i glagola vidljive su unutar lijeve hemisfere pacijenata oboljelih od afazije (Serenio, 1999). Na temelju rezultata dobivenih na pacijentima koji su imali nepovezane hemisfere ili su pretrpjeli ozljedu mozga vidljivo je da se, usprkos tome što značenju riječi imaju pristup obje mozgovne hemisfere, razumijevanje semantičkih odnosa razlikuje u dvjema hemisferama. Za uže značenje ili ono osnovno aktivira se lijeva hemisfera, dok je desna zadužena za šira značenja, uključujući i rjeđa, neobična, kao i figurativna. To je objašnjeno Beemanovom teorijom nazvanom *fine-coarse semantic coding theory* (FCT), prema kojoj se lijeva hemisfera aktivira u obradi dominantnih, doslovnih ili kontekstualno značajnih značenja, dok se inhibiraju obilježja koja se odnose na nedominantno ili kontekstualno nebitno značenje. Desna se hemisfera aktivira slabije i difuzno pri obradi većih semantičkih polja koja sadrže višestruka alternativna značenja, kao i udaljenije poveznice, uključujući i nedominantno značenje dvosmislenih riječi (Faust i sur., 2008).

Springer i Deutsch (1997) navode kako uzrok dugo otkrivenoj važnosti desne hemisfere u govoru možda leži u činjenici da su ozljede u desnoj hemisferi (istovjetne onima u lijevoj) uzrokovale daleko manju jezičnu disfunkciju, te da se lezije u desnoj hemisferi nisu mogle tako lako analizirati i uklopiti u tradicionalne ideje o funkcioniranju mozga.

### **Čimbenici koji utječu na lateralizaciju funkcija mozga**

Kao jedan od važnih čimbenika u ispitivanju lateralizacije funkcija mozga navodi se dominantnost ruke. Do 90% svake populacije za većinu manualnih aktivnosti desnoruke su osobe, a do sada ne postoje rezultati istraživanja koji bi potvrdili postojanje pretežno ljevoruke populacije. U literaturi je općenito prihvaćeno stajalište da je kod oko 95% desnoruke populacije lijeva hemisfera dominantna za govor, a isto je kod oko 70% ljevorukih osoba (Springer i Deutsch, 1997). Istraživanja na kliničkoj populaciji pokazuju različite tijekove oporavka od moždanog udara s obzirom na dominantnu ruku. Utvrđene su slične učestalosti jezičnih poremećaja nakon ozljede bilo koje od hemisfera kod ljevorukih osoba s ljevorukošću u obitelji. Day i Mac Neilage (1996, prema Springer i Deutsch, 1997) naglašavaju vezu posturalne asimetrije i hemisferalne specijalizacije kad je u pitanju jezik, suprotno vezi dominantne ruke i hemisferne specijalizacije. Kod većine su ljudi posturalne asimetrije i asimetrije u vještinama homolateralne (vezane uz istu stranu), stoga je dominantna ruka koristan predskazivač hemisferne asimetrije. Kod osoba kod kojih asimetrije nisu homolateralne vidljiva je važnost posturalnih asimetrija, a dominantna noga postaje korisniji predskazivač.

Razlike između spolova s obzirom na lateralizaciju otprilike su u jednakom broju i dokazane i opovrgnute (Springer i Deutsch, 1997). Mildner (2008) daje pregled literature u kojoj se navodi niz razlika s obzirom na dob, stupanj i smjer lateralizacije za različite funkcije kod muškaraca i žena. Žene su uspješnije na testovima verbalnog tipa zbog asimetrične reprezentacije govorno-jezičnih funkcija u mozgu, dok su muškarci uspješniji od žena u prostornim zadacima zbog izraženije lateralizacije prostornih funkcija (Buffer i Gray, 1972, prema Voyer i Flight, 2001). Haut i Barch (2006) iznose kako su i u muškaraca i žena, pri zadacima vezanim uz radno i epizodičko pamćenje, podražaji verbalnog tipa podjednako lateralizirani u lijevoj hemisferi, dok su podražaji vezani uz prepoznavanje lica desno lateralizirani. Sommer i suradnici (2008) ne nalaze razlike u funkcionalnoj jezičnoj lateralizaciji između muškaraca i žena.

Boles (2011), na temelju testova poput dihotičkog slušanja ili prepoznavanja riječi, povezuje niži ekonomski status i niži stupanj lateralizacije.

Podaci o funkcionalnoj asimetriji, uz dominantnost ruke, važni su jer omogućavaju pouzdaniju interpretaciju podataka o aktivaciji pojedine hemisfere kod pojedinca ili grupe. Neki su aspekti jezika funkcionalno smješteni prvenstveno u lijevu hemisferu. To može davati smjernice kad su u pitanju drugi asimetrični procesi, kao što su senzoričke ili kognitivne vještine. Bethmann i suradnici (2007) uspoređuju rezultate testa dihotičkog slušanja u kojem koriste prilagođeni "sjedineni test rime" za njemački jezik, a podražaj je zadan prvo slušnim, a zatim vidnim putem, dok su rezultati testiranja fMR-om dobiveni na temelju vidno zadanih podražaja. Rezultati se bitno razlikuju: kod 54% ispitanika dominantno je bilo desno uho i aktivnije uključena lijeva hemisfera pri testiranju dihotičkim slušanjem, dok je kod fMR-a taj postotak bio značajno veći (92%).

Pri dihlotičkom slušanju bilo je 19% ispitanika koji nisu pokazali prednost uha, dok je pri fMR-u taj postotak bio svega 4%. Autori objašnjavaju rezultate obaju testova kao podložne promjeni zbog promjene razine pažnje ispitanika, no možda razliku valja tražiti i u ponovljenom testiranju dihlotičkog slušanja (test-retest postupak) gdje samo pola populacije dosljedno pokazuje statistički značajnu prednost desnog uha za dihlotički prezentirane glasove govora (Mildner, 2008:66).

### **Lateralizacija funkcija mozga kod dvojezičnih govornika**

Pri ispitivanju lateralizacije kod dvojezičnih ispitanika osnovno je pitanje jesu li oba jezika jednako reprezentirana i procesirana do iste mjere u lijevoj hemisferi kao i kod monolingvala. Paradis (2004:98) navodi kako istraživači općenito ne navode što točno podrazumijevaju pod terminom *jezik*, stoga se može govoriti o fonologiji, morfologiji, sintaksi ili leksiku. Izričaj je, navodi, rečenica izvađena iz konteksta koja zahtijeva situacijski ili razgovorni kontekst i/ili opće znanje. Nadalje, kaže kako općenito nisu utvrđene razlike u lateralizaciji kod dvojezičnih govornika, osim u vrlo specifičnim uvjetima za vrlo specifične podgrupe, a oprečni rezultati onemogućavaju generalizaciju bilo kakvog tipa. Daje primjere iz literature u kojima, nakon što je utvrđeno da ne postoje općenite razlike u lateralizaciji kod dvojezičnih govornika, razlika ima u specifičnim podgrupama, kao što su rani ili pak kasni dvojezični govornici ili primjerice rane ili kasne dvojezične govornice, ali samo kasni dvojezični govornici, ako su ispitanici imali zatvorene oči ili su definirani kao za jezik daroviti spram onih nedarovitih.

Abutalebi (2008) temeljnim pitanjem neurolingvistike smatra obraduje li se drugi jezik (J2) istim mehanizmima koji su potrebni za usvajanje i obradu prvog odnosno materinskog jezika (J1). Studije napravljene na rezultatima dobivenim tehnikom funkcionalnog slikovnog prikazivanja aktivnosti mozga pokazuju da na razini gramatičke i leksičko-semantičke obrade dvojezični govornici usvajaju J2 istim neuralnim strukturama koje su odgovorne za usvajanje J1, što je u suprotnosti s očekivanjima vezanim uz početak učenja stranog jezika, primjerice veći udio ili dominantna desna hemisfera. Neuralne su razlike vidljive kod vladanja J2 na razini izvornog govornika (engl. *native-like*), pri čemu se odražava razlika u mehanizmima obrade – od kontrolirane obrade J2 kojim govornik slabije vlada do sve automatiziranijeg sustava, a jezična se kontrola smatra izrazito važnim aspektom specifičnim za jezični sustav dvojezičnih govornika. Aktivnost mozga vezana uz kognitivnu kontrolu obrade slabog J2 može odražavati natjecanje i konflikt između jezika. Pri proučavanju dvojezičnog mozga treba razlikovati mreže koje sudjeluju u reprezentaciji jezičnih komponenata, primjerice značenja riječi, i sintakse u odnosu na dijelove zadužene za kontrolu tih mreža. Usvajanje drugog/drugih jezika mijenja prirodu jezičnih mreža zato što se mora/moraju pohraniti i kasnije usvojeni jezik/jezici. Taj proces može rezultirati međujezičnim natjecanjem, što se može razriješiti jezičnom kontrolom. Paradis (2009:110–111) smatra da postoji prilično rana dob

nakon koje osoba ne može dostići kompetenciju u svim aspektima uporabe J2 kao izvorni govornik, što ne znači da se neće iznimno jako približiti kompetencijama izvornog govornika, posebno za potrebe svakodnevne uporabe. Razmatra Birdsongovo stajalište izneseno 2006. prema kojem mogu postojati određeni jezični zadaci koje govornik ne može u potpunosti ispuniti. Paradis smatra kako govornici mogu svladati pojedinačne komponente ili više komponenata J2 istovremeno, ali nikako sve odjednom. Takvi govornici ne mogu svjesno kontrolirati toliko komponenti istodobno, stoga neke od njih ostaju neautomatizirane. Kako podijeljena pažnja interferira s izvršenjem eksplicitnog zadatka, ali ne i s automatiziranim procesima, izvorni govornik nema problema pri paralelnoj obradi fonoloških, morfoloških i sintaktičkih komponenti pri uporabi leksika. To upućuje na to da se pri obradi J2 kod dvojezičnog govornika barem djelomično uključuje drugačiji mehanizam, a "dobrim kandidatom", kako ga naziva, smatra deklarativno pamćenje koje popunjuje praznine u implicitnoj jezičnoj kompetenciji drugog jezika. Kod dvojezičnih govornika, već je bilo rečeno, u obradi govorno-jezičnih informacija desna je hemisfera nešto aktivnija.

Rezultati testiranja osoba oboljelih od afazije uvelike govore i o govornom i jezičnom funkcioniranju kod zdravih osoba, jer različiti oporavak drugog jezika kod dvojezičnih osoba oboljelih od afazije daje do znanja da su različiti jezici u mozgu pohranjeni na različitim mjestima (Myers-Scotton, 2006). Paradis (2004) izvještava o slučajevima dvojezičnih osoba koje vladaju različitim jezicima u različitom stupnju, i čiji je stupanj afazije vrlo različit. Iako je moguće da dođe do tzv. paralelnog oporavka u više jezika, češći je slučaj da je oporavak različit. Primjerice, Paradis nabraja slučajeve različitih tipova afazije za različite jezike kod istog govornika na temelju radova Albera i Obler iz 1978: Brocinu za engleski jezik, a Wernickeovu za hebrejski kod višejezičnog govornika koji je bolje vladao hebrejskim. Autori koje spominje smatraju organizaciju mozga kao jedan od mogućih uzroka takva nalaza. Paradis navodi i slučaj koji su prezentirali Silverberg i Gordon (1979), pacijentice koja je pokazivala znakove nefluentne afazije u materinskom španjolskom i fluentne u hebrejskom. Oporavak je bio bolji u hebrejskom nego u španjolskom, iako su poteškoće u razumijevanju bile slične u oba jezicima. Još jedan slučaj različitog stupnja oštećenja spomenut je i kao primjer različitog oporavka. Govornik ruskog jezika sa slabim poznavanjem hebrejskog nakon ozljede glave daleko se bolje oporavljao kad je u pitanju bio ruski jezik u odnosu na hebrejski (Silverberg i Gordon, 1979, prema Paradis, 2004). Fabbro (2001) navodi kako je od ukupno 20 dvojezičnih govornika friulskog i talijanskog, oboljelih od afazije, kod 13 osoba utvrđen paralelan oporavak u oba jezika, dok je kod ostalih sedam pacijenata u jednakoj mjeri bio vidljiv oporavak u jednom od jezika.

Test korišten u ovom radu test je dihitičkog slušanja na materinskom (hrvatskom) i stranom (portugalskom) jeziku, kao metoda kojom se uspoređuje uključenost pojedine hemisfere u obradi govorno-jezičnih podataka na jednom od jezika. Temelji se na testu dihitičkog slušanja iz 1961. godine (Kimura, 1967) u kojem ispitanik kroz stereofonske slušalice čuje različite brojeve na pojedino

uho, a sluša tri para brojeva za redom (trijade), nakon čega slijedi stanka. Brojevi se unutar trijada ne ponavljaju, a točnost ponovljenih brojeva (Kimura, 1961, prema Kimura, 1967) i redoslijed ponavljanja (Mildner, 1996) koje ispitivač bilježi govore o tome koja je mozgovna hemisfera pri slušanju bila aktivnija. Ako su prije i točnije ponavljani brojevi koje je ispitanik čuo u desno uho (uobičajeno se bilježi kao prednost desnog uha, u literaturi na engleskom kao REA – engl. *right ear advantage*), aktivnija je bila lijeva hemisfera. Jedan od podtestova je slušanje s usmjeravanjem pažnje na lijevo uho, drugi je podtest slušanje s usmjeravanjem pažnje na desno uho, a treći je podtest slušanje s pažnjom usmjerenom na oba uha, jer se usmjeravanje pažnje pokazalo značajnim pri testiranju. Razni oblici dihوتيčkog slušanja podrazumijevaju različite vrste materijala koje paralelno dolaze na oba uha. Jedna od vrsta dihوتيčkog slušanja primjenjuje se tako da se govorni podražaj dovodi na jedno uho, dok se na drugo uho čuje ometajući šum. Ako je ometajući podražaj bijeli šum ili žamor, pažnja se jače usmjerava na testirano uho što je ometajući podražaj različiti od testnog podražaja. Općenito su različiti oblici testova dihوتيčkog slušanja pokazali prednost desnog uha za brojke, riječi, besmislene slogove, formantske tranzijente, unatrag reproducirani govor, teške ritmove, itd., a prednost lijevog uha za melodije, glazbene akorde, okolišne zvukove, zvukove koji odražavaju osjećaje, tonove koji se obrađuju neovisno od jezičnog sadržaja, percepciju visine i boje tona i sl. Prednost pojedinog uha nije pronađena za samoglasnike, izolirane frikative, ritmove i nemelodično mumljanje (Kolb i Whishaw, 1996; Sparks i Geschwind, 1968, prema Mildner, 2008:66). Jäncke i suradnici (2003) fMR-om (funkcionalnom magnetskom rezonancijom) potvrđuju prednost desnog uha pri različitim uvjetima pažnje kod zdravih muških ispitanika govornika njemačkog, koristeći se čistim tonovima kao podražajima. Jerger i Martin (2004) navode istraživanje evociranim potencijalima u slučajevima kada se pažnja usmjerava na pojedino uho, a pri slušanju govornog materijala, odnosno morfo-sintaktičkih anomalija kod govornika engleskog jezika, utvrđuju dominantnost desnog uha, odnosno lijeve hemisfere. Foundas i suradnici (2006) temelje svoj rad na dihوتيčkom slušanju (s manipulacijom pažnje) podražaja sastavljenih od konsonanta i vokala. Njihovi rezultati govore u prilog prednosti desnog uha i jačoj uključenosti lijeve hemisfere, ali i većoj uključenosti pojedine hemisfere pri pažnji usmjerenoj na jedno u odnosu na oba uha, što potvrđuje rezultate sličnih istraživanja. Također nalaze kako desnoruke osobe pažnju bolje preusmjeravaju od ljevorukih osoba. Andersson i suradnici (2008) ustvrdili su prednost desnog uha pri dihوتيčkom slušanju u slučajevima kad je pažnja bila podjednako podijeljena na oba uha, kao i pri pažnji usmjerenoj na desno uho, a desno je uho zadržalo prednost i pri testiranju starije grupe odraslih ispitanika, dok je mlađa grupa odraslih ispitanika pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho pokazala prednost lijevog uha. Varijacije u prednosti uha s obzirom na dob i pažnju usmjerenu na oba uha ili pojedino uho pokazao je i test dihوتيčkog slušanja s fonetski smislenim, ali semantički besmislenim slogovima, pri čemu su ispitanici mlađi od 10 i stariji od 59 godina u svim slučajevima pokazali prednost desnog uha, dok



su mlađi odrasli mogli voljno modificirati rezultate (Takio i sur., 2009). Pri usporedbi zdravočujućih mlađih ispitanika i starijih ispitanika sa zamjedbenim oštećenjem sluha primjerenom dobi, uočeni su bolji rezultati za sve uvjete pažnje u skupini mlađih ispitanika (Shan Kam i Keith, 2010). Hiscock i Kinsbourne (2011), u pregledu istraživanja dihlotičkim slušanjem, ističu dominantnost lijeve hemisfere za verbalne podražaje, a različite uvjete pažnje smatraju neophodnima za objašnjenje dobivenih rezultata, raspravljaju o povezanosti pažnje i prednosti desnog uha te navode moguće uzroke mozgovne asimetrije, točnije, prednosti desnog uha. Navode pri tome nepouzdanosti ponovnog testiranja, variranje prednosti desnog uha zbog unutarnjih i vanjskih čimbenika zbog kojih dolazi do fluktuacije pažnje te važnost konteksta testiranja (npr. prethodnu izloženost ispitanika testnom materijalu), jer se pokazalo da i do 30% ispitanika daje prednost drugom uhu nakon ponovnog testiranja.

Na rezultate testiranja dihlotičkog slušanja mogu utjecati i emocionalna stanja ispitanika. Ovisno o emociji koja je prisutna tijekom testiranja, a koja je tijekom testa bila inducirana kod pacijenata, vidljivo je da je izazvana tuga smanjila prednost desnog uha, dok je ljutnja povećala prednost istog (Gadea i sur., 2011). Rezultate na jednojezičnim ispitanicima potvrđuju i Mukari i suradnici (2010). Tetchentin i Voyer (2011), na temelju dihlotičkog testa riječima u kojem su sudjelovali jednojezični govornici engleskog, utvrđuju kako je uočena prednost desnog uha kada su podražaji zadani na oba uha bile poznate, učestale riječi. Nachson (1986) je usporedila rezultate klasičnog testa dihlotičkog slušanja (podražaji su bili trijade brojeva) kod englesko-hebrejskih i hebrejsko-engleskih dvojezičnih govornika, pri čemu se pokazalo da su se ispitanici uspješnije prisjećali brojeva na materinskom jeziku, ali je pri slušanju podražaja i na materinskom i na stranom jeziku desno uho uvijek imalo prednost. Razlike među jezicima navedene su u radu temeljenom na testiranjima na materinskim jezicima različitih grupa ispitanika. Ispitanici, govornici engleskog kao materinskog jezika, prema navodima Nachson (1986), bili su uspješniji u ponavljanju brojeva od govornika hebrejskog kao materinskog jezika, što se objašnjava određenim jezičnim karakteristikama pojedinog jezika (npr. udjelom vokala u riječima). U radu nema podataka o usmjeravanju pažnje na pojedino ili oba uha podjednako. Pri testiranju dihlotičkim slušanjem na hrvatsko-engleskom jezičnom paru kod desnorukih ispitanica, Mildner (1996, 1999) je dobila rezultate koji se poklapaju za materinski (hrvatski) i za strani (engleski) jezik ispitanica. Pri slušanju s pažnjom usmjerenom na lijevo uho, lijevo je uho imalo prednost pri slušanju, ali je desno uho zadržalo dio kontrole. Pri obrnutoj situaciji, dakle slušanju s pažnjom usmjerenom na desno uho, desno je uho imalo prednost pri slušanju, a lijevo je uho zadržalo dio kontrole. Pri usporedbi desnog i lijevog uha, kada na njih nije bila usmjerena pažnja pri slušanju, desno je uho zadržavalo više kontrole nego lijevo uho u istoj situaciji. Pri podijeljenoj pažnji, desno je uho pri testiranju na obama jezicima imalo prednost. Međutim desna hemisfera pokazala je tendenciju veće aktivnosti pri obradi zadataka na stranom jeziku, što je potvrđeno u rezultatima dobivenim pri usporedbi muških i ženskih ispitanika za

hrvatsko-engleski jezični par (Mildner i Golubić, 2003). Persinger i suradnici (2002) govore o dvostrukom broju pogrešaka pri ponavljanju riječi predstavljenim na desno uho koje su napravili dvojezični ispitanici u odnosu na dvojezične ispitanice, ali i jednojezične ispitanike i ispitanice pri testiranju na engleskom i francuskom, odnosno samo engleskom jeziku. Pri usporedbi jednojezičnih govornika finskog i dvojezičnih finsko-švedskih govornika, utvrđeno je da su dvojezični govornici bili uspješniji pri zadatku dihotičkog slušanja kad im je bila dana uputa da usmjere pažnju na desno odnosno na lijevo uho. Rezultati idu u prilog ideji da su dvojezični govornici bolji u usmjeravanju pažnje na podražaj te da uspješnije ignoriraju podražaje koji im nisu važni za određeni zadatak (Soveri i sur., 2011).

Postavka da će se različiti jezici kod dvojezičnih govornika različito reprezentirati u mozgu govornika polazi od istraživanja na pacijentima oboljelim od afazije. Fabbro (2001) govori o gotovo identičnom oporavku dvojezičnih govornika koji vladaju drugim jezikom na vrlo visokoj razini. Govoreći o zdravoj populaciji, Nachson (1986) navodi jaču aktivaciju lijeve hemisfere za oba jezika pri testu dihotičkog slušanja provedenom na englesko-hebrejskim dvojezičnim govornicima. Mildner (1996) govori o dominantnoj lijevoj hemisferi pri testiranju hrvatsko-engleskih dvojezičnih govornika s većom aktivacijom desne hemisfere za testove na engleskom. Pri usporedbi zadatka imenovanja slika na engleskom jeziku u usporedbi s imenovanjem na engleskom i španjolskom, fMR-om su dobiveni rezultati koji upućuju na jednaku jaču aktivaciju lijeve hemisfere za obje grupe ispitanika i za oba jezika (Hernandez i sur., 2001). Persinger i suradnici (2002) iznose podatke o dvostrukom broju pogrešaka pri ponavljanju riječi koje su čuli na desno uho, koje su napravili dvojezični englesko-francuski ispitanici u odnosu na dvojezične englesko-francuske ispitanice, ali i jednojezične ispitanike i ispitanice koji su govorili engleskim jezikom. Vingerhoets i suradnici (2003) su pri testiranju muških višejezičnih govornika testiranih testom fluentnosti, razumijevanjem pročitana teksta i imenovanjem slika na nizozemskom, francuskom i engleskom ustanovili da su za sve jezike bila aktivirana klasična jezična područja, dominantna lijeva hemisfera, ali da su pri zadacima na jezicima koje su slabije poznavali bila aktivirana veća područja mozga. Briellmann i suradnici (2004) navode kao dominantnu lijevu hemisferu kod svih ispitanih četverojezičnih govornika (koji su govorili četiri od pet sljedećih jezika: engleski, francuski, talijanski, španjolski i njemački), bez obzira na dob početka učenja i razinu znanja. Rezultati semantičkog udešavanja (engl. *priming*) na englesko-francuskim govornicima pokazali su da je vrijeme reakcije i točnost veća pri testiranju na materinskom jeziku, odnosno da je viši stupanj poznavanja drugog jezika preduvjet za brže i uspješnije rješavanje testova (Phillips i sur., 2004). Pri testiranju muških i ženskih kasnih dvojezičnih govornika korejskog (J1) i engleskog (J2) ustanovljena je aktivacija različitih područja pri testovima verbalnog radnog pamćenja. Rezultati su pokazali da je aktivacija desne hemisfere bila veća pri testiranju na engleskom nego na

korejskom jeziku, stoga se može raspravljati o stupnju znanja ili dobi usvajanja drugog jezika kao ključnom elementu u njegovoj obradi (Kim i sur., 2011).

Dosadašnje spoznaje temeljene na subjektivnim i objektivnim metodama istraživanja upućuju na mogućnost utjecaja srodnosti odnosno razlika među jezicima na njihovu lateralizaciju. U ovom će se radu usporediti rezultati dobiveni na testiranjima kasnih dvojezičnih govornika hrvatsko-portugalskog jezičnog para. Razmatrat će se uspješnost rješavanja testova na materinskom i na stranom jeziku kroz točnost i brzinu odgovora, a glavni je cilj utvrditi postoji li razlika u aktivaciji mozgovnih hemisfera pri rješavanju zadataka na pojedinom jeziku.

## CILJ I HIPOTEZE RADA

Cilj je rada ispitati lateralizaciju mozgovnih funkcija dvojezičnih govornika na temelju dihotičkog slušanja materijala na materinskom i stranom jeziku izraženu kao indeks lateralizacije. Rad polazi od hipoteza da će: 1. zadaci na materinskom jeziku biti uspješnije riješeni od zadataka na stranom jeziku; 2. indeks lateralizacije biti pozitivnog predznaka za materinski i za strani jezik, dakle pokazat će razmjerno veću aktivnost lijeve hemisfere, ali će vrijednosti indeksa biti više za materinski jezik.

## MATERIJALI I METODE

### Ispitanice

Uz pisani pristanak, u istraživanju su kao ispitanice sudjelovale desnoruke studentice Filozofskog fakulteta u Zagrebu, urednog slušnog i neurološkog statusa (na temelju vlastita iskaza), koje prema bolonjskom modelu studija studiraju portugalski jezik. Materinski jezik ispitanica je hrvatski jezik. Prosječna dob 31 studentice portugalskog je 22,58 godina (SD 1,68) (22 godine i 7 mjeseci).

Dominantnost ruke i noge ispitanica određena je na temelju upitnika (Tadinac-Babić, 1993; Mildner, 1996). Osobni podaci, kategorizacija temeljena na dominantnoj ruci, podaci o jezicima kojima se ispitanice služe, podaci o trajanju i mjestu gdje su ispitanice učile strani jezik, odnosno o tipu nastave (redovno školovanje u Hrvatskoj, nastava izvan redovnog sustava, ljetni tečajevi u stranoj zemlji, redovito školovanje u stranoj zemlji itd.) te rezultati samoprocjene poznavanja portugalskog jezika prikupljeni su na temelju inicijalnog upitnika čije je ispunjavanje prethodilo testiranju.

Svaka je od testiranih ispitanica navela da je tijekom školovanja učila barem jedan strani jezik uz portugalski koji studiraju. Sve su studentice prethodno, barem četiri godine, učile engleski jezik. Nijedan od stranih jezika koje su ispitanice učile prije studija jezika nije u jezičnom srodstvu s jezikom koji ispitanice studiraju, primjerice studentice portugalskog nisu duže vrijeme prije studija učile drugi romanski jezik. Na temelju takva iskaza za očekivati je da je velika većina ispitanica u trenutku početka studija jezika imala razmjerno jednaku razinu predznanja (iznimno nisku ili potpuno nepoznavanje jezika) te da zbog svoje

strukture jezici koje su ispitanice ranije učile nisu utjecale na rezultate testiranja provedenih za ovaj rad.

Uvjet za pristupanje testiranju bio je položen ispit iz jezičnih vježbi u obama semestrima prve godine studija prema bolonjskom programu. Činjenica je da se razine poznavanja jezika razlikuju usporede li se primjerice 3. i 5. godina studija, ali za testiranje tog tipa poznavanje složenijih jezičnih struktura nije bilo presudno.

S obzirom na dob pri početku učenja i stupanj znanja stranog jezika na kojem su testirane, ispitanice se mogu smatrati odraslim (jer su počele učiti portugalski jezik nakon puberteta) (Paradis, 2004), dominantnim (jer se bolje služe jednim – hrvatskim jezikom, i vrlo često drugi počinju učiti kasnije) (Grosjean, 1992, 1997, prema Mildner, 2008), subordiniranim dvojezičnim govornicama (jer su jedan jezik usvojile kao materinski, a drugim ovladavaju pomoću prvog) (Mildner, 2008).

### **Govorni materijal**

Govorni materijal za test na hrvatskom i portugalskom jeziku bili su brojevi od jedan do deset koji je snimila lektorica za portugalski jezik na Odsjeku za romanistiku Filozofskog fakulteta u Zagrebu, izvorna govornica hrvatskog jezika, koja je višestruko boravila u Portugalu.

Svi su govorni primjeri snimljeni u studijskim uvjetima na Odsjeku za fonetiku zagrebačkog Filozofskog fakulteta.

Za pripremu materijala korišteno je osobno računalo Dell Precision 490 (Intel/R/ Xeon/R/; CPU 1,60 GHz; 2,00 GB RAM; Windows XP Professional), dok je za reprodukciju korišteno prijenosno računalo Acer Aspire 5738Z.

Svi testovi provedeni su individualno u tihoj, ali ne zvučno izoliranoj prostoriji, ambijentalne buke manje od 40 dB.

### **Testiranje i testni materijal**

Test dihlotičkog slušanja modificiran je Kimurin test dihlotičkog slušanja (1967) koji mjeri asimetričnu aktivaciju mozgovnih hemisfera, a koji uzima u obzir i promjene u usmjeravanju pažnje (na lijevo ili desno uho, odnosno oba uha podjednako) (Saetrevik i Hugdahl, 2007). Ispitanice su slušale tri para brojeva (trijada), nakon čega se od njih tražilo da ponove što su čule, i to prema prethodno danoj uputi, bilo kojim redoslijedom. Istodobno su na lijevo i desno uho prezentirani različiti brojevi, ujednačeni po broju slogova i istog vršnog intenziteta. Broj 4 u hrvatskoj verziji testa govornica je izgovorila "četiri", stoga se taj broj stavljao u par s dvosložnim brojevima. Unutar jedne trijade brojevi se nisu ponavljali. U tablicama 1a i 1b nalazi se popis korištenih brojeva u hrvatskom i portugalskom jeziku s obzirom na broj slogova. Po završetku trijade slijedi stanka namijenjena ponavljanju brojeva. Nakon ponavljanja prezentirana su nova tri para (tj. nova trijada), i tako redom do kraja testa. Test je imao tri dijela, s obzirom na tri uvjeta pažnje: u jednom se dijelu pažnja usmjeravala na lijevo uho, u drugom na desno, u trećem na oba uha podjednako. U testu su ukupno bile 24 različite trijade,

po osam za svaki uvjet pažnje. Redoslijed usmjeravanja pažnje bio je uravnotežen po ispitanicama i jezicima. Prednost uha, kao neizravan pokazatelj razmjerno veće aktivacije suprotne mozgovne hemisfere, izražen je indeksom lateralizacije, temeljenim na podacima o tome koje je brojeve ispitanica ponavljala više, odnosno prije (IndP), te indeksom lateralizacije temeljenim na greškama (IndG) (Mildner, 1996). Ako je ispitanica više i točnije ponavljala brojeve prezentirane u desno uho nego u lijevo (prednost desnog uha), indeks lateralizacije imao je pozitivnu vrijednost. Suprotno tome, ako je ispitanica više i točnije ponavljala brojeve prezentirane u lijevo nego u desno uho (prednost lijevog uha, engl. *left-ear advantage*), indeks lateralizacije imao je negativnu vrijednost. Pozitivne vrijednosti indeksa ukazuju na veću aktivnost lijeve mozgovne hemisfere, a negativne na razmjerno veću aktivnost desne. Vrijednosti oko nule ili nula pokazuju podjednaku aktivnost obiju hemisfera. Pri računanju IndP-a, odgovori su se vrednovali prema redoslijedu kojim su brojevi ponovljeni. Prvi ponovljeni broj nosio je šest bodova, a svaki idući po jedan manje. Ponovljeni broj bodovao se primjereno mjestu na kojem je ponovljen, a broj bodova upisan je uz odgovarajuće uho. Netočni brojevi (brojevi kojih u određenim trijadama nije bilo) ili neponovljeni brojevi bodovali su se nulom.

Pri odabiru brojeva koji su prezentirani u paru, po jedan na svako uho, uzeto je u obzir trajanje izgovorenih brojeva. Vremenski razmak između parova brojeva u trijadi bila je 1 s. Razmak između trijada nije bio određen, nego se na novu trijadu prešlo kada su ispitanice ponovile brojeve.

**Tablica 1a.** Popis brojeva korištenih za testiranje na hrvatskom jeziku  
**Table 1a.** List of numbers used for the test in Croatian

Jednosložni brojevi	Dvosložni brojevi
dva (2)	jedan (1)
tri (3)	četiri (4)
pet (5)	sedam (7)
šest (6)	osam (8)
	devet (9)
	deset (10)

**Tablica 1b.** Popis brojeva korištenih za testiranje na portugalskom jeziku  
**Table 1b.** List of numbers used for the test in Portuguese

Jednosložni brojevi	Dvosložni brojevi
um (1)	quatro (4)
dois (2)	cinco (5)
três (3)	sete (7)
seis (6)	oito (8)
dez (10)	nove (9)

Ovakav je test dihotoičkog slušanja preuzet i prilagođen iz ranijeg rada rađenog na hrvatskom i engleskom jeziku (Mildner, 1996). Parovi brojeva i redosljed parova za hrvatski test u svakom paru jezika bili su jednaki, ali ti parovi nisu bili jednaki parovima brojeva na stranim jezicima. U materijalu na stranim jezicima poštovali su se isti kriteriji o broju slogova pri sastavljanju materijala. Nazalizirani diftonzi u portugalskom jeziku smatraju se dijelom istog sloga, pa su po tom kriteriju jednaki monoftonzima (npr. /oi/, /ei/ itd.).

### Bilježenje i analiza rezultata

Rezultati testiranja bilježili su se u predviđene obrasce, prilagođene testiranju za svaki pojedini jezik. Na temelju rezultata izračunani su indeks lateralizacije temeljen na redosljedu ponavljanja (IndP) i indeks lateralizacije temeljen na greškama (IndG), prema formulama:

$$\text{IndP} = (D - L / D + L) \times 100 \quad (1)$$

pri čemu je:

D – oznaka za podražaj doveden na desno uho

L – oznaka za podražaj doveden na lijevo uho

$$\text{IndG} = (Dt - Lt / Dn + Ln) \times 100 \quad (2)$$

pri čemu 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

Ln – broj netočnih odgovora na podražaje dovedene u lijevo uho

Analiza podataka provedena je odgovarajućim postupcima, s pomoću statističkog paketa SPSS. Zbog prirode istraživanja i razmjerno malog uzorka korišteni su neparametrijski statistički testovi, ali i metode deskriptivne statistike u obradi rezultata dobivenih testiranjem.

## REZULTATI I RASPRAVA

U testu se uspoređuje broj postignutih bodova na određenom uhu, te se pri tome uzima u obzir usmjerenost pažnje na pojedino ili oba uha. Izračunan je i broj pogrešaka za svako uho i pažnju usmjerenu na pojedino ili oba uha. Na temelju dobivenih podataka izračunana je prednost uha, a ona pak kao pokazatelj dominantnosti suprotne mozgovne hemisfere. Prednost uha mjeri se indeksom lateralizacije, na temelju redosljeda ponovljenih brojeva (iz kojeg uha i koje prije) (IndP) i indeksom lateralizacije temeljenom na pogreškama (IndG). Sve mjere izračunane su za svaki jezik, te međusobno uspoređene. Razlike u rezultatima (broj postignutih bodova s obzirom na jezik, uho i način slušanja te

IndP i IndG) dobivene su neparametrijskim testiranjem (Mann-Whitneyev test za razlike između jezika te Wilcoxonov test za razlike unutar jednog jezika), a računani su medijani i Spearmanov koeficijent korelacije.

### Testiranje prednosti uha i IndP-a s obzirom na pažnju

#### a) Hrvatski jezik

Pri pažnji usmjerenoj na desno uho na desnom je uhu postignut rezultat od 54,99% prikupljenih odgovora u odnosu na 45,01% na lijevom uhu. IndP dobiven za pažnju usmjerenu na desno uho je 4,24. Ovakav indeks ukazuje na pojačanu aktivnost lijeve hemisfere, što je bilo i očekivano. Desno uho ima statistički značajnu prednost ( $p < 0,01$ ). Pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho na desnom je uhu postignut rezultat od 47,15% prikupljenih odgovora u odnosu na lijevo uho i 52,85%. IndP bio je  $-5,86$ . Ovaj indeks pokazuje razmjerno veću aktivnost desne hemisfere. I u ovom slučaju postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,04$ ), pri čemu lijevo uho ima prednost. Pri pažnji usmjerenoj podjednako na oba uha na desnom je uhu postignut rezultat od 50,80%, a na lijevom od 49,20% (IndP = 1,49), no ne postoji statistički značajna razlika između lijevog i desnog uha. Općenito se može reći da desno uho/lijeva hemisfera zadržava dio pažnje i kad je pažnja usmjerena na lijevo uho, ali je slučaj i obrnut, dakle lijevo uho/desna hemisfera zadržava dio pažnje i kad je pažnja usmjerena na desno uho. Ipak, pri usporedbi količine kontrole kada na to uho nije usmjerena pažnja, desno uho zadržava veći dio kontrole.

U tablici 2 nalazi se prikaz podataka o prednosti uha dobivenih testiranjem na hrvatskom jeziku.

**Tablica 2.** Podaci o prednosti uha za testiranje na hrvatskom jeziku izračunanoj na temelju redosljeda ponavljanja

**Table 2.** Data on ear advantage for the test in Croatian based on the repetition order

Pažnja	Prednost (%)		IndP
	Desno uho	Lijevo uho	
D	54,99	45,01	4,24
L	47,15	52,85	$-5,86$
D/L	50,80	49,20	1,49

Kada promatramo prikupljeni broj bodova za desno uho, vidljivo je da postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,01$ ) između pažnje usmjerene na lijevo (47,15%) odnosno desno uho (54,99%). Statistički značajna razlika ( $p = 0,01$ ) postoji i između rezultata postignutih pri pažnji na desnom uhu (54,99%) i pri pažnji na oba uha podjednako (50,80%). Statistički je značajna razlika ( $p = 0,01$ ) između rezultata pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho (47,15%) i na oba uha podjednako (50,80%).

Kada promatramo prikupljeni broj bodova za lijevo uho postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,01$ ) između pažnje usmjerene na lijevo (52,85%) i desno uho (45,01%). Statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) utvrđena je i pri usporedbi rezultata s pažnjom usmjerenom na desno uho (45,01%) i pri podijeljenoj pažnji (49,20%). I pri usporedbi rezultata pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho (52,85%) i pri podijeljenoj pažnji (49,20%) razlika se pokazala statistički značajnom ( $p = 0,04$ ).

Kada je u pitanju IndP, postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) između rezultata postignutih s pažnjom usmjerenom na desno uho (4,24) i podijeljene pažnje (1,49). Također postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,01$ ) između rezultata postignutih pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho (-5,86) i pažnji na oba uha podjednako (1,49).

#### b) Portugalski jezik

Pri pažnji usmjerenoj na desno uho na desnom je uhu postignut rezultat od 56,13% prikupljenih odgovora u odnosu na 43,87% na lijevom uhu. IndP dobiven za desno uho bio je 5,84. Desno uho ima statistički značajnu prednost ( $p < 0,01$ ). Pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho, na desnom je uhu postignut rezultat od 47,63% prikupljenih odgovora u odnosu na lijevo uho i 52,37%. IndP je bio 0,35. Ne postoji statistički značajna razlika između broja bodova prikupljenih na pojedinom uhu, što odražava i IndP dobiven pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho. Pri pažnji usmjerenoj podjednako na oba uha, na desnom je uhu prikupljeno 50,87% pogodaka, a na lijevom 49,13%. IndP je bio 1,62. Desno uho je statistički značajno bilo u prednosti ( $p = 0,04$ ).

U tablici 3 nalazi se prikaz podataka o prednosti uha na temelju redoslijeda ponavljanja dobivenih testiranjem na portugalskom jeziku.

**Tablica 3.** Podaci o prednosti uha na temelju redoslijeda ponavljanja dobivenih testiranjem na portugalskom jeziku

**Table 3.** Data on ear advantage for the test in Portuguese based on the repetition order

Pažnja	Prednost (%)		IndP
	Desno uho	Lijevo uho	
D	56,13	43,87	5,84
L	47,63	52,37	0,35
D/L	50,87	49,13	1,62

Analizom prikupljenih bodova za desno uho vidi se da je prikupljen statistički značajno veći broj bodova ( $p < 0,01$ ) pri pažnji usmjerenoj na desno uho (56,13%) u odnosu slušanje s pažnjom usmjerenom na lijevo uho (47,63%). Rezultati slušanja s pažnjom usmjerenom na desno uho (56,13%) i s podijeljenom pažnjom (50,87%) također su bili statistički značajni ( $p < 0,01$ ), no



statistički značajna razlika nije utvrđena između rezultata postignutih pri pažnji na lijevo uho i pri podijeljenoj pažnji.

Promatramo li prikupljeni broj bodova za lijevo uho vidljiva je statistički značajna razlika ( $p = 0,05$ ) između rezultata postignutih pri slušanju s pažnjom usmjerenom na lijevo (52,37%) odnosno desno uho (43,87%). Statistički je bila značajna ( $p < 0,01$ ) i razlika između rezultata dobivenih pri slušanju s pažnjom na desno uho (43,87%) i na oba uha podjednako (49,13%). Statistički značajna razlika nije utvrđena između rezultata pri slušanju s pažnjom usmjerenom na lijevo uho i oba uha.

Zanimljivo je da i u hrvatskom i u portugalskom jeziku i pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho desno uho zadržava više kontrole nego lijevo uho u sličnoj situaciji.

IndP je pri pažnji na desnom uhu bio pozitivnog predznaka i za hrvatski i za portugalski jezik, ali je za portugalski jezik bio viši. Pri testiranju na portugalskom jeziku IndP je pri povećanoj pažnji na lijevo uho neočekivano bio pozitivnog predznaka, za razliku od testiranja na hrvatskom u istim uvjetima pri čemu je indeks bio negativnog predznaka. To navodi na zaključak da je lijeva hemisfera bila aktivnija od desne i da je aktivnost bila bilateralna. Pri usporedbi postignutih IndP-ova vidljiva je statistički značajna razlika ( $p = 0,02$ ) između IndP-a dobivenih pri pažnji usmjerenoj na lijevo (0,35) odnosno desno uho (5,84). Statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) utvrđena je između indeksa dobivenih pri usmjeravanju pažnji na desno uho (5,84) i oba uha podjednako (1,62). Statistički značajna razlika nije utvrđena između indeksa pri pažnji na lijevo uho i podijeljene pažnji.

### *c) Usporedba rezultata dobivenih pri testiranju na hrvatskom i portugalskom jeziku*

Pri pažnji usmjerenoj na desno uho ne postoji statistički značajna razlika između rezultata testiranja na hrvatskom i rezultata testiranja na portugalskom jeziku u broju prikupljenih bodova za desno uho i s obzirom na IndP. Statistički značajna razlika ( $p = 0,03$ ) utvrđena je u broju prikupljenih bodova za lijevo uho (hrvatski 45,01%, portugalski 43,87%). Razlika nije najbolje uočljiva kada se uspoređuju postoci, ali je vidljiva na medijanama (za hrvatski 157, za portugalski 145) jer je medijan pozicijska mjera, dok se postoci računaju prema sumi točnih odgovora (suma za hrvatski iznosi 10 130 a za portugalski 9 591).

Pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,05$ ) između broja prikupljenih bodova za desno uho pri testiranju na hrvatskom (47,15%) odnosno portugalskom jeziku (47,63%). I ovdje je razlika bolje vidljiva na medijanama (za hrvatski 162, za portugalski 156). Statistički značajna razlika vidljiva je i za lijevo uho ( $p = 0,01$ ), a razlika je ponovno bolje vidljiva na medijanama (za hrvatski 170, za portugalski 152) nego u postocima. Statistički značajna razlika nije utvrđena između hrvatskog i portugalskog jezika s obzirom na IndP. Kao što je već ranije rečeno, iako su vrijednosti

IndP-a pri pažnji na oba uha vrlo slične, vidljiva je nešto veća razlika između indeksa kad je pažnja bila na lijevom uhu. Iako nisu bili statistički značajno različiti, razlika se prvenstveno vidi u smjeru aktivacije. Negativan predznak IndP-a u hrvatskom pokazuje veću aktivaciju desne hemisfere i podložnost rezultata manipulaciji pažnje, dok je pri testiranju na portugalskom aktivnost bila praktično asimetrična.

Pri pažnji na oba uha postoji statistički značajna razlika između hrvatskog i portugalskog jezika u broju prikupljenih bodova za desno uho ( $p < 0,01$ ) i za broj prikupljenih bodova za lijevo uho ( $p < 0,01$ ). U obama slučajevima razlika nije najbolje uočljiva kad su u pitanju postoci, ali je uočljiva na medijanima (za desno uho: hrvatski 169, portugalski 160; za lijevo uho: hrvatski 162, portugalski 152). Pri pažnji usmjerenoj na oba uha ne postoji statistički značajna razlika između hrvatskog i portugalskog jezika a s obzirom na IndP.

Spearmanov koeficijent korelacije IndP-a između jezika nije statistički značajan ni pri slušanju s pažnjom usmjerenom na desno odnosno lijevo uho ili pri slušanju s pažnjom usmjerenom na oba uha podjednako. Ovakav rezultat govori u prilog nepovezanosti jezika i usmjeravanja pažnje na pojedino uho ili oba uha podjednako. Nemoguće je dakle zaključiti da nekakav rezultat pri određenom načinu slušanja (pažnja usmjerena na pojedino uho ili oba uha podjednako) na jednom jeziku znači da će se otprilike takav rezultat ponoviti i u istim uvjetima na drugom jeziku.

### Testiranje točnosti odgovora i IndG

Pri usporedbi tablica 4a i 4b vidljivi su podaci o točnosti odgovora za cijeli uzorak testiran na hrvatsko-portugalskom jezičnom paru. U tablici 4a nalaze se podaci za hrvatski jezik, a u tablici 4b podaci za portugalski jezik.

**Tablica 4a.** Podaci o točnosti odgovora i IndG za testove na hrvatskom jeziku

**Table 4a.** Data on percentage of correct answers and IndG (index base on errors) for the test in Croatian

Pažnja	Prosječna točnost (%)	Točnost prema uhu (%)		IndG
		Desno uho	Lijevo uho	
D	93,75	95,83	93,75	33,33
L	95,83	95,83	95,83	0,00
D/L	96,88	97,92	95,83	9,09
Ukupno	95,49	96,53	95,14	

**Tablica 4b.** Podaci o točnosti odgovora i IndG za testove na portugalskom jeziku

**Table 4b.** Data on percentage of correct answers and IndG (index base on errors) for the test in Portuguese

Pažnja	Prosječna točnost (%)	Točnost prema uhu (%)		IndG
		Desno uho	Lijevo uho	
D	82,29	87,50	77,08	33,33
L	81,25	83,33	81,25	4,76
D/L	85,42	85,42	85,42	5,88
Ukupno	82,99	85,42	81,25	

Ako promatramo prosječnu točnost bez obzira na pažnju, postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) između portugalskog (82,99%) i hrvatskog jezika (95,49%). U svim su uvjetima pažnje (pojedino uho ili oba uha podjednako) ispitanice očekivano točnije odgovarale kada je testiranje bilo na hrvatskom jeziku.

### Testiranje točnosti odgovora i IndG-a s obzirom na pažnju

#### a) Hrvatski jezik

Pri pažnji na desnom uhu postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,02$ ) između točnosti rezultata postignutih pri usporedbi slušanja na lijevo (93,75%) i desno uho (95,83%). Ni pri pažnji na lijevo uhu ni pri podijeljenoj pažnji nije bilo statistički značajne razlike između točnosti rezultata za svako pojedino uho.

Analizom točnosti odgovora za lijevo uho vidljivo je da ne postoji statistički značajna razlika između rezultata pri testiranju s pažnjom usmjerenom na lijevo ili desno uho. Statistički značajne razlike nema ni između rezultata postignutih pri slušanju na lijevo uho i podijeljenoj pažnji. Statistički značajna razlika ( $p = 0,02$ ) vidljiva je između rezultata postignutih pri slušanju na desno uho (93,75%) i oba uha podjednako (95,83%).

Pri analizi točnosti odgovora za desno uho vidljivo je da ne postoji statistički značajna razlika između rezultata s pažnjom na lijevo ili desno uho i pažnji na oba uha, ali postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,01$ ) između rezultata kad je pažnja bila usmjerena na lijevo uho (95,83%) ili na oba uha podjednako (97,92%).

Analizirajući IndG, vidljivo je da ne postoji statistički značajna razlika između rezultata pri pažnji na lijevo ili desno uho, desno uho ili oba uha podjednako, ili pak lijevo uho ili oba uha podjednako. Bez obzira na nepostojanje statističke značajnosti za razlike, valja primijetiti da su velike vrijednosti IndG-a za pažnju usmjerenu na desno uho. U slučajevima pažnje usmjerene na desno uho i oba uha podjednako može se zaključiti o aktivaciji lijeve hemisfere, a pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho čini se da su aktivirane obje hemisfere podjednako.

*b) Portugalski jezik*

Na temelju učinjenih pogrešaka pri pažnji na desnom uhu utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) između točnosti rezultata na lijevom (77,08%) i desnom uhu (87,50%), na temelju prikupljenog broja bodova. Pri pažnji na lijevom uhu i oba uha podjednako ne postoji statistički značajna razlika između rezultata za desno i lijevo uho pojedinačno, na temelju prikupljenog broja bodova.

Analizirajući točnost odgovora za lijevo uho, vidljivo je da ne postoji statistički značajna razlika između rezultata pri testiranju s pažnjom na lijevom ili desnom uhu ili pak lijevo uho ili oba uha jednako. Statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) utvrđena je između rezultata pri pažnji na desnom uhu (77,08%) i podijeljenoj pažnji (85,42%).

Analizom točnosti odgovora za desno uho, statistički značajna razlika ( $p = 0,01$ ) postoji između rezultata postignutih pri pažnji usmjerenoj na lijevo (83,33%) odnosno desno (87,50%) uho. Ne postoji statistički značajna razlika između rezultata pri testiranju kad je pažnja bila na desnom uhu ili oba uha podjednako, odnosno na lijevom uhu ili na oba uha podjednako.

Pri analizi IndG-a vidljiva je statistički značajna razlika ( $p = 0,03$ ) između rezultata postignutih pri pažnji usmjerenoj na lijevo (4,76) odnosno desno uho (33,33). Statistički je značajna razlika ( $p = 0,02$ ) utvrđena i za IndG postignut pri usporedbi rezultata za desno uho (33,33) i pri podijeljenoj pažnji (5,88). Iako je razlika između indeksa statistički značajna, vidljiv je očekivani smjer indeksa. Pozitivan predznak ukazuje na aktivaciju lijeve hemisfere u oba slučajevima, ali je aktivacija, očekivano, veća pri pažnji na desno uho. Statistički značajne razlike nije bilo pri slušanju s pažnjom na lijevom uhu ili oba uha, ali valja napomenuti da skretanje pažnje na lijevo uho nije izazvalo očekivanu promjenu u lateralizaciji, na što upućuje pozitivan IndG.

*c) Usporedba rezultata pri testiranju na hrvatskom i portugalskom jeziku*

Kao što je vidljivo iz tablica 4a i 4b pri pažnji usmjerenoj na desno uho postoji statistički značajna razlika između hrvatskog i portugalskog jezika u točnosti odgovora za desno uho (hrvatski 95,83%, portugalski 87,50%) i za lijevo uho (hrvatski 93,75%, portugalski 77,08%) ( $p < 0,01$  u oba slučaja). Točnost je u oba slučaja veća pri testiranju na hrvatskom jeziku. Ne postoji statistički značajna razlika između hrvatskog i portugalskog a s obzirom na IndG, štoviše njihove su vrijednosti identične.

Pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho utvrđena je statistički značajna razlika između hrvatskog i portugalskog jezika u točnosti odgovora za desno uho (hrvatski 95,83%, portugalski 83,33%) odnosno za lijevo uho (hrvatski 95,83%, portugalski 81,25%) ( $p < 0,01$  u oba slučaja) pri čemu je veća točnost pri testiranju na hrvatskom jeziku također u oba slučaja. Statistički značajna razlika ne postoji između ova dva jezika s obzirom na IndG. Zanimljivo je, međutim, da dok je u ovom jezičnom paru indeks za hrvatski bio 0,00 i nije ukazivao na razliku u

aktivaciji između hemisfera, za portugalski je indeks bio pozitivan i ukazivao na veću aktivaciju lijeve hemisfere.

Pri podijeljenoj pažnji postoji statistički značajna razlika (u oba slučaja  $p < 0,01$ ) između rezultata testiranja na hrvatskom i portugalskom jeziku u broju prikupljenih bodova za desno (hrvatski 97,92%, portugalski 85,42%) odnosno lijevo uho (hrvatski 95,83%, portugalski 85,42%). Točnost je, očito, u oba slučaja bila veća pri testiranju na hrvatskom jeziku. Pri podijeljenoj pažnji indeksi su se razlikovali za hrvatski i portugalski, ali i u odnosu na prethodna testiranja, no svima im je bio zajednički pozitivan predznak.

Spearmanov koeficijent korelacije za IndG pri usporedbi rezultata testiranja na hrvatskom i portugalskom nije bio značajan ni kad je pažnja bila usmjerena na pojedino uho ni kad je pažnja bila usmjerena na oba uha podjednako. Rezultati testiranja na jednom jeziku ne mogu se, dakle, dovesti u izravnu vezu s rezultatima postignutim pri testiranju na drugom jeziku.

Spearmanov koeficijent korelacije nije bio statistički značajan pri usporedbi rezultata postignutih na pojedinom uhu kad je pažnja bila na desnom uhu ni za jedan od jezika. Kad je pažnja bila na lijevom uhu, Spearmanov je koeficijent korelacije bio statistički značajan pri testiranju na hrvatskom ( $\rho = 0,63$ ,  $p < 0,01$ ) što govori o povezanosti jezika i pojedinog načina slušanja. Ispitanice koje su na jednom uhu u ovom uvjetu pažnje imale određeni tip rezultata, taj su tip rezultata imale i na drugom uhu. Koeficijent nije bio značajan pri testiranju na portugalskom jeziku. Spearmanov koeficijent korelacije točnosti rezultata na pojedino uho s podijeljenom pozornosti nije bio statistički značajan pri testiranju na hrvatskom što znači da se pri uvjetu podijeljene pažnje ne može reći da će određena tendencija rezultata za jedno uho pokazivati i tendenciju za drugo uho. Nasuprot tome, koeficijent je bio značajan pri testiranju na portugalskom ( $\rho = 0,71$ ,  $p < 0,01$ ) što znači da se tip rezultata za jedno uho ponovio i za drugo uho, odnosno da su one ispitanice koje su s određenom uspješnosti slušale na jedno uho s razmjerno sličnom uspješnosti slušale i na drugo uho pri podijeljenoj pažnji.

Na temelju rezultata u dihitičkom slušanju uspoređivani su rezultati testiranja dobivenih na hrvatskom i portugalskom. Kao glavni pokazatelji uspoređivana je točnost pri slušanju bez usmjeravanja pažnje (ti su rezultati korišteni u izračunavanju IndG-ova), a zatim i aktivacija hemisfera temeljena na IndP-ovima.

Pri usporedbi točnosti odgovora za hrvatski i portugalski jezik vidljivo je da su ispitanice bolje odgovarale pri testiranju na materinskom jeziku. IndG je pri testiranju na materinskom jeziku bio viši (iako razlika među indeksima nije bila statistički značajna). Dobiveni su rezultati u skladu s očekivanjima definiranim prvom hipotezom, da će odgovori na materinskom biti točniji od odgovora na stranom jeziku što se pripisuje poznavanju govornog materijala, kao i drugom hipotezom da će za oba jezika u paru indeks lateralizacije, u ovom slučaju IndG, biti pozitivnog predznaka (aktivnija lijeva hemisfera) i veće vrijednosti za materinski nego za strani jezik. Valja ipak naglasiti da razlike nisu statističke značajne, ali su u smjeru koji smo očekivali na temelju literature i sličnih ranijih

istraživanja (Mildner, 1996, 1999; Jerger i Martin, 2004; Foundas i sur., 2006; Shan Kam i Keith, 2010; Hiscock i Kinsbourne, 2011).

Pri slušanju s pažnjom na desnom uhu, u oba se jezika bolje slušalo na desno uho, pri čemu je ponovno rezultat bio bolji za hrvatski nego za portugalski. Potvrda je dobivena i u nekim ranijim testiranjima (Mildner, 1996, 1999; Takio i sur., 2009). Rezultati pokazuju dominantnost lijeve hemisfere pri obradi govorno-jezičnih zadataka. IndG je u ovom slučaju bio identičan u oba jezika. Pozitivan predznak pokazao je aktivaciju lijeve hemisfere. Pri slušanju s pažnjom usmjerenom na lijevo uho, identičan je rezultat dobiven za hrvatski za oba uha, dok je na portugalskom bio bolji rezultat za desno uho što govori o većoj aktivaciji lijeve hemisfere (Foundas i sur., 2006). Isti je rezultat dobiven i kod starije grupe ispitanika (Andersson i sur., 2008), dok su mlađi ispitanici pri slušanju s pažnjom usmjerenom na lijevo uho dali prednost lijevom uhu. Ovakvi rezultati navode na povezanost dobi ispitanika i dihlotičkog slušanja odnosno aktivacije pojedine hemisfere pri nekom govorno-jezičnom zadatku (Takio i sur., 2009). Usmjeravanje pažnje na desno uho očekivano je povećalo njegovu prednost u usporedbi s podijeljenom pažnjom u oba jezika. Očekivano je bilo ovdje utvrđeno smanjenje prednosti desnog uha ili čak pojavljivanje prednosti lijevoga.

Gotovo identični IndP-ovi za oba jezika upućuju na podjednaku aktivnost lijeve hemisfere pri slušanju testova na oba jezika. Male vrijednosti indeksa lateralizacije pri podijeljenoj pažnji upućuju na praktično simetričnu aktivaciju obje hemisfere u hrvatskom i portugalskom jeziku.

Pri usporedbi IndP-ova pri slušanju s pažnjom na desno uho, za oba je jezika vidljiva aktivacija lijeve hemisfere, dok je pri pažnji na lijevom uhu za hrvatski utvrđena veća aktivnost desne hemisfere. Potvrda za ovakav rezultat može se naći u testiranju mlađe i starije grupe odraslih ispitanika u kojem je mlađa grupa ispitanika pokazala prednost lijevog uha pri slušanju s pažnjom usmjerenom na lijevo uho (Andersson i sur., 2008). IndP je u ovom slučaju bio gotovo simetričan za portugalski jezik. Usmjeravanje pažnje na desno uho očekivano povećava vrijednosti IndP-a u smjeru koji upućuje na povećanu aktivnost lijeve hemisfere pri testovima na oba jezika. Neočekivano su manje vrijednosti indeksa lateralizacije za materinski jezik nego za strani, pa možemo zaključiti da druga hipoteza nije potvrđena. Hrvatsko-portugalski jezični par pokazao se osjetljivim na promjenu pažnje u lijevo uho, što se odrazilo negativnim indeksom lateralizacije u svim situacijama osim gotovo simetričnom aktivacijom u portugalskom.

Ovi rezultati potvrđuju ranije dobivene rezultate prema kojima će zadatak biti uspješnije obavljen na materinskom jeziku (Nachson, 1986; Mildner, 1996) osim pri usporedbi prednosti uha na temelju redosljeda ponavljanja. U ovom je testiranju slušanju s pažnjom usmjerenom na desno uho bolji rezultat za desno uho bio na portugalskom što bi se moglo pripisati većoj koncentraciji s obzirom na slabije poznavanje jezika. Nachson (1986) klasičnim je testom dihlotičkog slušanja na englesko-hebrejskom i hebrejsko-engleskom jezičnom paru ustanovila uspješnije prisjećanje brojeva na materinskom jeziku. Iste je rezultate dobila i Mildner na hrvatskom i engleskom (1996, 1999). Pri usporedbi točnosti odgovora

rezultati testiranja na hrvatskom bili su bolji od onih na portugalskom i potvrdili prvu hipotezu. Abutaleb (2008) navodi kako su ti mehanizmi jednaki za materinski i strani jezik, dok Paradis (2009) smatra da su u obradi drugog jezika djelomično uključeni drugačiji mehanizmi. U prilog različitoj lateralizaciji za različite jezike u mozgu idu brojne studije na afazičnim ispitanicima (Paradis, 2004; Myres-Scotton, 2006). Hiscock i Kinsbourne (2011) o asimetriji i prednosti uha navode uvjete testiranja, npr. izloženost materijalu. Nachson (1986) je i u slučaju materinskog i u slučaju stranog jezika potvrdila prednost desnog uha. Hull i Vaid (2007) govore o dva čimbenika koja imaju utjecaj na lateralizaciju, a to su dob usvajanja drugog jezika te stupanj poznavanja. Kod ranih dvojezičnih govornika (koji su drugi jezik usvojili prije šeste godine života) zabilježena je obostrana aktivacija hemisfera, za razliku od kasnih dvojezičnih govornika kod kojih je zabilježena izarazitija aktivacija lijeve hemisfere. Jednako tako, obostrana je aktivacija zabilježena kod ispitanika koji su bolje poznavali strani jezik. I s obzirom na dob i s obzirom na stupanj poznavanja jezika rezultati spomenutih istraživanja idu u prilog ovom radu jer su ispitanice počele usvajati portugalski jezik po izlasku iz puberteta i njihova je razina znanja razmjerno niska u trenutku testiranja. Rezultati dihotičkog slušanja koje je dobila Mildner (1996) za hrvatsko-engleski jezični par bili su različiti u odnosu na rezultate dobivene u ovom radu. Pretpostavka je da su doista dob i stupanj poznavanja jezika imali odlučujuću ulogu. Naime, u spomenutom su istraživanju sudjelovale studentice koje su engleski učile najkasnije od sredine osnovne škole, a taj su jezik nastavile učiti u nastavku obrazovanja. Njihova je jezična kompetencija bila na višem stupnju od ispitanica testiranih u ovom radu. Prednost desnog uha potvrdila se na ispitanicima različitih spolova i za različite jezike (Jäncke i dr., 2003; Jerger i Martin, 2004), da desnoruki ispitanici bolje preusmjeravaju pažnju (Foundas i dr., 2006), da za preusmjeravanja pažnje ulogu može igrati dob ispitanika (Andersson i dr., 2008; Takio i dr., 2009).

## ZAKLJUČAK

Navedeni rezultati dobiveni na hrvatskom i portugalskom jeziku djelomično potvrđuju ranije rezultate (Nachson, 1986; Mildner, 1996; Jerger i Martin, 2004; Foundas i dr., 2006; Shan Kam i Keith, 2010; Hiscock i Kinsbourne, 2011). Pri testu dihotičkog slušanja potvrđen je rezultat za oba jezika o prednosti desnog uha kad je pažnja usmjerena na desno uho. Pri pažnji usmjerenoj na lijevo uho desno je uho zadržavalo dio kontrole, ali je isto utvrđeno i u obrnutom slučaju, dakle pri pažnji usmjerenoj na desno uho lijevo je uho zadržalo dio kontrole. Rezultati testiranja na materinskom jeziku bili su bolji od onih dobivenih na portugalskom kad je u pitanju bila točnost. Smjer indeksa varirao je unutar materinskog jezika pri različitim uvjetima pažnje.

Polazne hipoteze rada su se samo djelomice potvrdile. Prema prvoj hipotezi, uspješnije su trebali biti riješeni testovi na materinskom jeziku, jer je prihvaćena pretpostavka da bolje poznavanje jezika kao posljedicu ima veću točnost odgovora i kraće vrijeme reakcije (što ovim testom nije bilo testirano).

Testovi dihoteičkog slušanja doista su bili bolje riješeni na materinskom nego na stranom jeziku, ali je pri prednosti uha temeljenom na redosljedu ponavljanja rezultat dobiven za desno uho pri pažnji usmjerenoj na desno uho bio bolji za portugalski jezik.

Prema drugoj hipotezi indeksi lateralizacije trebali su biti pozitivnog predznaka, što bi upućivalo na aktivaciju lijeve hemisfere, te se pretpostavilo da će vrijednosti indeksa biti više za hrvatski nego za strane jezike. Rezultati za hrvatsko-portugalski par jezika potvrdili su tu hipotezu u slučaju IndG-a (iako moramo naglasiti da razlike nisu bile statistički značajne). Pri usmjeravanju pažnje na desno uho također nije potvrđena druga hipoteza, jer su u tom jezičnom paru indeksi lateralizacije za materinski jezik bili neočekivano niži nego za strani. Slični testovi na slavenskim jezicima nisu bili dostupni u literaturi. Podaci dobiveni na različitim jezicima dali bi vrijedan doprinos u razumijevanju važnosti strukture pojedinog jezika za lateralizaciju jezičnih funkcija u mozgu.

Na kraju valja zaključiti da, iako samo na razini tendencija, ovi rezultati nose težinu već i samim time što su prvi dobiveni na tom jezičnom paru, jer do sada na njima nije bilo sličnih testiranja. Rezultati, vidljivo je, svakako idu u prilog novijim istraživanjima, u kojima se uglavnom male razlike u aktivaciji hemisfera (bile one statistički značajne ili ne) tumače kao nedvojbeno potreba suradnje mozgovnih hemisfera u govorno-jezičnom funkcioniranju. S obzirom na to da uzorci pripadaju kategoriji malih te nejednakih veličina, testiranja treba nastaviti na većim uzorcima, ali i na drugim jezičnim parovima. Zanimljivo bi bilo, primjerice, usporediti portugalski s drugim romanskim jezikom, na primjer španjolskim, te usporediti rezultate sa hrvatsko-slovenskim parom ili drugim parovima srodnih jezika. Na kraju, jasno je da će se, uz sve tehničke mogućnosti, najdosljednijima svakako pokazati oni rezultati koji će biti dobiveni kako ovakvim testovima ponašanja tako i objektivnim tehnikama ispitivanja, pri čemu bi se mogli usporediti rezultati, primjerice indeks lateralizacije, dobiveni ovakvim tipom istraživanja sa slikovnim prikazima aktivacije hemisfera.

## REFERENCIJE

- Aboitiz, F., Garcia, R. R., Bosman, C., Brunetti, E.** (2006). Cortical memory and language origins. *Brain and Language* **98**, 1, 40–56.
- Abutalebi, J.** (2008). Neural aspects of second language representation and language control. *Acta Psychologica* **128**, 3, 466–478.
- Andersson, M., Reinvang, I., Wehling, E., Hughdahl, K., Lundervold, A. J.** (2008). A dichotic listening study of attention control in older adults. *Scandinavian Journal of Psychology* **49**, 299–304.
- Bethmann, A., Tempelmann, C., De Bleser, R., Scheich, H., Brechmann, A.** (2007). Determining language laterality by fMRI and dichotic listening. *Brain Research* **1133**, 145–157.
- Bloomfield, L.** (1933). *Language*. London: George Allen and Unwin.
-



- 
- Boles, D. B.** (2011). Socioeconomic status, a forgotten variable in lateralization development. *Brain and Cognition* **76**, 52–57.
- Bookheimer, S.** (2002). Functional MRI of language: New approaches to understanding the cortical organization of semantic processing. *Annual Review of Neuroscience* **25**, 151–188.
- Briellmann, R. S., Saling, M. M., Connell, B. A., Waites, A. B., Abbott, D. F., Jackson, G. D.** (2004). A high-field functional MRI study of quadrilingual subjects. *Brain and Language* **89**, 531–542.
- Butler, Y. G., Hakuta, K.** (2004). Bilingualism and second language acquisition. U T. K. Bhatia i W. C. Ritchie (ur.), *Handbook of Bilingualism*, 114–144. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell.
- Edwards, J.** (2004). Foundations of bilingualism. U T. K. Bhatia i W. C. Ritchie (ur.), *Handbook of Bilingualism*, 7–31. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell.
- Fabbro, F.** (2001). The bilingual brain: Bilingual aphasia. *Brain and Language*, 201–219.
- Faust, M., Ben-Artzi, E., Harel, I.** (2008). Hemispheric asymmetries in semantic processing: Evidence from false memories for ambiguous words. *Brain and Language* **105**, 3, 220–228.
- Foundas, A. L., Corey, D. M., Hurley, M. M., Heimann, K. M.** (2006). Verbal dichotic listening in right and left-handed adults: Laterality effects of directed attention. *Cortex* **42**, 1, 79–86.
- Gadea, M., Espert, R., Salvador, A., Martí-Bonmatí, L.** (2011). The sad, the angry and the asymmetrical brain: Dichotic listening studies of negative affect and depression. *Brain and Cognition* **76**, 294–299.
- Gathercole, S. E.** (1997). Models of verbal short-term memory. U M. A. Conway (ur.), *Cognitive Models of Memory*. Cambridge, Mass.: MIT Press Edition.
- Haut, K. M., Barch, D. M.** (2006). Sex influences on material-sensitive functional lateralization in working and episodic memory: Men and women are not all that different. *NeuroImage* **32**, 411–422.
- Heredia, R. R., Brown, J. M.** (2004). Bilingual memory. U T. K. Bhatia i W. C. Ritchie (ur.), *Handbook of Bilingualism*. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell.
- Hernandez, A. E., Dapretto, M., Mazziotta, J., Bookheimer, S.** (2001). Language switching and language representation in Spanish-English bilinguals: An fMRI study. *NeuroImage* **14**, 2, 510–520.
- Hiscock, M., Kinsbourne, M.** (2011). Attention and the right-ear advantage: What is the connection? *Brain and Cognition* **76**, 263–275.
- Hull, R., Vaid, J.** (2007). Bilingual language lateralization: A meta-analytic tale of two hemispheres. *Neuropsychologia* **45**, 9, 1987–2008.
- Jäncke, L., Specht, K., Shah, J. N., Hughdahl, K.** (2003). Focused attention in a simple dichotic listening task: An fMRI experiment. *Cognitive Brain Research* **16**, 257–266.
-

- Jerger, J., Martin, J.** (2004). Hemispheric asymmetry of the right ear advantage in dichotic listening. *Hearing Research*, 1–2, 125–136.
- Kim, K. K., Byun, E., Lee, S. K., Gaillard, W. D., Xu, B., Theodore, W. H.** (2011). Verbal working memory of Korean-English bilinguals: An fMRI study. *Journal of Neurolinguistics* **24**, 1–13.
- Kimura, D.** (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening, *Cortex III*, 163–178.
- Medved Krajnović, M.** (2010). *Od jednojezičnosti do višejezičnosti*. Zagreb: Leykam International.
- Mildner, V.** (1996). *Funkcionalna moždana asimetrija u bilingvalnih osoba: Razlike u percepciji engleskog i hrvatskog jezika – disertacija*. Zagreb: Filozofski fakultet.
- Mildner, V.** (1999). Functional cerebral asymmetry for verbal stimuli in a foreign language. *Brain and Cognition* **40**, 1, 197–200.
- Mildner, V.** (2008). *The Neurocognitive Science of Human Communication*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mildner, V., Golubić, A.** (2003). Funkcionalna mozgovna asimetrija pri obradi jezičnih podataka na materinskom i stranom jeziku. *Govor XX*, 1–2, 277–288.
- Mukari, S. Z., Umat, C., Othoman, N. I.** (2010). Effects of age and working memory capacity on pitch pattern sequence test and dichotic listening. *Audiology and Neuro-Otology* **15**, 5, 303–310.
- Myers-Scott, C.** (2006) *Multiple Voices: An Introduction to Bilingualism*. Malden: Blackwell Publishing.
- Nachson, I.** (1986). Cross-language differences in dichotic listening. *International Journal of Psychology* **21**, 617–625.
- Paradis, M.** (2004). *A Neurolinguistic Theory of Bilingualism*. Amsterdam i Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Paradis, M.** (2009). *Declarative and Procedural Determinants of Second Languages*. Amsterdam i Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Persinger, M. A., Chellev-Belanger, G., Tiller, S. G.** (2002). Bilingual men but not women display less left ear but not right ear accuracy during dichotic listening compared to monolinguals. *International Journal of Neuroscience* **112**, 55–63.
- Phillips, N. A., Segalowitz, N., O'Brien, I., Yamasaki, N.** (2004). Semantic priming in a first and second language: Evidence from reaction time variability and event-related brain potentials. *Journal of Neuroscience* **17**, 237–262.
- Pugh, K. R., Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Shankweiler, D. P., Katz, L., Fletcher, J. M., Skudlarski, P., Fulbright, R. K, Constable, R. T., Bronen, R. A., Lacadie, C., Gore, J. C.** (1997). Predicting reading performance from neuroimaging profiles: The cerebral basis of phonological effects in printed word identification. *Journal of*
-

- 
- Experimental Psychology: Human Perception and Performance* **23**, 2, 299–318.
- Romaine, S.** (1989). *Bilingualism*. Oxford i Malden: Blackwell Publishers.
- Saetrevik, B., Hugdhal, K.** (2007). Priming inhibits the right ear advantage in dichotic listening: Implications for auditory laterality. *Neuropsychologia* **45**, 282–287.
- Sereno, J. A.** (1999). Hemispheric differences in grammatical class. *Brain and Language* **70**, 13–28.
- Shan Kam, A. C., Keith, R. W.** (2010). Aging effect on dichotic listening of Cantonese. *International Journal of Audiology* **49**, 9, 651–656.
- Sommer, I. E., Aleman, A., Sommer, M., Boks, M. P., Kohn, R. S.** (2008). Sex differences in handedness, asymmetry of the planum temporale and functional language lateralization. *Brain Research* **1206**, 76–88.
- Soveri, A., Laine, M., Hämäläinen, H., Hugdahl, K.** (2011). Bilingual advantage in attentional control: Evidence from the forced-attention dichotic listening paradigm. *Bilingualism: Language and Cognition* **14**, 3, 371–378.
- Springer, S. P., Deutsch, G.** (1997). *Left Brain – Right Brain*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Tadinac-Babić, M.** (1993). *Ispitivanje lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera tehnikom podijeljenog vidnog polja – disertacija*. Zagreb: Filozofski fakultet.
- Tadinac-Babić, M.** (1999). Ispitivanje lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera tehnikom PVP uz korištenje verbalnog materijala. *Govor* **XVI**, 1, 57–68.
- Takio, F., Koivisto, M., Jokiranta, L., Rashid, F., Kallio, J., Tuominen, T., Laukka, S. J., Hämäläinen, H.** (2009). The effect of age on attentional modulation in dichotic listening. *Developmental Neuropsychology* **34**, 3, 225–239.
- Tetchent, C., Voyer, D.** (2011). Word frequency, familiarity, and laterality effects in a dichotic listening task. *Laterality* **16**, 3, 313–332.
- Tremblay, T., Monetta, L., Joannette, Y.** (2009). Complexity and hemispheric abilities: Evidence for a differential impact on semantics and phonology. *Brain and Language* **108**, 67–72.
- Vingerhoets, G., Van Borsel, J., Tesink, C., van den Noort, M., Deblaere, K., Seurinck, R., Vandemaele, P., Achten, E.** (2003). Multilingualism: An fMRI study. *NeuroImage* **20**, 2181–2196.
- Voyer, D., Flight J.** (2001). Gender differences in laterality on a dichotic task: The influence of report strategies. *Cortex* **37**, 345–362.
-

**Arnalda Dobrić**

Faculty of Humanities and Social Sciences, Zagreb  
Croatia

**LATERALIZATION OF LANGUAGE FUNCTIONS  
IN ADULT MULTILINGUAL SPEAKERS MEASURED BY DICHOTIC  
LISTENING**

*SUMMARY*

*The paper deals with the measurement of lateralization of language functions using dichotic listening. The languages involved in the study were Croatian as a native language and Portuguese as a foreign language of the plurilingualism subjects who participated in the study. Short revision of the definitions of bilingualism and plurilingualism from Bloomfield's time onwards has been given. Lateralization of brain functions is observed as one of four principles of brain organization. Factors that may influence on lateralization in monolingual and plurilingual subjects have been mentioned.*

*The paper is based on the hypotheses that subjects will have more success in resolving the tasks in their native language than in the foreign language and that the laterality index, as a measure of laterality in dichotic listening, will be positive for both languages. It means that the left hemisphere will be more active than the right hemisphere, but it is expected that the values of indices will be higher in the native language. The results of the study agree with new trends in which small differences in the activation of hemispheres are seen as a proof of the cooperation between the two hemispheres in speech and language processes.*

**Key words:** *bilingualism, plurilingualism, lateralization, dichotic listening*

---