

NEUROLINGVISTIČKA ORGANIZACIJA JEZIKA BILINGVALNIH GOVORNIKA

UDK 800.732:611.81

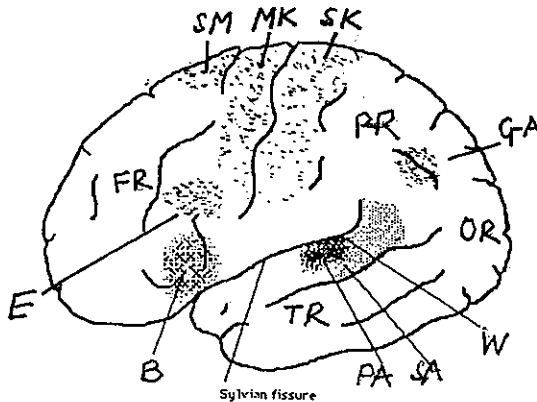
Pregledni članak. Primljen 26. 6. 1991.

Razmatraju se pitanja funkcionalne organizacije govornih i jezičnih funkcija u centralnom nervnom sustavu i problemi neurobioloških osnova tih funkcija. S tog se stajališta uspoređuju mono- i bilingvalni govornici. Navode se istraživanja o lateralizaciji jezičnih funkcija i njihovoj lokalizaciji unutar dominantne hemisfere. Konačno, razmatraju se faktori neurolingvističke organizacije jezičnih funkcija unutar populacije bilingvalnih govornika koji sa stajališta dobi usvajanja ili učenja drugog jezika, stupnja vladanja njime, načina učenja jezika, utjecaja jezičnog okruženja, spola i nekih drugih faktora mogu utjecati na neurolingvističku organizaciju jezika bilingvalnih govornika.

1. Monolingvalni govornici

Supostavljanje neurološke organizacije mozga i lingvističkih funkcija pretpostavlja traženje odgovora u istraživanjima u dvama velikim područjima znanja: u području medicine i u području lingvistike. I zaista su pitanjima odnosa jezika i mozga stručnjaci ovih znanosti pristupali svaki sa svojim predznanjima, metodama i pogledima. I jedni i drugi su tražili odgovore na pitanja funkcioniranja mozga i jezika, međutim, lingvisti su pokušavali uspostaviti različite apstraktne modele, npr. u okviru kibernetičkih teorijskih postavki, generativne gramatike, univerzalne gramatike ili u novije vrijeme u okviru kompjutorskih modela. U pravilu lingviste nije zanimala lokalizacija određenih neuralnih struktura koje su u pozadini nekih jezičnih funkcija, ako se te apstraktne funkcije mogu precizno definirati u okviru lingvističke teorije. S druge strane, anatomске i fiziološke karakteristike mozga bile su u vidokrugu užih medicinskih područja. Pa ipak su interdisciplinarni pristupi u ovom slučaju povezivanje medicinskih i lingvističkih istraživanja u području proučavanja funkcija centralnog nervnog sistema vodili prema konstituiranju nove znanstvene discipline — neurolingvistike koja je pošla u potragu za anatomskom osnovicom pojedinih jezičnih funkcija, kao što su artikulacija, razumijevanje govora, glasno i tiho čitanje, pisanje (prepisivanje, diktat, slobodno sastavljanje), imenovanje, ponavljanje, kompletiranje rečenica i sl. Početkom tog razvoja može se smatrati 18. travanj 1861. godine, kada je mladi francuski neurokirurg Paul Broca pred pariškim antropološkim društvom prikazao slučaj pacijenta Leborgnea čiju je autopsiju izvršio prethodno veće. Dvadeset i jednu godinu prije toga pacijent je bio izgubio moć govora. Izražavao se gestama. Činilo se da mu je razum potpuno očuvan, ali mogao je izgovoriti jedan jedini slog »tan, tan« pa je po tom nadimku ušao u povijest. Autopsijom njegovog mozga otkriveno je oštećenje čije se glavno žarište nalazilo u središnjem dijelu čeonog režnja lijeve hemisfere. Broca je zaključio da je oštećenje tog dijela mozga bilo uzrok gubitka govora, afazije (Žan-Pjer Šanže; 1986). Brokino je ot-

kriće bilo važno zbog dva razloga. Prvi put je jedna složena psihička funkcija, kao što je govor, bila (za razliku od frenologa koji su ideju o lokalizaciji ljudskih sposobnosti u mozgu gradili na osobinama reljefa lubanje) nedvosmisleno dokazana. S druge strane, to je otkriće prvi put ukazalo na bitnu razliku između lijeve i desne hemisfere velikog mozga, izdvojivši lijevu hemisferu kao dominantnu za upravljanje najsloženijim funkcijama govora (Lurija, 1976). Na slici 1. prikazan je lijevi cerebralni korteks s naznakom nekih jezičnih funkcija.



Sl. 1. Lateralni prikaz lijevog cerebralnog korteksa i naznaka lokalizacije nekih jezičnih funkcija. FR — frontalni režanj, TR — temporalni režanj, PR — parijetalni režanj, OR — okcipitalni režanj, B — Brokin centar (govorna ekspresija), PA — primarni auditivni centar, SA — sekundarni auditivni centar, W — Wernickeov centar (senzorički govorni centar), GA — gyrus angularis (vizualna predstava grafije), SM — suplementarni motorički centar, E — Exnerov centar (motorička predstava grafije), MK — motorički korteks (opća motorika) i SK — senzorički korteks (opća sensorika).

Neurobiološke karakteristike centralnog nervnog sistema imaju svoje zakonitosti razvoja koje uvjetuju i usvajanje govora, međutim, isto je tako prirodno da razvoj govora uvjetuje i neke neurobiološke osobine centralnog nervnog sustava. Tijekom prenatalnog života svake se minute razvije 20 000 neurona tako da njihov ukupan broj u centralnom nervnom sustavu prije rođenja iznosi približno 100 milijardi, međutim, u toku neonatalnog života 25% do 75% neurona umire, a u daljnjem se životu ne stvaraju novi budući da za njih ne postoji proces mitotičkog dijeljenja. Dakle, u prenatalnom razvoju postoji neuronska hiperprodukcija. Daljnjim se razvojem stvaraju međuneuronske veze u dvije faze: u prvoj se fazi neuroni međusobno usklađuju tako da se usklađuju pre- i postsinaptičke stanice te se na taj način uspostavljaju određeni neuronski putovi koji se u drugoj fazi neuronskom aktivnošću i selekcijom profinjuju i preciziraju. Neuronska je mreža toliko složena i savršena da se između bilo koja dva neurona u centralnom nervnom sustavu može uspostaviti veza pomoću samo pet međuneurona.

Sljedeće je svojstvo centralnog nervnog sustava njegova plastičnost, dakle mogućnost neuronskog oblikovanja i prestrukturiranja pod utjecajem okoline i funkcija samog mozga. Tako je ustanovljeno da štakori koji žive u okolini bogatoj podražajima razvijaju deblji korteks s većim neuronima i složenijim neuronskim mrežama nego oni

koji rastu u podražajima siromašnoj ili normalnoj sredini. Mikroanatomska struktura mozga odražava složenost aktivnosti uma, pa složeniji zadaci zahtijevaju i složeniju strukturu. S informatičkog se stajališta ta struktura može promatrati kao rezultat genotipskog i predispozicijskog potencijala uvjetovanog genetskim kodom, te se na taj način organizam priprema za prijem iskustvenih informacija, ali se ta struktura pod utjecajem iskustva mijenja tako što se uspostavljaju nove sinaptičke veze. Koliko su iskustvene informacije nužne za razvoj vidljivo je iz eksperimenata u kojima se štakorima deprivira jedno oko, pa to dovodi do reduciranja kortikalnog područja za pokriveno oko, dok se centri za drugo oko razvijaju intenzivnije i postaju funkcionalno dominantni. Ako monookularna deprivacija potraje dulje od kritičnog perioda, dominantnost oka koje nije bilo deprivirano može ostati stalna.

Promjene strukture sinaptičkih veza, i prije svega dendritnih krošanja, čine neurobiološku osnovu učenja. Dendriti se tijekom razvoja grupiraju u skupine koje mogu činiti jezgre povezivanja određenih neurona. Takve se nakupine dendrita mogu vezati za razvoj nekih sposobnosti, npr. stajanja, hodanja i, vjerojatno, uz neke automatske razlike usvajanja govora, kao što je npr. fina motorička kontrola artikulacijskih pokreta. Aferentne su informacije neobično važne za razvoj dendrita, jer uz normalni dotok aferentnih podražaja u ranom razvoju dendriti mogu rasti i po nekoliko mikrona dnevno. Ali oni, ovisno o pojedinim periodima razvoja, mogu imati različitu dinamiku rasta i mogu se ovisno o strukturi aferentnih podražaja orijentirati prema različitim neuronima. I u odrasloj dobi dendriti se mogu razvijati, što ukazuje na zadržavanje svojstva plastičnosti centralnog nervnog sustava tijekom cijelog života.

Na osnovi kompleksnosti mreža dendrita u desnoj i lijevoj hemisferi u Brokinom području može se zaključivati o dominantnosti hemisfera za govor tijekom njegova razvoja. Simonds (1987)¹ je ustanovio da je u početku desna hemisfera dominantna, ali između šestog mjeseca i jedne godine lijeva preuzima prevlast, ali samo za kratko vrijeme jer između prve i treće ili četvrte godine života desna ponovno postaje dominantna da bi konačno nakon tog razdoblja lijeva hemisfera definitivno prevladala. U dijelu korteksa koji zahvaća Wernickeovu zonu također je ustanovljeno da postoji razlika između lijeve i desne hemisfere. Nadalje, i prepokrivanje dendrita u lijevoj hemisferi manje je nego u desnoj, što omogućuje da odgovori lijeve hemisfere budu specifičniji, precizniji i neposredniji i manje asocijativni nego odgovori desne hemisfere. To je anatomska objašnjenje činjenice da lijeva hemisfera efikasnije obrađuje kratke i brze lingvističke signale. To također pospješuje donošenje kategorijalnih odluka o karakteru govornih signala.

Plastičnost centralnog nervnog sustava koja je zadana genotipom ili, ako se radi o jeziku, onim apstraktom koji se u generativnoj gramatici određuje kao »univerzalna gramatika« ima zadaću razviti neuronsku osnovu na kojoj će se graditi daljnji razvoj i po svojoj je prirodi određena svojstvom organiziranja i formiranja. To je svojstvo neuronskog sustava važno za početne faze usvajanja prvog jezika. Tako se prvi jezik ugrađuje u neuronski sustav zajedno s njegovim rastom i utječe na taj rast. Prilikom usvajanja drugog jezika on se integrira u postojeću, izgrađenu neuronsku strukturu pa je teorijski moguće zamisliti da se ta struktura mijenja ili da novi jezik koristi postojeću strukturu. Specijalizacija neurona i automatizacija određenih jezičnih funkcija može dovesti do oslobađanja određenih neurona i njihovih funkcija u prvom jeziku, te se na taj način mogu otvoriti novi neuronski kapaciteti za procesiranje drugog jezika. Moguće je reći da što prije započne usvajanje drugog jezika to će njegova uloga u organizaciji plastičnosti mozga biti veća; učenje jezika u kasnijoj dobi uključuje integracijske

¹ Citirano prema Jacobsu (1988).

mehanizme kojima se drugi jezik ugrađuje u prvim jezikom već formiranu plastičnost mozga.

Ideja o hemisferalnoj dominantnosti u posljednje je vrijeme doživjela znatnije izmjene prije svega zahvaljujući proučavanju unilaterálnih povreda mozga. Ranija koncepcija o dominantnosti lijeve hemisfere za više cerebralne funkcije i podređenosti desne zamijenjena je koncepcijom o specijalizaciji hemisfera, što pretpostavlja da je svaka hemisfera na određen način dominantna za pojedine funkcije. Prema tome lijeva je hemisfera specijalizirana za razumijevanje i proizvodnju govora i jezika dok je desna odgovorna za neverbalne zadaće i neke aspekte vizualne i prostorne percepcije. Zato lezije lijeve hemisfere imaju za posljedicu narušavanje govornih i jezičnih funkcija, a lezije desne se povezuju s narušavanjem vizuospacijalnih vještina.

Traganje za lokalizacijom govora u mozgu povezuje se s pitanjima opće lateralizacije, tj. pitanjima lijevo- i desnorukosti. Pretpostavlja se da u razvoju postoji različita brzina sazrijevanja lijeve i desne hemisfere, tj. da se lijeva razvija brže te da osim toga ima inhibitorni utjecaj na razvoj funkcija desne hemisfere. Ako u relativno ranoj fazi razvoja dođe do oštećenja dominantne hemisfere, moguće je da druga polovica mozga preuzme funkciju dominantnosti. Morgan i Corballis (1978) pripisuju pojavu lateralizacije kako genetskim tako, još u većoj mjeri, citoplazmatskim faktorima. Poznato je da je kod velike većine ljudi govorna funkcija smještena dominantno u lijevoj hemisferi, te se odnosi kako na dešnjake tako i na ljevake, pa i na osobe koje su sa stajališta lateralizacije bilateralne. Različiti autori navode različite postotke, no oni su vrlo bliski: kod dešnjaka je u 96% slučajeva za govor dominantna lijeva hemisfera, a kod ljevaka to je u 70% slučajeva (Borden i Harris; 1980). Dakle, u određenom broju slučajeva i desna hemisfera može biti za govor dominantna. Može također postojati različit stupanj dominantnosti pojedine hemisfere, koji se može mjeriti brzinom reakcije na govorne stimuluse koji se upućuju na jedno uho, pa zbog ukrštanja nervnih putova neposredno dolaze u kontralateralnu hemisferu. To se može odnositi i na vidne podražaje percipirane jednim okom. Tako dešnjaci pokazuju statistički značajno bržu vokalnu reakciju na slova projicirana na desno oko (lijevu hemisferu) nego na slova projicirana na lijevo oko (desnu hemisferu). Ta razlika iznosi 36.9 msek. Kod ljevaka prednost lijeve hemisfere iznosi samo 13,6 msk. Ti se odnosi mogu dodatno komplicirati ako se uzme u obzir desnorukost roditelja, pa tako ljevaci kod kojih postoji familijarna ljevorukost više ne iskazuju dominantnost lijeve hemisfere za percepciju slova već su hemisfere ravnopravne (desna je bolja za zanemarivih 0.57 msek). Takav odnos aktivnosti moždanih hemisfera utječe na rješavanje nekih zadataka u kojima se uspoređuju stimuli, i što su hemisfere ravnopravnije to je rješavanje takvih zadataka uspješnije. Goldberg i Costa (1981) ističu da je aktivnost desne hemisfere povećana kod obrade nepoznatih stimulusa i kod učenja novih opisnih sistema, pa bi prema tome aktivnija desna hemisfera bila u prednosti u toku učenja ili usvajanja novih znanja, uključujući novi jezik. To se odnosi kako na usvajanje jezika kod djece tako i na učenje drugog jezika. Međutim, povećana aktivnost desne hemisfere u toku usvajanja različito će utjecati na stupanj lateralizacije jezika. Naime, iako je desna hemisfera aktivnija za usvajanje jezika kod ranih (tj. djece koja usvajaju materinski i drugi jezik do šeste godine života) i kod kasnih bilingvalaca (tj. onih koji usvajaju drugi jezik poslije šeste godine života) samo će kod ranih oba jezika biti lateralizirana u lijevoj hemisferi. Lateralizacija jezika u lijevoj moždanoj hemisferi dovodi do toga da lezije u tom dijelu mozga uzrokuju različite stupnjeve i oblike narušavanja govornih i jezičnih funkcija, dok povrede desne nemaju većeg utjecaja na status tih funkcija. Međutim, kod ljevaka s familijarnom ljevorukosti i lezije ne samo lijeve već i desne hemisfere narušavaju govor, ali

je za njih isto tako karakteristično da će njihov govorni oporavak teći brže i da će biti potpuniji.

Podjela hemisfera na strogo verbalnu (lijevu) i strogo neverbalnu (desnu) je problematična i u novije vrijeme prevladavaju stajališta prema kojima su te razlike prije kvantitativne nego kvalitativne. Međutim, interesantni su slučajevi kada se nad istim podražajima mogu uspostaviti različiti mehanizmi procesiranja, pa to rezultira različitim stupnjem dominantnosti. Tako, ako se percipiraju izgovoreni brojevi u uvjetima dihotičkog slušanja, bit će izražena dominantnost lijeve hemisfere onda kada se oni obrađuju kao lingvističke jedinice, dok će desna hemisfera biti dominantna ako se pažnja ispitanika usmjeri na tonske (visok ili nizak glas) osobine izgovora. Općenito se čini da je desna hemisfera sposobnija za procesiranje globalnih akustičkih informacija o intenzitetu i boji, o zvukovima okoline, neverbalnoj vokalizaciji emocionalnih izraza i intonativnih obrazaca. Poznati su slučajevi da kod afazija sa znatnim oštećenjem lijeve hemisfere i govora govorna intonacija neće biti ni najmanje narušena. Desnoj se hemisferi pripisuje vladanje rječnikom, iako se smatra da je to leksikon koji je prije konotativan i asocijativan nego neposredni, denotativan i fonološki uređen. Uloga je lijeve hemisfere kontrola govornog aparata i motorička proizvodnja govora koja zahtijeva precizno reguliranje trajanja, vremenskog nizanja i ritma govora. Interesantni su odnosi govornih pokreta i drugih pokreta tijela, naročito ruku. Ustanovljeno je da istovremeno govorenje i taping prstima ruke dovodi do verbalno-manualne interferencije, ali samo za desnu ruku, što se tumači bliskošću kortikalnih zona koje upravljaju i govorom i pokretima desne ruke. S druge strane, činjenica da je govor praćen češćim pokretima desne noge i lijeve ruke ukazuje na koordiniranu ekscitaciju centara za govor i pokrete desne ruke kada te dvije vrste pokreta nisu u odnosu interferencije. I gestovni govor gluhih osoba dominantno je kontroliran lijevom hemisferom, što dokazuju poremećaji tog govora u onim slučajevima kada kod takvih osoba dođe do lezije lijeve hemisfere. Iz nekih istraživanja negovornih pokreta oralnih organa proizlazi da je lijeva hemisfera odgovorna za vremensku organizaciju ne samo govornih već i nefonematskih pokreta govornih organa, pa čak i ruku, nogu i prstiju (Mateer i Kimura; 1977).

Međutim, nije ni desna hemisfera jezično potpuno nemušta. Dokazi o njenoj lingvističkoj funkciji nalaze se kod pacijenata kod kojih su zbog operativnih zahvata pre-sječene veze između lijeve i desne hemisfere, budući da kod njih desna hemisfera može obaviti analitičke procedure inače svojstvene lijevoj hemisferi. Moskovitch (1976) objašnjava tu činjenicu pretpostavkom da su lingvističke funkcije kod normalnih osoba predstavljene i u desnoj hemisferi, ali zbog inhibitornih odnosa koji se na desnu hemisferu prenose preko korpus kalozuma funkcionalno je lijeva hemisfera dominantna. Ako se ti inhibitorni procesi reduciraju kao što je slučaj kod komisurotomije, latentne mogućnosti desne hemisfere u procesiranju jezika mogu doći do izražaja. Veze među hemisferama postoje i preko subkortikalnih talamičkih dijelova i preko moždanog debla. Dakle, moguće je tumačenje da u desnoj hemisferi egzistiraju govorni programi, ali su oni »uspavani« i potrebno je određeno vrijeme da bi se aktivirali, a isto je tako moguće zamisliti da su sinaptičke veze između desne hemisfere i moždanog debla u kojem je izlazni procesor za govor neprohodne, sporije u odnosu na veze lijeve hemisfere. Još jedan dokaz da desna hemisfera ima određeni oblik jezične funkcije jeste činjenica da osobe s razdvojenim hemisferama desnom hemisferom mogu razumjeti napisana ili izgovorena imena objekata, ali to mogu iskazati samo pokazivanjem na objekte, ne i njihovim imenovanjem. To ujedno pokazuje da je fonološka predstava riječi u lijevoj hemisferi. Iz svega što se odnosi na percepciju smislenih leksičkih jedinica vidljivo je da je ona u manjem stupnju lateralizirana nego percepcija fonema. Dakle, nedominantna hemisfera dekodira riječi kao ideografske jedinice, kao cjelinu i

nema mogućnosti da fonološki oblik konvertira u fonetski, niti grafemski u fonološki. U procesu razumijevanja čitanog teksta prisutna su dva principa od kojih je svaki karakterističan za svoju hemisferu. Za desnu je hemisferu svojstven proces »analiza putem sinteze« (*analysis by synthesis*) ili proces »odozgo prema dolje« (*top-down*) koji omogućuje preskakanje početne konverzije grafema u foneme. Za lijevu je hemisferu karakterističan proces »analiza putem analize« (*analysis by analysis*) ili »odozdo prema gore« (*bottom-up*). Za različite stupnjeve vladanja vještinom čitanja različit je udio jednog ili drugog procesa, odnosno aktivnosti jedne ili druge hemisfere.

Razlike lijeve i desne hemisfere očituju se i u procesiranju sintaktičkih informacija, pa se lijeva hemisfera pokazuje i u tom slučaju dominantnom, jer u rješavanju sintaktičkih zadataka pacijenti kod kojih su izvršeni zahvati na lijevoj hemisferi su lošiji od pacijenata sa zahvatima na desnoj hemisferi.

Iako je percepcija tonova lateralizirana u desnoj hemisferi, afazični bolesnici s lezijom lijeve hemisfere u kineskom pokazuju iste tonalne nedostatke kao i za konsonante. Također je ustanovljeno da se pogreške supstitucije u tim slučajevima i za konsonante i za tonove odnose na jedno distinktivno obilježje. Tonovi, dakle, u kineskom imaju fonemsku funkciju i zato su i lateralizirani u lijevoj hemisferi. Ryalls i Reinvang (1986) su na grupi od pet pacijenata s lezijama lijeve i pet pacijenata s lezijama desne hemisfere promatrali njihove mogućnosti reprodukcije tonskog akcenta riječi u norveškom te su ustanovili da pacijenti s lezijama lijeve hemisfere reproduciraju akcent s ravnijom tonskom krivuljom i produženo u odnosu na one s desnohemisferalnom lezijom i na normalne govornike. Razlika u visini osnovnog tona, mjerena u dvije točke na petom harmoniku iznosi: normalni ispitanik — 42.4 Hz, desnohemisferalna lezija — 23.8 Hz, lijevohemisferalna lezija — 9.7 Hz. Razlike u trajanju naglašenog vokala iznose: normalni govornik — 336 msek, desnohemisferalna lezija — 429 msek, lijevohemisferalna lezija 528 msek. Realizacija akcenta kod grupe s lijevohemisferalnom lezijom se u 27% slučajeva percipira kao lingvistički nepertinentna, dok je kod grupe desnohemisferalnih povreda taj postotak svega 7%. Ti rezultati ukazuju da je lijeva hemisfera dominantna za proizvodnju tonova u govoru ako oni imaju fonološku funkciju. To se čak odnosi i na govornu intonaciju ako je neutralna, dok se razlike u funkciji lijeve i desne hemisfere javljaju tek u procesiranju afektivne intonacije u čemu je desna dominantna.

Iako proizlazi da je desna hemisfera inferiorna u procesiranju fonoloških i sintaktičkih informacija i u analitičkom lingvističkom procesiranju ili proizvodnji artikulacijskih pokreta, ona je nesumnjivo važna u procesiranju svega onoga što čini analitičko logičko okruženje jezika. Desna je hemisfera važna za razumijevanje i izražavanje humora i diskursnih karakteristika naracije, konotativnih i metaforičkih značenja i emocionalnih stanja. Pacijenti s povredama desne hemisfere ne reagiraju smijehom na šale, ne razlikuju svijet crtanog filma od stvarnog svijeta, ne mogu prisposodobiti tekst uz crtane šale, oni ne mogu prisposodobiti emocije izražene glasom (srdžba, radost, tuga, indiferentnost) s odgovarajućim slikama tih stanja, a konotativna i metaforička značenja za njih ostaju nedostupna jer oni takve izraze shvaćaju doslovno.

2. Bilingvalni govornici

Niz pitanja o neurolingvističkoj organizaciji jezika koja se postavljaju za monolingvalne govornike može se postaviti i za bilingvalne i polilingvalne govornike, s time da se može razmišljati o istovjetnosti ili razlikama organizacije prvog, drugog ili n-tog jezika. U svojoj nezaobilaznoj monografiji Albert i Obler (1978) pitanja cerebralne lateralizacije kod bilingvalnih govornika rezimiraju u četiri točke: 1. organizacija jezika u mozgu prosječnog bilingvalnog govornika obično je više bilateralna nego što je to u slučaju monolingvalnih govornika, 2. obrasci cerebralne dominacije mogu se razlikovati za jezike kojima vlada bilingvalni govornik, 3. različita cerebralna lateralizacija za svaki jezik nije slučajna, nego je rezultat utjecaja mnogih faktora uključujući dob, način i modalitete usvajanja drugog jezika i 4. cerebralna dominantnost za jezik kod bilingvalnih govornika nije kruta i unaprijed određena i lako predskazljiva; to je dinamički proces, podložan promjenama u toku života i utjecajima okoline i naročito obrazovanja.

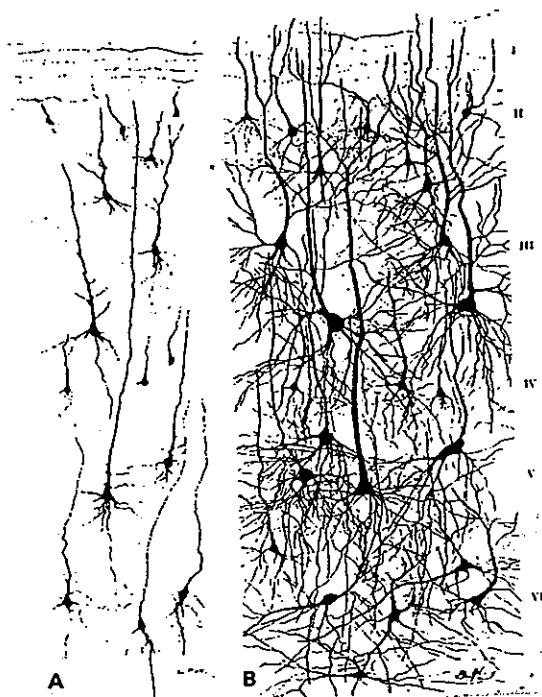
Lenneberg (1967) je odredio pubertet kao granicu kritičnog perioda za usvajanje jezika bez stranog akcenta, a Krashen (1973) je pomaknuo tu granicu na pet godina života. Kritični se period povezuje s lateralizacijom jezičnih funkcija, pa se završetak procesa lateralizacije smatra i završetkom perioda velike plastičnosti centralnog nervnog sistema. Neke informacije o komunikacijskom ponašanju životinja, naročito primata, ukazuju da čovjek nije toliko izuzetan u svom statusu »homo loquens« koliko se dosad smatralo. Štoviše, i kod životinja se susreću bilingvalne situacije, pa se npr. bilingvalni vrapci mogu sresti u graničnim područjima dvaju dijalekata. Neki od njih koji su usvojili novi dijalekt mogu zadržati i aktivno upotrebljavati i stari pjev, ali ga mogu i pohraniti u memoriji i kasnije upotrijebiti. Kod njih se također uočava kritični period za usvajanje novog pjeva i on iznosi 10 do 50 dana. U tom periodu osjetljivosti za učenje novog jezika oni ga usvoje vjernije nego ako ga usvajaju nakon kritičnog perioda (Neapolitan; 1987).

Relativna diskretnost jezičnih funkcija tražena je metodom elektrokortikalne stimulacije koju su uveli Penfield i Roberts (1959) i kojom su podražujući pojedine dijelove korteksa promatrali reakcije periferije i zaključivali o njihovoj povezanosti. Ta je diskretnost evidentirana i za bilingvalne govornike. Ojemann i Whitaker (1978) ustanovili su da stimulacija određenih točaka dovodi do potpunog blokiranja funkcije imenovanja za jedan jezik, dok u istom mozgu postoje druge točke na kojima se blokira funkcija imenovanja za drugi jezik. Rezultati stimulacije desne hemisfere otkrili su da u onim slučajevima kada je desna strana mozga jezično dominantna, tada su centri za imenovanje difuzno organizirani. Isto je tako karakteristično za kasne bilingvalce da su kod njih centri za imenovanje, ako se radi o jeziku kojim slabije vladaju difuzni, dakle, da zahvaćaju veću površinu korteksa. To je u skladu s općim principom organizacije korteksa prema kojem što je neka funkcija preciznija i stupanj vještine veći to je kortikalna površina koju pokriva manja. To se može povezati s činjenicom da se prilikom usvajanja prvog jezika najprije angažira desna hemisfera, pa da tek u kasnijim fazama s usavršavanjem kontrole i vještine funkcija se transferira u lijevu hemisferu i čak u određene uske zone lijeve hemisfere.

Rezultati o lateralizaciji jezičnih funkcija dobijeni bilo promatranjem slučajeva afazije ili ispitivanjem pomoću natrijeva amyala (tako da se anestetizira jedna hemisfera i promatra u tom času utjecaj na jezičnu funkciju) potvrdili su lateralizaciju jezičnih funkcija u osnovi u lijevoj hemisferi. Ti su se rezultati odnosili uglavnom na monolingvalne govornike, dok je pitanjima cerebralne organizacije jezičnih funkcija kod biling-

valnih ili polilingvalnih govornika pažnja posvećena u manjoj mjeri i tek u zadnjih dvadesetak godina. Početna su istraživanja govorila da afazija pogađa podjednako sve jezike poliglotskih pacijenata, pa iako su uočene razlike, u toku operavka zastupala se teza o jedinstvenoj predstavi svih jezika u mozgu (Minkowski; 1964, Penfield i Roberts; 1959). Gloning i Gloning (1965) su na osnovi analize 15 slučajeva poliglota-afazičara proučavajući odnose ljevorukosti i lezija desne moždane hemisfere ustanovili velik postotak afazičara u odnosu na monolingvalne govornike kod kojih je u 90% slučajeva uzrok afazije u lezijama lijeve hemisfere. Oni su svoje podatke objasnili pretpostavkom da višejezični govornici koriste nedominantnu desnu hemisferu za procesiranje jezičnih informacija, te zbog toga kod njih povrede desne hemisfere mogu uzrokovati afaziju. To se moglo protumačiti i manje izraženom jezičnom specijalizacijom moždanih hemisfera kod poliglota.

Jedno od pitanja koje se postavlja u vezi s bilingvizmom jest da li se bilingvalni govornici mogu smatrati jedinstvenom grupom s obzirom na usvajanje jezika, pa onda i s obzirom i na modele kodiranja, pohranjivanja i povezivanja jezičnih informacija. Također se istražuje da li bilingvalni govornici posjeduju jedinstven semantički sustav za oba jezika ili su to odvojeni sustavi. Swain (1972) je tvrdila da kod ranih bilingvalnih govornika postoje zajednička sintaktička pravila za oba jezika, ako su ta pravila identična, dok postoje odvojeni sintaktički sustavi za ona pravila koja su različita u dva jezika. Način usvajanja jezika u situaciji ranog i paralelnog usvajanja obaju jezika za razliku od usvajanja u kasnijoj dobi kada je već jedan jezični sistem usvojen dovodi do različite organizacije tih jezičnih sistema u mozgu. Za rane je bilingvalne govornike karakteristično da su dva jezična sustava u manjoj mjeri funkcionalno odvojena nego što je to slučaj kod kasnih. Tako će npr. rani bilingvalci vještije koristiti miješane asocijativne attribute (*chaise, food, desk, bois, manger*) da bi otkrili traženi asocijativni pojam (*table*) koji objedinjuje predložene attribute. Oni će također vještije kategorizirati nizove pojmova izražene u dva jezika. Razlozi tih razlika su u organizacijskom, kod ranih, odnosno integracijskom usvajanju jezika, kod kasnih bilingvalaca i u neurobiološkim razlikama koje iz toga proizlaze. Integracijska strategija učenja drugog jezika potvrđuje se i dokazima o difuznoj predstavi drugog jezika u odnosu na prvi. Čak se pretpostavlja da osobe s tendencijom bilateralne organizacije mozga mogu pokazati izrazite sposobnosti za usvajanje drugog jezika (Obler; 1978). Dakle, u neurološkom smislu usvajanje drugog jezika se odvija u drugačijim uvjetima od usvajanja prvog, pa se s tog stajališta mogu objašnjavati razlike između ranih i kasnih bilingvalnih govornika. Kod ranih se bilingvalnih govornika oba jezika uključuju u izgradnju neuronske strukture dok se kod kasnih drugi jezik integrira u postojeću neuronsku strukturu. Na sl. 2. ta je razlika očita. Slika prikazuje jezični dio korteksa prilikom rođenja i u dobi od šest godina. Dok se prvi jezik razvija usporedno s razvojem korteksa i pridonosi organizaciji neuronske mreže, drugi jezik nema taj informacijsko-organizacijski utjecaj i gradi se na već formiranoj neuronskoj osnovi. Iako iz ovog proizlazi da je učenje drugog jezika s neurobiološkog stajališta različito od usvajanja prvog, ono mu se može približiti ako se jezik uči u okruženju »bogatom« stranim jezikom. Neuralne strukture i jezične funkcije su povezane, pa predstave različitih jezika u mozgu mogu nositi suptilne razlike u neuronskoj strukturi. To se očituje u usvajanju drugog jezika na taj način da govornici s različitom osnovicom materinskog jezika na različit način procesiraju novi jezik (Jacob; 1987).



Sl. 2. Jezični korteks prilikom rođenja (a) i u šestoj godini (b).

Genesee *et al.* (1978) istraživali su razlike u učešću hemisfera u obradi jezičnih podataka kod odraslih dobro balansiranih govornika engleskog i francuskog jezika, ali koji su bili podijeljeni u tri grupe s obzirom na dob u kojoj su usvajali drugi jezik: 1. grupu koja je bila u bilingvalnoj situaciji usvajanja jezika od rođenja, 2. grupu koja je to bila od pete godine života i 3. grupu koja je počela učiti drugi jezik u dvanaestoj godini. Ispitivano je prepoznavanje riječi u lijevoj i desnoj hemisferi i mjereno je vrijeme latencije određenih encefalografski registriranih cerebralnih potencijala. Također je mjereno vrijeme reakcije. Autori zaključuju da se adolescentna grupa ispitanika u prepoznavanju riječi oslanja na desnu hemisferu i da primjenjuje strategiju geštala, ili holističku i melodijsku strategiju, dok su druge dvije grupe ranog usvajanja bilingvizma koristile lijevu hemisferu i strategiju semantičke analize. Autori nadalje zaključuju da rezultati ukazuju prije svega na razliku u diferencijalnim strategijama dviju hemisfera i preferiranju tih strategija kod različitih grupa bilingvalnih govornika. Iz toga proizlazi da bilingvalni govornici koriste iste strategije za oba jezika.

Bentin (1981), s druge strane, na ispitanicima kojima je materinski jezik hebrejski, a u školi uče 2 godine engleski ispitujući preferenciju lijevog ili desnog vidnog polja u prepoznavanju riječi tih dvaju jezika, zaključuje da stupanj vladanja jezikom ili redoslijed njihova usvajanja nemaju utjecaja na kognitivnu lateralizaciju.

Neka se istraživanja u vezi s bilingvizmom odnose na pitanja veće ili manje sličnosti među jezicima. Postoje dokazi da je auditivna percepcija drugog jezika kod bilingvalnih govornika u manjoj mjeri lijevo lateralizirana ako su dva jezika jako razli-

čita kao što su engleski i kineski. Dakle, kada su jezici slični kao što su engleski i francuski, engleski i holandski, u njihovoj slušnoj percepciji nema razlike u lateralizaciji kod bilingvalnih govornika. Naime, iako postoji tendencija da je dominantnost lijeve hemisfere kod bilingvalnih govornika manje izražena nego kod monolingvalnih i da prema tome postoji veća aktivnost desne hemisfere u slučaju jako sličnih jezika to se ne registrira. U slučaju engleskog i kineskog odavno postoje pretpostavke da su njihovi obrasci lateralizacije različiti. Navodi se slučaj pacijenta s fibroplastomom u desnoj hemisferi što je dovelo do narušavanja kineskog u većoj mjeri nego engleskog. Te su postavke potkrijepljene uspoređivanjem procesiranja dvaju pisama u japanskom jeziku: kanji (pisma preuzetog iz kineskog koje ima ideografski karakter) i kana (slogovnog, dakle, fonematskog pisma). Postoje istraživanja koja pokazuju da je desna hemisfera u većoj mjeri uključena u procesiranje ideografskog pisma (kanji), a lijeva slogovnoga (kana). S druge strane, Hoosain i Shiu (1989) su na primjeru englesko-kineskih bilingvalnih govornika tahiskopskom tehnikom bilateralnom prezentacijom vizualnih stimulusa pokazali da je i za engleski i za kineski svojstvena dominantnost lijeve hemisfere. U istom je eksperimentu pokazano da kod tih bilingvalaca veći stupanj interferencije u prepoznavanju kineskih riječi pokazuje istovremeno bilateralno emitiranje kineske i engleske riječi, nego kineske i kineske riječi, što se tumači potrebom da se aktiviraju dva koda koja su u mozgu blisko locirana, te je njihova međusobna interferencija veća nego kad je dovoljno aktivirati samo kineski kod za prepoznavanje kineskih riječi.

Istraživanja bilingvalnih govornika omogućuju da se i problemi lateralizacije osvijetle s novog stajališta, drugačijeg od stanja kod monolingvalnih govornika. Haydrick *et al.* (1978) na osnovi proučavanja percepcije pisanih engleskih i kineskih riječi kod englesko-kineskih bilingvalaca zaključuje da efekti lateralizacije ne moraju biti u funkciji neposrednih kognitivnih procesa u specijaliziranim kortikalnim zonama, već mogu odražavati razlike u lokalizaciji pohranjivanja podataka. Budući da postoje indicije da u slučajevima kada se ispitaniku prezentira nova informacija nema lateralizacije, te da se ona pojavljuje u slučaju mnogokratnog prezentiranja signala, može se pretpostaviti da se radi o dvije vrste procesiranja: prekategorijskom koje uključuje obje hemisfere kada ispitaniku još nisu prezentirani svi stimulusi, a zatim prekategorijska strategija može prijeći u referencijsku kada su svi stimulusi ispitaniku poznati i kada se može zbog nove strategije povećati brzina reakcije. Međutim, ti rezultati nisu potvrdili niti hipotezu o aktivaciji hemisfere, budući da za verbalne stimuluse nije dobijen efekat lateralizacije iako su se ispitanici mogli »podesiti« za prijem verbalnih stimulusa. Pitanje koje se postavlja jest, s jedne strane, u kojem momentu se prelazi sa strategije »prekategorijskog« na strategiju »referencijskog« procesiranja i, s druge strane, u kakvom su odnosu pohranjene informacije koje su lateralizirane i neposredni procesi percepcije.

Dominantnost lijeve hemisfere kod monolingvalnih dešnjaka je dobro poznata i općenito prihvaćena činjenica. Međutim, hemisferalna predstava jezika kod bilingvalnih govornika često je predmet proturječnih zaključaka zahvaljujući kontradiktornim eksperimentalnim rezultatima. Mnogi zastupaju stajalište da je lijeva hemisfera dominantna u procesiranju materinskog ili prvog jezika (L1), ali i za drugi ili nematerinski jezik (L2). S druge strane, postoje tumačenja da je kod bilingvalnih govornika u manjoj mjeri izražena lateralizacija jezičnih funkcija. Treći pak iznose postavke o različitim stupnjevima lateralizacije za L1 i L2. Navode se različiti razlozi koji mogu dovesti do različitih obrazaca cerebralne organizacije kod bilingvalnih govornika. S obzirom na dob usvajanja drugog jezika pretpostavlja se da će razlike između monolingvalnih i bilingvalnih govornika biti to veće što se drugi jezik usvaja u kasnijoj dobi. Ta hipoteza

pretpostavlja i drugačiju organizaciju lateralizacije za rane i kasne bilingvalne govornike. Drugi faktori, uključujući način usvajanja jezika, također se ističu u objašnjenju razlika kod bilingvalnih afazičara u procesu njihovog verbalnog oporavka. Što se tiče metodologije istraživanja bilingvizma i dominantnosti hemisfera obično se primjenjuje ili dihوتيčko slušanje ili tahiskopska prezentacija vizualnih signala. Toj se metodologiji mogu staviti tri zamjerke: 1. zadaci su artificijelni budući da se takve vrste stimulusa malokad mogu susresti u stvarnoj jezičnoj komunikaciji, 2. ispituje se relativno niska razina procesiranja jezičnih informacija i konačno 3. isključuje se nedominantna hemisfera koja također ima perceptivne mogućnosti i u realnoj situaciji može pridonositi rezultatu percepcije. Zadaci kojima se promatraju rezultati verbalne i manualne interferencije predstavljaju metodološki bolji postupak, budući da se zahtijevaju prirodni jezični odgovori ispitanika. Tom se metodologijom od ispitanika zahtijeva da istovremeno izvodi dva nevezana zadatka. Ako izvođenje zadataka kontrolira ista hemisfera (govor i taping desnom rukom) izvođenje zadataka bit će ometano više nego u situaciji u kojoj se izvode zadaci kontrolirani različitim hemisferama (govor i taping lijevom rukom). Veće smetnje u izvođenju pokreta desnom nego lijevom rukom navode se kao dokaz lijevohemisferalne lateralizacije kontrole verbalnog izraza. Stupanj smetnje određuje se u odnosu na maksimalno efikasno izvođenje određenog manualnog zadatka (održavanje ravnoteže, izvođenje slijeda pokreta, taping rukom, taping prstom) bez govorne interferencije. Kod pacijenata s potpunom kalozalnom sekcijom ustanovljeno je (Kreuter; 1972) da se interferencija javlja samo za pokrete desne ruke dok kod pokreta lijeve ruke ona uopće nije registrirana. Neurološki mehanizmi koji su u osnovi ovakve verbalno-manualne interferencije objašnjavaju se udaljenostima cerebralnih funkcija i stupnjem njihovog neurološkog preklapanja. Prema tom tumačenju stupanj interferencije je obrnuto proporcionalan funkcionalnoj udaljenosti između cerebralnih centara koji kontroliraju funkcije u interferenciji. Ako je kod bilingvalnih govornika cerebralna organizacija jezika različita od monolingvalnih, onda bi se i rezultati verbalno-manualne interferencije trebali razlikovati. U istraživanju Sausmana *et al.* (1982) koji je usporedio po 40 bilingvalnih i monolingvalnih govornika dobijeni su rezultati koji su pokazali da se te dvije grupe razlikuju prema rezultatima verbalno-manualne interferencije. Kod monolingvalnih govornika paralelno je govorenje smanjilo frekvenciju tapinga desnom rukom, ali ne i lijevom, dok se kod bilingvalnih govornika smanjuje frekvencija tapinga za obje ruke, a za lijevu naročito onda kada je interferirajući faktor L2. Autori dalje zaključuju da kod monolingvalnih govornika postoji veći stupanj asimetrije u cerebralnoj organizaciji jezika nego što je to slučaj kod bilingvalnih govornika za njihov L1. Nadalje, ako se usporede monolingvalni govornici i cerebralna organizacija L2 bilingvalnih govornika razlika u stupnju asimetričnosti još se više povećava. Konačno, usporedba cerebralne organizacije L1 i L2 bilingvalnih govornika pokazuje da je L2 simetričnije cerebralno organiziran nego što je to L1. Dakle, može se zaključiti da stupanj asimetričnosti cerebralne organizacije jezika opada ovim slijedom: najveći je za jezik monolingvalnih govornika, manji je za L1 bilingvalnih, a najmanji za njihov L2. Na istoj su grupi ispitanika autori analizirali i razlike s obzirom na dob usvajanja drugog jezika te su ustanovili da je za rane bilingvalne govornike stupanj verbalnog ometanja manualnih pokreta identičan za L1 i L2 (L1 — 62% ometanje desne ruke, 38% ometanje lijeve ruke; L2 — 61% ometanje desne ruke, 39% ometanje lijeve ruke). Kasni bilingvalci pokazuju drugačije odnose za L1 i L2. Dok je za L1 kao i kod ranih bilingvalaca izražena asimetrija s izrazitim ometanjem desne ruke (71% desna ruka, 29% lijeva ruka), dotle su za L2 odnosi simetričniji (57% ometanje desne ruke i 43% ometanje lijeve ruke). Tim su istraživanjem Sausman *et al.* potvrdili sljedeće hipoteze: 1. da postoji dominantnost lijeve hemisfere za monolingvalne i za oba jezika bilingvalnih govornika što je pokazao veći stupanj verbalnog ometanja pokreta

desne nego lijeve ruke, 2. da je stupanj lateralizacije kod bilingvalnih govornika manji nego kod monolingvalnih, što dokazuje činjenica da se kod bilingvalnih govornika verbalno ometanje očituje i na desnu i na lijevu ruku i konačno 3. da postoji razlika u stupnju lateralizacije za L1 i L2 kod bilingvalnih govornika što je opet vidljivo u većem verbalnom ometanju tapinga lijevom rukom za L2 nego za L1.

Takvi su rezultati sukladni s podacima o odnosu afazija i lezija u desnoj hemisferi. Naime, kod bilingvalnih se govornika afazija pojavljuje u većem postotku slučajeva kao posljedica desnohemisferalne lezije nego što je to slučaj kod monolingvalnih govornika. Na uzorku od 97 slučajeva afazija to je i potvrđeno, jer je kod dešnjaka lezija u desnoj hemisferi bila uzrok afaziji u 14,4% slučajeva umjesto u očekivanih 2-4%, a kod bilingvalnih ljevaka taj je postotak bio 66% umjesto očekivanih 15%.

Sve ovo ukazuje da postoji određen stupanj ambivalentnosti jezičnih funkcija kod bilingvalnih u odnosu na monolingvalne govornike. Sudjelovanje desne hemisfere kod usvajanja L2 u odrasloj dobi naročito je vjerojatno.

Međutim, Gordon (1980) je, ispitujući 139 bilingvalnih govornika engleskog i hebrejskog jezika, dobio rezultate koji nisu u skladu s idejom o različitoj cerebralnoj organizaciji za svaki jezik, budući da je dobijena korelacija između indeksa lateralizacije za ova dva jezika iznosila $r = .846$ za ispitanike kojima je materinski jezik engleski, odnosno gotovo identično $r = .779$ za ispitanike kojima je materinski jezik hebrejski.

Do sličnog su rezultata došli Walters i Zatorre (1978) ispitujući tahiskopski kod englesko-španjolskih govornika percepciju imenica. Ekspozicija je bila bilateralna najprije za parove riječi jednog, a onda drugog jezika i trajala je 40 msec za svaki par. Rezultati su pokazali da je identifikacija riječi bolja za desno vidno polje, tj. za lijevu hemisferu i to za oba jezika bez obzira na to koji je prije usvojen. Međutim, individualne razlike pokazuju da postoji tendencija ka manjem stupnju unilateralnosti kod bilingvalaca, jer je dobijen rezultat od 8.04 prepoznatih riječi u desnom vidnom polju naprama 5.76 u lijevom, dok je za monolingvalne govornike taj rezultat znatno više u korist desnog vidnog polja: 7.55 naprama 1.25 prepoznatih riječi, dakle s izrazitijom prednošću lijeve hemisfere u procesiranju lingvističkih informacija. Razlike u stupnju lateralizacije između L1 i L2 nisu dobivene vjerojatno zbog toga što nije dovoljno precizno kontrolirana varijabla dobi i stupnja usvojenosti L2.

U literaturi se o lateralizaciji jezičnih funkcija kod bilingvalnih govornika nailazi na kontradiktorne zaključke. Neka istraživanja potvrđuju razlike u stupnju lateralizacije između mono- i bilingvalnih govornika, a druga ih niječu. Isto tako što se tiče stupnja lateralizacije L1 i L2 kod bilingvalnih govornika neki ističu razliku, a drugi tvrde da razlika ne postoji. Obler *et al.* (1982) navode da postoji složeni skup varijabli koje bi valjalo kontrolirati i koje mogu utjecati na lateralizaciju, što se u većini istraživanja zanemaruje, a konačno i način provođenja eksperimenta utječe na rezultate i njihovu interpretaciju. Kada se radi o izboru ispitanika valja voditi računa o desno- i ljevorukosti jer je dominantnost lijeve hemisfere za verbalno procesiranje, a desne za vizuospacijalno, kao što je već rečeno, izrazitija kod dešnjaka nego kod ljevaka. Nadalje, spol ispitanika može utjecati na rezultate, budući da je poznato da je lateralizacija kod monolingvalnih govornika izrazitija za muškarce nego za žene. Gordon (1980) je takav rezultat dobio i za bilingvalne govornike spola zanemaruje, pa uzorci ispitanika s tog stajališta najčešće nisu definirani. Dob ispitanika u vrijeme ispitivanja često se ne kontrolira, iako postoje pretpostavke da lateralizacija jezičnih funkcija nije statična već se tokom razvoja mijenja. Stupanj vladanja drugim jezikom povećava i stupanj njegove lateralizacije u lijevoj hemisferi i po neurolingvističkim osobinama približava ga prvom jeziku. Dob u kojoj se usvaja drugi jezik, a time i razlikovanje ranih i kasnih bi-

lingvalnih govornika, jest varijabla koja se obično uzima u obzir pa su razlike ranih i kasnih bilingvalnih govornika u smislu cerebralne organizacije jezika dobro istražene. Način učenja drugog jezika također može voditi prema različitim stupnjevima lateralizacije. Analitičke metode, inzistiranje na pisanju i čitanju vode prema većem stupnju dominantnosti lijeve hemisfere, dok globalne metode i auditivni pristup vode prema većem udjelu desne hemisfere u procesiranju drugog jezika. Konačno, okolina u kojoj se bilingvalni govornik kreće i koristi L2 može djelovati na onoga tko usvaja jezik na takav način da življenje u »bogatom« jezičnom okruženju L2 može smanjiti stupanj njegove desno hemisferalne kontrole, a povećati udjel lijeve hemisfere u procesiranju tog jezika.

Nema sumnje da složenost faktora koje valja uzeti u obzir u proučavanju neurolingvističke organizacije jezika ukazuje na neophodnost pažljive interpretacije rezultata istraživanja. Nove metode istraživanja neurobioloških osobina i zakonitosti funkcioniranja centralnog nervnog sistema pružat će anatomske, fiziološke i neurološke podatke na kojima će se potvrđivati i odbacivati lingvistički apstraktni koncepti o bilingvizmu.

LITERATURA

- Albert, M. L. i Obler, L. K. (1978): *The Bilingual Brain*. Academic Press, New York.
- Borden, G. i Harris, K. (1980): *Speech Science Primer*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Bentin, S. (1981): *On the representation of a second language in the cerebral hemispheres of right-handed people*. »Neuropsychologia«, 19, 4, str. 599–603.
- Bunichingham, H. W. (1984): *Localization of Language in the Brain*. U: *Language Science*. Naremore, R. C. sur. College-Hill. San Diego, California, str. 243–279.
- Genesee, F., Hamers, J., Lambert, W. E., Mononen, L. i Starck, R. (1978): *Language processing in bilinguals*. »Brain and Language«, 5, str. 1–12.
- Goldberg, E. i Costa, L. D. (1981): *Hemisphere difference in the acquisition and use of descriptive systems*. »Brain and Language«, 14, str. 144–173.
- Gordon, H. W. (1980): *Cerebral organization in bilinguals*. »Brain and Language«, 9, str. 255–268.
- Hardyck, C., Tzeng, O. J. L. i Wang, W. S.-Y. (1978): *Cerebral lateralization of function and bilingual decision processes: Is thinking lateralised?* »Brain and Language«, 5, str. 56–71.
- Hoosain, R. i Shin L.-P. (1989): *Cerebral lateralization on Chinese-English bilingual functions*. »Neuropsychologia«, 27, 5, str. 705–712.
- Kent, R. (1984): *Brain Mechanisms of Speech and Language with Special Reference to Emotional Interactions*. U: *Language Science*. Naremore, R. C., ur. College-Hill, San Diego, California, 281–334.
- Krashen, S. (1973): *Lateralization, language learning and the critical period: Some new evidence*. »Language Learning«, 23, str. 63–74.
- Jacobs, B. (1988): *Neurobiological differentiation of primary and secondary language acquisition*. »Studies in Second Language Acquisition«, 10, 3, str. 303–335.
- Lenneberg, E. (1967): *Biological Foundations of Language*. John Wiley, New York.
- Lieberman, P. (1984): *The Biology and Evolution of Language*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Lurija, A. R. (1976): *Osnovi neuropsihologije*. Nolit, Beograd.
- Mateer, C. i Kimura, D. (1977): *Impairment of nonverbal oral movement in aphasia*. »Brain and Language«, 4, 262–276.
- Morgan, M. J. i Corballis, M. C. (1978): *On the biological basis of human laterality: II The mechanisms of inheritance*. The »Brain and Behavioral Sciences«, 1, str. 270–336.
- Neapolitan, D. M., Pepperberg, I. M. i Schinke-Llano, L. (1988): *Second language acquisition: Possible insights from studies on how birds acquire song*. »Studies in Second Language Acquisition«, 10, 1, str. 1–11.

- Obler, L. K. (1982): *Cerebral lateralization in bilinguals: Methodological issues*. »Brain and Language«, 15, str. 40–54.
- Ojeman, G. i Whitaker, H. A. (1978): *Language localization and variability*. »Language and Brain«, 6, 239–260.
- Penfield, W. i Roberts, L. (1959): *Speech and Brain Mechanisms*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Ryalls, J. i Reinvang, I. (1986): *Functional lateralization of linguistic tone: acoustic evidence from Norwegian*. »Language and Speech«, 29, 4, str. 389–398.
- Sasanuma, S. (1975): *Kana i Kanji processing in Japanese aphasics*. »Brain and Language«, 2, str. 369–383.
- Sussman, H. M., Franklin, P. i Simon, T. (1982): *Bilingual speech: Bilateral control?* »Brain and Language«, 15, str. 125–142.
- Šanže, Ž.-P. (1986): *Neuronski čovek*. Nolit, Beograd.
- Vidaković, Đ. (1989): *Problemi jezika i uma*. IICSSOS, Beograd.
- Walters, J. i Zatorre, R. J. (1978): *Laterality differences for word identification in bilinguals*. »Brain and Language«, 6, str. 158–167.

THE NEUROLINGUISTIC ORGANIZATION OF THE BILINGUALS

Summary

First, the questions of the functional organization of speech and language in the central nervous system and the problems of the neurological basis of these functions are discussed, with special reference to the monolinguals and bilinguals. Next, the investigations of the lateralization of the language functions and their localization in the dominant hemisphere are reviewed. Finally, the factors influencing the neurolinguistic organization of the language functions — within the population of bilinguals — such as age, duration of the second language learning, language environment, sex, and some other factors are considered.