

# Dvojezičnost i kognitivno funkcioniranje

## Blanka Ivanović

Filozofski fakultet u Zagrebu

Odsjek za psihologiju

ORCID: 0000-0003-4915-6818

### SAŽETAK

**Gljučne riječi:** dvojezičnost, izvršne funkcije, kognitivno funkcioniranje, neuroplastičnost

Dvojezičnost jest fenomen simultane uporabe dvaju jezika, a najčešće se razvija već u ranom djetinjstvu kao posljedica kulturoloških ili socijalnih čimbenika. Pozitivni učinci dvojezičnosti vidljivi su već u proučavanju dvojezične djece. Tijekom ranog djetinjstva mozak je plastičniji, odnosno podložniji promjeni te je stoga mnogo lakše naučiti nove jezike, kao i raspoznati fonološke razlike među jezicima koje je odraslima teško ili nemoguće naučiti razlikovati. Kod mlađe djece pokazuje se sposobnost raspoznavanja jezika na temelju pokreta usta, veća fleksibilnost pažnje, bolja kontrola reakcije pa čak i bolje pamćenje. Postoje i distinktno neuralne razlike između dvojezičnih i jednojezičnih ljudi koje uključuju veći volumen sive tvari, veći volumen anteriornog i medijalnog *corpus callosum* te prije svega veće bazalne ganglije kod dvojezičara. Kod dvojezičnih ljudi uočava se specifična promjena u kognitivnom procesiranju gdje se manje koriste anteriorne, a više posteriorne regije, pri čemu istraživanja pokazuju kako bi to mogao biti uzrok boljih kognitivnih funkcija i odgodi kognitivnog pada. Općenito, dvojezičari pokazuju bolju umreženost i upravljanje moždanim područjima kao i prilagođavanje zadacima ovisno o složenosti. Dvojezičari pokazuju neke prednosti u mnogim kognitivnim zadacima, osobito u onima koji se tiču izvršnih funkcija, a postižu i bolje rezultate u područjima poput kontrole i fleksibilnosti pažnje, pamćenja, promjene zadataka i detekcije pogreške.

### ABSTRACT

**Keywords:** bilingualism, cognitive functioning, executive functions, neuroplasticity

Bilingualism is the phenomenon of using two languages simultaneously, most commonly developed in early childhood due to cultural or social factors. The positive influence of bilingualism is seen since childhood. During early childhood, the brain is more plastic, i.e. susceptible to change, and it is therefore much easier to learn new languages and differentiate between sounds or phonemic differences between languages, which adults find difficult to learn or can never learn. Young bilingual children show the ability to recognize languages by mouth movements, they have greater attention flexibility, better reaction control and even better memory. There are also distinct differences between bilingual and monolingual people, which include a greater volume of gray matter, of the anterior and posterior corpus callosum, and especially of the basal ganglia. Furthermore, research shows a specific change in cognitive processing in bilingual adults, in which there is less activation of anterior and more activation of posterior brain areas. This change is considered to be the possible cause of better cognitive functioning and later cognitive decline found in bilingual people. In general, results show better connectivity and regulation of brain areas in bilinguals, along with adapting to changes in accordance with task demands. Bilinguals show advantages in various cognitive tasks, especially those regarding executive functions, and they show better results in areas such as attention control, flexibility, memory, task shifting, and error detection.

**UVOD**

Dvojezičnost ili bilingvizam usporedna je upotreba dvaju jezika kod pojedinaca ili u zajednici (Anić i Goldstein, 2000). Jedan od klasičnih primjera dvojezičnosti javlja se kod djece koja odrastaju u zajednici gdje se aktivno govore dva jezika, često ako su im roditelji dviju različitih nacionalnosti. Geografski položaj također je čest uzrok dvojezičnosti, što se može oprimjeriti britanskom djecom koja žive u britanskoj Indiji te govore hindu i engleski ili zemljom kao što je Belgija koja ima tri službena jezika rasprostranjena diljem države. Iako je dvojezičnost kao pojava jezikoslovcima bila zanimljiva tijekom 20. stoljeća, psiholozi su se počeli osobito zanimati za bilingvizam i za druge aspekte jezika krajem 20. stoljeća te posebno u 21. stoljeću s razvojem kognitivne psihologije (Sternberg, 2010). Od tada su provedena mnoga istraživanja koja obuhvaćaju ne samo kognitivno funkcioniranje i rješavanje zadataka kod dvojezičnih ljudi već i sveobuhvatne preglede razvoja njihova mozga te neuralne osnove jezičnih sposobnosti po kojima se razlikuju od većine populacije koja odrasta u okruženju jednog jezika i aktivno govori samo jedan jezik. Pritom se istraživanja prvenstveno usredotočuju na simultanu dvojezičnost, to jest na pojedince koji su istovremeno (simultano) usvajali dva jezika ili su drugi jezik usvojili u ranom djetinjstvu. S druge strane, sukcesivna dvojezičnost označava usvajanje drugog jezika u kasnijem djetinjstvu, adolescenciji ili odrasloj dobi kada osoba ne govori oba jezika jednako dobro kao što je slučaj u simultanoj dvojezičnosti. U ovom članku navest će se pregled dosadašnjih spoznaja i istraživanja koja pokazuju jasne razlike u funkcioniranju dvojezičnih i jednojezičnih ljudi, s naglascima na razlike u anatomskej strukturi te kognitivnom i neuralnom funkcioniranju mozga.

**DVOJEZIČNOST U RANOM DJETINJSTVU**

Općenito, za određene sposobnosti postoji više ili manje kratko vremensko razdoblje, tzv. prozor mogućnosti ili kritično razdoblje, tijekom kojeg je potrebna interakcija sa specifičnim okolinskim podražajima kako bi se potaknuo razvoj tih sposobnosti. Ako do takvih podražaja ne dođe, razvoj sposobnosti kasnije će biti oslabljen (Berk, 2010). Često korišten primjer za kritično razdoblje jest upravo jezik: ako dijete do otprilike dvanaeste godine ne odraste u okolini gdje se koristi jezik, kasnije će imati značajne probleme u usvajanju govora. To je potvrđeno primjerima djece koja su odrasla bez komunikacije s ljudima poput djevojčice Genie koja je kao adolescentica dovedena u bolnicu (Curtiss, 1977). Genie je od rođenja imala poteškoća u fizičkom razvoju, a do svoje trinaeste godine bila je zlostavljana, vrlo slabo hranjena i držana u izoliranom okruženju bez gotovo ikakvih igračaka ili poticajnih podražaja te roditelji gotovo uopće nisu razgovarali s njom. Sve te faktore treba uzeti u obzir kad promatramo činjenicu da je Genie pokazivala znatno smanjenu sposobnost govora i razumijevanja jezika. Unatoč tome, s vremenom i zahvaljujući vježbi sa stručnjacima, pokazala je znatan napredak te naučila izražavati svoje potrebe i misli jednostavnijim rečenicama (Curtiss, 1977), ali nikad nije usavršila gramatiku engleskog jezika jer zbog manjka izloženosti i razvoja u kritičnom razdoblju nije razumijevala gramatičke strukture (Brogaard, 2017).

Jezici se razlikuju u izgovoru određenih glasova, a pokazano je da novorođenčad reagira na fonetske razlike neovisno o podrijetlu roditelja, tj. da ima urođenu sposobnost prepoznavanja i kategorizacije fonema (Seidl i Cristia, 2018). Fonem se definira kao najmanja jezična jedinica koja razlikuje značenje (Anić i Goldstein, 2000). Tako su na primjer fonemi [ʁ], [ʁ\*] i [χ] u francuskom jeziku u zapisu jednaki ("r"), ali se izgovaraju drugačije – takva razlika u izgovoru "r" u engleskom ili hrvatskom jeziku ne postoji (Ness, 2017). Kod djece se fonemi utemeljuju u drugoj polovici prve godine života, a pri kraju te kritične prve godine uočava se pad osjetljivosti na zvukove koje djeca ne čuju u svojoj okolini, odnosno na njima nepoznate foneme (Seidl i Cristia, 2018). Već od rođenja i u najranijim godinama djetinjstva pronađene su značajne razlike u jezičnom funkcioniranju dvojezične i nedvojezične djece, a Wong, Yin i O'Brien (2016) navode čak i neuroanatomske razlike. Istraživanja pokazuju kako je novorođenčad koja je odgajana u okruženju gdje se koristi više jezika dulje osjetljiva na fonetske razlike u jezicima, dok se ta osjetljivost kod jednojezične djece gubi otprilike sedam mjeseci nakon rođenja (Werker i Tees, 1983; prema Bialystok, 2017). Nadalje, dvojezičnoj i jednojezičnoj djeci treba jednako vrijeme da utvrde fonemski repertoar, niz fonema koji se koriste u nekom jeziku, što iznenađuje uzme li se u obzir da dvojezična djeca usvajaju dva fonemska repertoara (Bialystok, 2017). Analogno tome, dvojezična i jednojezična djeca znaju podjednak broj riječi te pokazuju jednake sposobnosti u diskriminaciji riječi koje se uklapaju ili ne uklapaju u jezični sustav nekog jezika, kao što npr. hrvatski jezik "ne trpi" riječi koje počinju s "dh", poput hindske riječi "dhoka" koja znači "dok" (Costa i Sebastián - Gallés, 2014).

Novija istraživanja pokazuju da dvojezična djeca mlađa od godine dana prema vizualnim znakovima mogu raspoznati kada govornik, kojeg promatraju na bezvučnom videozapisu, promijeni jezik tijekom govorenja, čemu u prilog idu i nalazi da dvojezična novorođenčad usmjerava više pažnje na usta govornika, dok jednojezična usmjerava pogled na oči (Pons, Bosch, i Lewkowicz, 2015). Čini se da dvojezična novorođenčad može i raspoznavati razlike između dvaju jezika koje nikad nije čula: u jednom je istraživanju otkriveno kako su djeca do osmog mjeseca starosti iz španjolsko-katalonskog okruženja mogla prepoznati razliku između francuskog i engleskog jezika, dok ona koja su iz okruženja u kojem se govori ili španjolski ili katalonski nisu (Sebastián-Gallés, Albareda-Castellot, Weikum i Werker, 2012). Međutim, treba napomenuti kako, neovisno o jezičnom okruženju, novorođenčad može raspoznati dva jezika ako su vrlo različita, poput nizozemskog i japanskog, te da razliku uočavaju čak i neke vrste majmuna (Costa i Sebastián-Gallés, 2014). Daljnji nalazi kod djece do dvije godine starosti pokazuju mnoge razlike u sposobnostima koje se odnose na brže i bolje funkcioniranje kod dvojezičara, uključujući bolju fleksibilnost pažnje i pamćenje podražaja te bolje sposobnosti pamćenja, prvenstveno bolje radno pamćenje (Singh i sur, 2015). Osim što su zanimljivi iz znanstvene perspektive, ovakvi rezultati pokazuju da prisutnost djece u okolini u kojoj se koristi više jezika doprinosi boljoj kontroli, tj. većoj fleksibilnosti pažnje, te uspješnijem pamćenju (Sebastián-Gallés i sur, 2012).

Što se tiče razlika između simultane i sukcesivne dvojezičnosti, Kim, Park i

Lust (2016) usporedile su četvero djece, dvoje simultanih i dvoje sukcesivnih korejsko-engleskih dvojezičara, u različitim jezičnim zadacima. Sukcesivni dvojezičari imali su slabije sposobnosti u sekundarnom nego u primarnom jeziku, dok su simultani dvojezičari imali podjednako dobre sposobnosti u obama jezicima. Međutim, autorice ističu da okolinski čimbenici poput količine vremena i načina izloženosti jeziku, kao i njegovo korištenje uvelike utječu na razvoj jezičnih sposobnosti. Tako su u istraživanju opisale dječaka s kojim su roditelji komunicirali svatko na jednom jeziku - majka je uvijek koristila korejski, a otac engleski jezik - čime je dječak bio podjednako izložen obama jezicima te je u obama pokazao podjednake sposobnosti. Djevojčica koja je također bila simultano izložena dvama jezicima, samo što su se oba roditelja u komunikaciji s njom koristila obama jezicima i to nešto češće engleskim, pokazala je ponešto bolje sposobnosti u engleskom nego u korejskom jeziku (Kim, Park i Lust, 2016). Ovo i slična istraživanja pokazuju da iako rana izloženost drugom jeziku i dvojezičnost pogoduju razvoju sposobnosti u sekundarnom jeziku, okolina i načini učenja jezika ipak mogu stvoriti znatne interindividualne razlike.

#### NEURALNI KORELATI DVOJEZIČNOSTI

Karakteristika moždane aktivacije kod simultano dvojezičnih ljudi jest da se oba jezika istovremeno aktiviraju u mozgu, što znači da se pažnja usmjerava na dva jezika koji su u konkurenciji za uporabu (Bialystok, 2017). Nedavna istraživanja (Grundy, Anderson i Bialystok, 2017; Wong, Yin i O'Brien, 2016) pokazuju promjene u neuroplastičnosti mozga, točnije veću razvijenost određenih struktura mozga kod dvojezičara. Tim nalazima pridonio je razvoj medicine i biopsihologije te tehnikâ za snimanje aktivnosti i strukture mozga poput elektroencefalograma (EEG) i funkcionalne magnetne rezonance (fMRI). Jedan od poticaja za istraživanje neuroanatomije kod dvojezičnih ljudi jest nalaz da dvojezičnost, osim što je povezana s općenito boljim rezultatima u kognitivnim testovima, djeluje i kao zaštitni faktor od tzv. kognitivnog pada (Abutalebi i sur, 2015). Taj se pojam odnosi na opće smanjenje točnosti i brzine kognitivnih funkcija koje se povećava sa starošću, obično u šezdesetima i poslije (Wong, Yin i O'Brien, 2016). Kao jedna od odrednica razine kognitivnog funkcioniranja nameće se, dakako, struktura i razvijenost mozga, pri čemu se ističe aktivacija povezanih mreža i procesa u cijelom mozgu u verbalnim i neverbalnim zadacima - što podrazumijeva uključenost procesa koji su opći za domene kod dvojezičnih pojedinaca (Wong, Yin i O'Brien, 2016).

Gledajući korteks općenito, dvojezičari imaju veći volumen sive tvari od jednojezičara, osobito u anteriornom cingularnom korteksu i parijetalnim režnjevima (Abutalebi i sur, 2015a). Utvrđeni su i specifičniji nalazi poput korelacije ranog izlaganja drugom jeziku s proširenošću desnog parijetalnog režnja (Slika 1), koji je zadužen za senzomotoričke funkcije, te većom povezanošću i gustoćom sive tvari u inferiornom parijetalnom režnju, koji je vezan za semantičko i leksičko učenje (Abutalebi i sur, 2015b). Najkonzistentniji nalazi tiču se bazalnih ganglija, skupa subkortikalnih struktura poput putamena koje sudjeluju u pamćenju, percepciji, motorici te

nagrađivanju (Pinel, 2007), a čiji se položaj može vidjeti na Slici 2. Abutalebi i sur. (2015; prema Wong, Yin i O'Brien, 2016) zaključili su da dvojezični ljudi imaju veće lijeve putamene od jednojezičnih, dok su Burgaleta, Sanjuana i Ventura - Camposa (2016) dokazali da imaju veće bazalne ganglije i talamičke strukture općenito. Kod takvih, novijih istraživanja, iako su ona prilično precizna jer barataju konkretnim mjerama razvijenosti i veličine mozgovnih struktura zbog izravnog snimanja mozga, treba uzeti u obzir da su replicirana manje puta nego npr. istraživanja razvojnih i kognitivnih razlika kada je riječ o dvojezičnosti. Novija istraživanja često ne uzimaju u obzir razlike u uspješnosti i sposobnostima među dvojezičarima, pa tako, naprimjer, Pliatsikas, DeLuca, Moschopoulou i Saddy (2016) pronalaze različite caudatus samo kod dvojezičnih sudionika koji su manje vješti u svojem drugom jeziku.

Suprotno vjerovanju da glavnina razvoja mozga završava oko dvadesete godine života, kako se smatralo u akademskim krugovima početkom 20. stoljeća, razvoj bijele tvari nastavlja se tijekom cijeloga životnog vijeka (Wong, Yin i O'Brien, 2016). Funkcija bijele tvari velikim je dijelom omogućavanje komunikacije različitih regija u mozgu, što je vidljivo i u topografiji mozga s obzirom na to da se bijela tvar ne proteže samo kao srž cijelog mozga već i tvori *corpus callosum* koji je jedna od glavnih poveznica dviju hemisfera (Pinel, 2007). Voelker, Piscopo, i Weible (2016) objašnjavaju proces u kojem semantičke anomalije u rečenici, koje su tipične za dvojezičnost, uzrokuju povećanu *theta*-aktivnost neurona u cijelom mozgu. Time se oslobađaju enzimi koji pospješuju povećanu integraciju bijele tvari s pomoću procesa mijelinizacije, tj. stvaranja "zaštitne ovojnice" živčanih vlakana (Tadinac i Hromatko, 2007). Mohades i sur. (2012) pronalaze povećan anteriorni dio *corpus callosum* kod dvojezičara, a nalaze su replicirali i Coggins, Kennedy i Armstrong (2004). Nalazi koji se tiču frakcionalne anizotropije (FA), mjere aktivnosti i povezanosti bijele tvari u mozgu, nisu u potpunosti dosljedni. Luk, Bialystok, Craik i Grady (2011) kod dvojezičara pronalaze povećanu FA u području *corpus callosum* te longitudinalnog fascikula, kao i veći volumen bijele tvari koja je bila povezana s boljim učinkom na Stroop zadatku. Suprotno tomu, Goldovi, Johnsonovi i Powellovi te Kuhlovi, Stevensonovi i Corriganovi rezultati (2013, 2016; prema Grundy, Anderson i Bialystok, 2017) pokazuju veću FA kod jednojezičnih ljudi, međutim istraživanje Golda i sur. imalo je određene metodološke nedostatke uključujući ograničen uzorak, dok je istraživanje Kuhla i sur. promatralo individualni razvoj pojedinaca tijekom vremena pri čemu se uočilo znatno povećanje FA intenzivnijim vježbanjem drugog jezika.

## FUNKCIONALNOST MOZGA KOD DVOJEZIČNOSTI

Grundy, Anderson i Bialystok (2017) osvrću se na još dvije bitne razlike u funkcioniranju mozga kod (simultano) dvojezičnih ljudi u odnosu na jednojezične: manju aktivaciju frontalnih i veću aktivaciju posteriornih regija te općenito veću funkcionalnu povezanost tijekom obrade neverbalnih zadataka. Dvojezični ljudi manje "regrutiraju" anteriorni cingularni korteks te dorsolateralne prefrontalne kortike, a više bazalne ganglije i posteriorne

regije odgovorne za obradu motoričkih i perceptivnih informacija. Ovakvi nalazi dokazuju veću efikasnost funkcioniranja i obrade informacija kod dvojezičara s obzirom na to da dolazi do razlike u aktivaciji, ali i do jednako uspješnih rezultata kao kod jednojezičara. Višestruko replicirana istraživanja pokazuju da se kod dvojezičnih ljudi događa tzv. anteriorno posteriorna promjena (eng. *anterior to posterior shift*), tj. pomak aktivacije s anteriornih na posteriorne dijelove mozga (Rodriguez i sur, 2014; prema Bialystok, 2017; Abutalebi i sur, 2015; Waldie, Badzakova-Trajkov, Milivojecic i Kirk, 2009; prema Grundy, Anderson i Bialystok, 2017). Abutalebi i sur. (2015; prema Grundy, Anderson i Bialystok, 2017) dobivaju još specifičnije rezultate koristeći se funkcionalnom magnetnom rezonancom kao i strukturalnom tehnikom snimanja VBM (voxel - based morphometry) koja prikazuje topografiju mozga i omogućuje interindividualno uspoređivanje mozgova (Balážová, Nováková, Minsterová i Rektorová, 2019). Njihovi nalazi pokazuju da dvojezičari imaju veći anteriorni cingularni korteks, manje ga koriste te pri tome daju bolje rezultate u smislu bihevioralnog uratka. Podatak koji se izravno nadovezuje na kasniju pojavu demencije i slabljenja kognitivnih funkcija kod dvojezičara jest da se kod starijih ljudi u odnosu na mlađe događa obrnuta promjena - od posteriornih prema anteriornim regijama - a kad su zadatci teži, mlađi sudionici također koriste više anteriornih regija (Grundy, Anderson i Bialystok, 2017). Ovi nalazi ne impliciraju samo da dvojezični ljudi lakše obavljaju teže zadatke, tj. imaju bolje kognitivno funkcioniranje (vrlo načelno rečeno) zbog veće aktivacije posteriornih regija, već i da je upravo veća aktivacija posteriornih regija jedan od bitnih čimbenika za manji kognitivni pad koji se uočava kod dvojezičara jer je veća opća učinkovitost funkcioniranja i povezanosti neurona te jer su time anteriorne regije slobodne za izvršavanje zahtjevnijih zadataka ili kao slobodni kapacitet u slučaju potrebe.

U prilog svemu navedenom idu nalazi bolje modulacije funkcionalne povezanosti kod zadataka ili točnije jače povezanosti salijentnosti i regija frontalno-parijetalnih mreža kod dvojezičara. Te su regije uključene u detekciju pogrešaka, pažnju, promjenu zadatka (eng. *shifting*) i fokusiranje na zadatak te se preklapaju s mrežama za kontrolu jezika (Grundy, Anderson i Bialystok, 2017). Istraživanje Luk, Anderson, Craik, Grady i Bialystok (2010) domišljato koristi inače repliciranu i jednostavnu paradigmu, Stroop zadatak, u kojem se zadaju kongruentni i nekongruentni podražaji te se proučava vrijeme reakcije na podražaj (MacLeod, 1991). Uočeno je da su kod kongruentnih i neutralnih podražaja i jednojezičari i dvojezičari koristili desnu kaudalnu jezgru, lijevu superiornu frontalnu vijugu i okcipitalne regije korteksa. Kod težih nekongruentnih i neutralnih podražaja dvojezičari su uključili i anteriorni cingularni korteks, bilateralni talamus te temporalne i okcipitalne regije, dok su se jednojezičari koristili istom mrežom kao i prije. Može se reći da se dvojezičari više i učinkovitije prilagođavaju zahtjevima zadataka od jednojezičara, što je potvrđeno mnogim istraživanjima kako navode Grundy, Anderson i Bialystok (2017).

**KOGNITIVNE RAZLIKE KOD ODRASLIH**

Plastičnost mozga jasno se pokazuje u istraživanjima strukture mozga dvojezičara spram jednojezičara. Dvojezičari pokazuju i poboljšane kognitivne sposobnosti u odnosu na jednojezičare od kojih se mnoge tiču izvršnih funkcija. Jedna od funkcija koja je razvijenija kod dvojezičara jest inhibicija automatskih radnji, koja je osobito bitna prilikom govorenja ili dosjećanja neke riječi na prvom jeziku kako se istovremeno ne bi “aktivirao” drugi jezik (Guzmán-Vélez i Tranel, 2015). Također, dvojezičari pokazuju brže reakcije, manju interferenciju kod nekongruentnih podražaja te ih je teže zbuniti ometačima nego jednojezičare (Bialystok, 2017). Navedene i slične vještine mogu pomoći ne samo u verbalnim zadacima i komunikaciji već i u drugim kognitivnim aktivnostima. Sukladno tome, dvojezičari su imali bolje rezultate čak i u neverbalnim zadacima koji zahtijevaju aktivnosti poput inhibicije i promjene pažnje te općenito bolje izvršavaju zadatke koji zahtijevaju inhibiciju, pažnju, očekivanje, praćenje i promjenu zadatka (Guzmán - Vélez i Tranel, 2015). Važno je napomenuti da i unutar skupine dvojezičara može biti varijacija u kognitivnim sposobnostima. Tako neka istraživanja pokazuju kako dvojezični pojedinci koji su manje vješti u svojem materinskom jeziku nego u sekundarnom jeziku imaju bolje rezultate na kognitivnim testovima od pojedinaca koji su manje vješti u sekundarnom jeziku za što Guzmán - Vélez i Tranel (2015) navode da je vjerojatno posljedica ulaganja većeg truda u učenje sekundarnog jezika.

Konačno, dvojezičnost se pokazala prediktorom kasnijeg kognitivnog pada: uočeno je da kod dvojezičnih pojedinaca u prosjeku dolazi do kognitivnog pada oko četiri godine kasnije nego kod jednojezičnih (Bialystok, 2017). Neka istraživanja pronalaze analogne rezultate za patološke simptome vezane uz Alzheimerovu bolest, tj. navode da su dvojezični pojedinci kod kojih su se pojavili umjereni simptomi amnezije u prosjeku pet godina stariji od jednojezičara s istim simptomima (Ossher, Bialystok, Craik, Murphy i Troyer, 2013). Nalazi Wong, Yin i O’Brien (2016) pokazuju da kod ljudi oboljelih od Alzheimerove bolesti dvojezičari s većom atrofijom, odnosno višom razinom propadanja neurona u mozgu, pokazuju jednake rezultate na testiranjima kao jednojezičari s manjom atrofijom. Svi spomenuti nalazi vezani uz poboljšane funkcije dvojezičara opisuju jasne razlike u kognitivnom funkcioniranju kod odraslih dvojezičara u odnosu na jednojezičare pokazujući kako dvojezičari imaju bolju pažnju, bolju inhibiciju automatskih odgovora, učinkovitije rješavaju probleme te bolje verbalno funkcioniraju općenito.

**ZAKLJUČAK**

Dvojezičnost općenito povoljno djeluje na kognitivni i jezični razvoj. Postoje kako kognitivne tako i neuralne razlike između dvojezičnih i jednojezičnih ljudi. Dvojezičari prvenstveno imaju više sive tvari u područjima parijetalnih režnjeva, veće putamene, veći anteriorni cingularni korteks te veću aktivnost anteriornih regija i temporalnog režnja. Bitno je uočiti kako su kognicija i neuralna struktura međusobno ovisne - neuralne razlike nastaju kao rezultat plastičnosti mozga, osobito u mladoj dobi, te uslijed kognitivnog razvoja i socijalne izloženosti dvama jezicima, a omogućuju učinkovitije rješavanje

zadataka i kognitivno funkcioniranje tijekom cijelog života. Dosadašnja istraživanja volumena bijele i sive tvari, funkcionalnosti mozga te pažnje, inhibicije i pamćenja pomogla su boljem razumijevanju razlika između dvojezičnih i jednojezičnih ljudi. Međutim, potrebna su još mnoga, detaljnija istraživanja s raznovrsnijim dobnim skupinama, upotrebom tehnika snimanja mozga poput fMRI - a i EEG-a, kao i korištenje različitih kognitivnih zadataka kako bismo bolje razumjeli kognitivno i neuralno funkcioniranje kod dvojezičara.

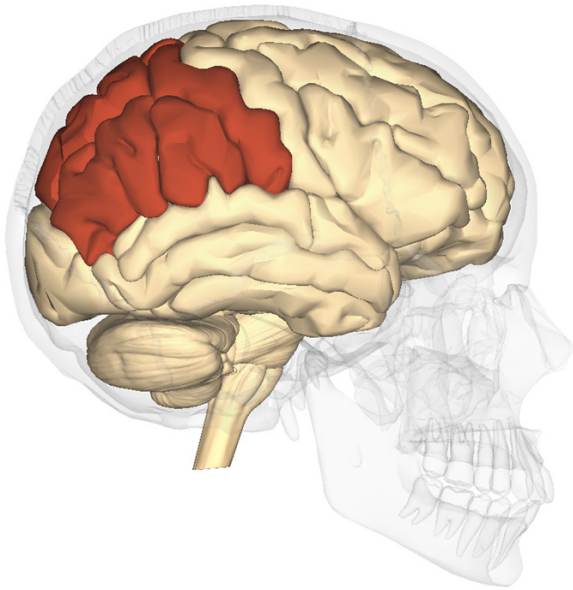
## LITERATURA

- Abutalebi, J., Canini, M., Della Rosa, P.A., Green, D.W., i Weekes, B.S. (2015). The neuroprotective effects of bilingualism upon the inferior parietal lobule: A structural neuroimaging study in aging Chinese bilinguals. *Journal of Neurolinguistics*, 33, 3-13. DOI: 10.1016/j.jneuroling.2014.09.008
- Abutalebi, J., Guidi, L., Borsa, V., Canini, M., Della Rosa, P.A., Parris, B.A., i Weekes, B.S. (2015). Bilingualism provides a neural reserve for aging populations. *Neuropsychologia*, 69, 201-210. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2015.01.040
- Anić, V. i Goldstein, I. (2000). *Rječnik stranih riječi*. Zagreb: Novi Liber.
- Balážová, Z., Nováková, M., Minsterová, A., i Rektorová, I. (2019). Structural and Functional Magnetic Resonance Imaging of Dementia With Lewy Bodies. *International Review of Neurobiology*, 144, 95-141. DOI: 10.1016/bs.irn.2018.10.005
- Bialystok, E. (2017). The bilingual adaptation: How minds accommodate experience. *Psychological Bulletin*, 143(3), 233-262. DOI: 10.1037/bul0000099
- Berk, L. (2010). *Psihologija cjeloživotnog razvoja*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Brogaard, B. (10. srpnja 2017). The Feral Child Nicknamed Genie. Psychology today. Preuzeto s: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-superhuman-mind/201707/the-feral-child-nicknamed-genie> (29. 02. 2020.)
- Burgaleta, M., Sanjuán, A., Ventura-Campos, N., Sebastian-Galles, N., i Ávila, C. (2016). Bilingualism at the core of the brain. Structural differences between bilinguals and monolinguals revealed by subcortical shape analysis. *NeuroImage*, 125, 437-445. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.09.073
- Coggins, P.E., III, Kennedy, T.J., i Armstrong, T.A. (2004). Bilingual corpus callosum variability. *Brain and Language*, 89(1), 69-75. DOI: 10.1016/S0093-934X(03)00299-2
- Costa, A. i Sebastián-Gallés, N. (2014). How does the bilingual experience sculpt the brain? *Nature Reviews Neuroscience*, 15(5), 336-345. DOI: 10.1038/nrn3709
- Curtiss, S. (1977). *Genie: A Psycholinguistic Study of a Modern-Day „Wild Child“*. London: Academic Press
- Grundy, J.G., Anderson, J.A.E., i Bialystok, E. (2017). Neural correlates of cognitive processing in monolinguals and bilinguals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1396(1), 183-201. DOI: 10.1111/nyas.13333
- Guzmán-Vélez, E. i Tranel, D. (2015). Does Bilingualism Contribute to Cognitive Reserve? Cognitive and Neural Perspectives. *Neuropsychology*, 29(1), 139-150. DOI: 10.1037/neu0000105
- Kim, A.-Y. (Alicia), Park, A., i Lust, B. (2016). Simultaneous vs. successive bilingualism among preschool-aged children: a study of four-year-old Korean-English bilinguals in the USA. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 21(2), 164-178. DOI: 10.1080/13670050.2016.1145186
- Luk, G., Anderson, J.A., Craik, F.I.M., Grady, C., i Bialystok, E. (2010) Distinct neural correlates for two types of inhibition in bilinguals: Response inhibition versus interference suppression. *Brain and Cognition*, 74(3), 347-357. DOI: 10.1016/j.bandc.2010.09.004



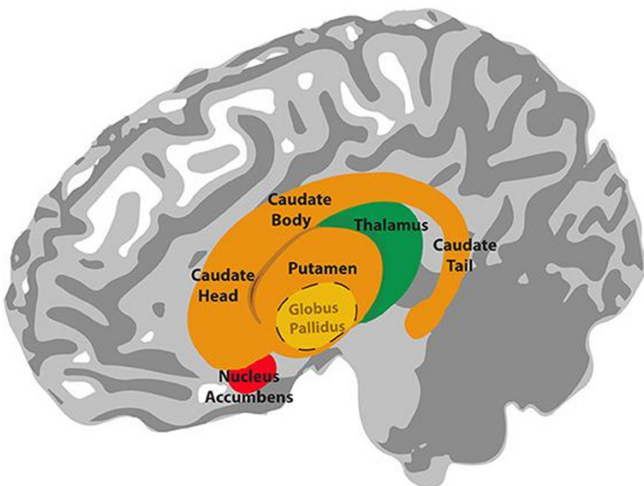
- Luk, G., Bialystok, E., Craik, F.I.M., i Grady, C.L. (2011). Lifelong Bilingualism Maintains White Matter Integrity in Older Adults. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 31(46), 16808-16813. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.4563-11.2011
- MacLeod, C.M. (1991). Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203. DOI: 10.1037/0033-2909.109.2.163
- Mohades, S.G., Struys, E., Van Schuerbeek, P., Mondt, K., Van De Craen, P., i Luypaert, R. (2012). DTI reveals structural differences in white matter tracts between bilingual and monolingual children. *Brain Research*, 1435, 72-80. DOI: 10.1016/j.brainres.2011.12.005
- Ness, Idahosa. (2017, siječanj 23). *French Pronunciation: The Ultimate Guide*. The Mimic Method. Preuzeto s: [https://www.mimicmethod.com/french-pronunciation-ultimate-guide/#Consonants\\_List](https://www.mimicmethod.com/french-pronunciation-ultimate-guide/#Consonants_List) (31.01.2020.)
- Online hindu hrvatski rječnik. (n.d.) Preuzeto s: <http://www.etranslator.ro/hr/hindu-hrvatski-online-rjecnik.php> (31.01.2020.)
- Ossher, L., Bialystok, E., Craik, F.I.M., Murphy, K.J., i Troyer, A.K. (2013) The effect of bilingualism on amnesic mild cognitive impairment. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 68(1), 8-12. DOI: 10.1093/geronb/gbs038
- Pinel, J.P. (2007). *Biološka psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Pliatsikas, C., DeLuca, V., Moschopoulou, E., i Saddy, J.D. (2016). Immersive bilingualism reshapes the core of the brain. *Brain Structure & Function*, 222(4), 1785-1705. DOI: 10.1007/s00429-016-1307-9
- Pons, F., Bosch, L., i Lewkowicz, D.J. (2015). Bilingualism Modulates Infants' Selective Attention to the Mouth of a Talking Face. *Psychological Science*, 26(4), 490-498. DOI: 10.1177/0956797614568320
- Sebastián-Gallés, N., Albareda-Castellot, B., Weikum, W.M., i Werker, J.F. (2012). A bilingual advantage in visual language discrimination in infancy. *Psychological Science*, 23(9), 994-999. DOI: 10.1177/0956797612436817
- Seidl, A. i Cristia, A. (2012). Infants' Learning of Phonological Status. *Frontiers in Psychology*, 3, 448. DOI: 10.3389/fpsyg.2012.00448
- Singh, L., Fu, C.S., Rahman, A.A., Hameed, W.B., Sanmugam, S., Agarwal, P., Jiang, B., Chong, Y.S., Meaney, M.J., i Rifkin-Graboi, A. (2015) Back to basics: A bilingual advantage in infant visual habituation. *Child Development*, 86(1), 294-302. DOI: 10.1111/cdev.12271
- Sternberg, R. J. (2010). *Kognitivna psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Tadinac, M. i Hromatko, I. (2011). *Biološke osnove doživljavanja i ponašanja*. Zagreb: FF Press.
- Voelker, P., Piscopo, D., Weible, A.P., Lynch, G., Rothbart, M.K., Posner, M.I., i Niell, C.M. (2016). How changes in white matter might underlie improved reaction time due to practice. *Cognitive Neuroscience*, 8(2), 1-7. DOI: 10.1080/17588928.2016.1173664
- Wong, B., Yin, B., i O'Brien, B. (2016). Neurolinguistics: Structure, Function, and Connectivity in the Bilingual Brain. *BioMed Research International*, 2016, 7069274, 1-22. DOI: 10.1155/2016/7069274

PRILOG



Slika 1. Desni parijetalni režanj. Izvor: Image “Parietal lobe - lateral view” by Anatomography - s Wikimedia Commons, javna domena.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parietal\\_lobe\\_-\\_lateral\\_view.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parietal_lobe_-_lateral_view.png).  
Objavljeno 15. prosinca 2012. Preuzeto 31. siječnja 2020.



Slika 2. Položaj bazalnih ganglija. Izvor: Image “Anatomy of the basal ganglia” by Lim S-J, Fiez JA and Holt LL - s Wikimedia Commons, javna domena.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy\\_of\\_the\\_basal\\_ganglia.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_of_the_basal_ganglia.jpg).  
Objavljeno 01. kolovoza 2014. Preuzeto 31. siječnja 2020.