

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
VPLIV DVOJEZIČNOSTI NA POJAV IN IZRAŽENOST  
SIMPTOMOV ALZHEIMERJEVE BOLEZNI

ASTRA GLAVINA

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Vpliv dvojezičnosti na pojav in izraženost simptomov  
Alzheimerjeve bolezni**

(The influence of bilingualism on the onset and expression of Alzheimer's  
disease symptoms)

Ime in priimek: Astra Glavina

Študijski program: Biopsihologija

Mentor: prof. dr. Ernest Ženko

Somentorica: prof. dr. Lucija Čok

Koper, november 2017

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Astra GLAVINA

Naslov zaključne naloge: Vpliv dvojezičnosti na pojav in izraženost simptomov Alzheimerjeve bolezni

Kraj: Koper

Leto: 2017

Število listov: 29

Število referenc: 56

Mentor: prof. dr. Ernest Ženko

Somentor: prof. dr. Lucija Čok

Ključne besede: dvojezičnost, Alzheimerjeva bolezen, kognitivna rezerva, izvršilne funkcije, prednosti dvojezičnosti

Izvleček:

V modernem svetu se zaradi migracij in globalizacije pojavlja vedno več posameznikov, ki poleg maternega jezika govorijo vsaj še en jezik. Lastnost današnje družbe je tudi daljša življenjska doba, zato se je povečala tudi pojavnost starostnih bolezni, med katere sodi Alzheimerjeva bolezen. Postavili smo si vprašanje, ali bi lahko pozitivna lastnost modernega sveta, torej dvojezičnost, lahko omilila eno izmed pomanjkljivosti modernega sveta - povečan pojav Alzheimerjeve bolezni. Namen diplomskega dela je bil s pomočjo pregleda zanesljivih virov ugotoviti, ali dvojezičnost zakasni pojav Alzheimerjeve demence. Pomembno je omeniti pojem kognitivne rezerve, ki zajema umske dejavnosti; le-te vplivajo na možgane tako, da izboljšajo njihovo kognitivno delovanje ob staranju in možganskih boleznih oz. poškodbah. Dvojezičnost bi lahko zamaknila nastop demence prav prek njenega prispevka h kognitivni rezervi. S pregledom uveljavljene literature lahko sklepamo, da v nekaterih primerih dvojezičnost zakasni nastop Alzheimerjeve demence za do 4 leta, kar pa ni bilo potrjeno v vseh raziskavah. V nekaterih je bilo ugotovljeno, da dvojezičnost izboljša delovanje izvršilnih funkcij, kar je vzpodbudno za nadaljnje preučevanje odnosa med Alzheimerjevo demenco in dvojezičnostjo. Dokazano je bilo, da tudi učenje tujega jezika v starosti nudi kognitivne koristi. Menimo torej, da je temeljito in dalj časa trajajoče učenje drugega jezika lahko naložba za boljše kognitivno delovanje v starosti, koristi pa lahko tudi starostnikom, ki želijo čim dlje ohraniti svoje kognitivne

sposobnosti. Alzheimerjeva demenca povzroča odmiranje nevronov, vendar se v možganih z učenjem tujega jezika aktivirajo procesi zdravljenja nevronov, kar nudi obolelim z Alzheimerjevo boleznijo upanje za možnost kakovostnejšega življenja.

### Key words documentation

Name and SURNAME: Astra GLAVINA

Title of the final project paper: The influence of bilingualism on the onset and expression of Alzheimer's disease symptoms

Place: Koper

Year: 2017

Number of pages: 29

Number of references: 56

Mentor: Prof. Ernest Ženko, PhD

Co-Mentor: Prof. Lucija Čok, PhD

Keywords: bilingualism, cognitive reserve, Alzheimer's disease, executive functions, bilingual advantages

Abstract:

In the modern world there is an increasing number of individuals that speak at least two languages. Another characteristic of the modern society is longer life expectancy which leads to an increased incidence of age related diseases such as Alzheimer's disease. We posed ourselves the question if bilingualism as a positive attribute of the modern world could help lower the incidence of one of today's society disadvantages, Alzheimer's disease. The purpose of my diploma is to review reliable sources and consequently make assumptions on the possibility of bilingualism to postpone the onset of Alzheimer's dementia. It is important to mention the concept of cognitive reserve, which encompasses mental activities that help improve the cognitive functioning of the brain in case of brain damage or ageing. Bilingualism could postpone the onset of Alzheimer's disease thanks to its contribution to cognitive reserve. The review of reliable literature gave us the possibility to assume that in some cases bilingualism postpones Alzheimer's disease to up to 4 years; however this was not true in all cases. In some studies it was discovered that bilingualism improves the functioning of executive functions, which is encouraging for further investigating the relationship between bilingualism and Alzheimer's disease. It was also proven that learning a new language in old age improves cognitive functioning. Therefore we believe that studying thoroughly a new language could be an investment in cognitive health in old age and old people who wish to preserve their cognitive abilities as long as

possible could benefit from it as well. Alzheimer's dementia causes neurodegeneration however learning a new language causes in the brain the activation of processes that heal damaged neurons, which offers patients with Alzheimer's disease a new hope for a better quality of life.

## **ZAHVALA**

Rada bi se zahvalila vsem ljudem, ki so mi vsak na svoj način pomagali pri izdelovanju zaključne naloge. Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Ernestu Ženku in somentorici prof. dr. Luciji Čok, za njihovo pomoč in nasvete pri pisanju ter za njuno prijaznost. Zahvala gre tudi mojemu fantu Massimu, ki me je spodbujal in nasmejal, moji sestri Valentini za podporo in seveda tudi staršem, ki mi vedno stojita ob strani.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	DVOJEZIČNOST.....	2
3	ALZHEIMERJEVA BOLEZEN .....	4
3.1	Etiologija Alzheimerjeve bolezni .....	6
3.2	Kognitivni in jezikovni simptomi Alzheimerjeve bolezni.....	6
3.3	Nevrološke značilnosti Alzheimerjeve bolezni .....	7
3.4	Zdravljenje Alzheimerjeve bolezni.....	8
3.4.1	Farmakološko zdravljenje.....	8
3.4.2	Nefarmakološki pristop k zdravljenju .....	8
4	KOGNITIVNA REZERVA .....	9
4.1	Nevronska oz. možganska rezerva.....	12
5	OBSEG DELOVANJA IZVRŠILNIH FUNKCIJ IN VPLIV DVOJEZIČNOSTI NANJE .....	13
5.1	Hkratna aktivacija obeh jezikov .....	14
6	KOGNITIVNE PREDNOSTI DVOJEZIČNIH GOVORCEV.....	15
6.1	Prednosti dvojezičnih govorcev pri izvršilnih funkcijah.....	15
6.2	Kognitivne prednosti dvojezičnih govorcev ob staranju .....	16
6.3	Vzroki prednosti dvojezičnih govorcev pri delovanju izvršilnih funkcij.....	17
6.4	Slabosti dvojezičnih govorcev.....	18
7	DVOJEZIČNOST KOT PREDMET RAZISKOVANJA .....	19
7.1	Tipi raziskav dvojezične prednosti .....	19
7.2	Slabosti dvojezičnih raziskav .....	19
7.3	Kako izboljšati dvojezične raziskave .....	20
8	UČENJE DRUGEGA JEZIKA V ODRASLOSTI KOT POMOČ PRI BOJU S SIMPTOMI ALZHEIMERJEVE BOLEZNI.....	21
9	SKLEPI.....	22
10	LITERATURA IN VIRI.....	24



## 1 UVOD

Podatek o tem, koliko ljudi preko po svetu lahko opredelimo za dvojezične, se spreminja glede na to, kako definiramo dvojezičnost. Če imamo za dvojezične tiste posameznike, ki v svojem vsakdanjem življenju uporabljajo dva ali več jezikov ali dialektov ne glede na kontekst uporabe (Grosjean, 1994; po Ansaldo, Marcotte, Scherer in Raboyeau, 2008), je dvojezičnih več kot polovica svetovne populacije (Ansaldo, Marcotte, Scherer in Raboyeau, 2008). Na področju opredeljevanja dvojezičnosti je pomembno omeniti Skutnabb-Kangas (1981), ki opozarja, da ni prisotne enotne definicije dvojezičnosti, temveč se njeno opredeljevanje spreminja glede na cilj raziskave. V svojem delu omenja definicijo Leonarda Bloomfielda (1933), ki opredeljuje kot dvojezičnega vsakega, ki ima raven jezikovnega znanja naravnega govorca dveh ali več jezikov.

Dvojezičnost naj bi povzročila boljše delovanje izvršilnih funkcij (Bialystok in Kroll, 2013). Učinek dvojezičnosti na kognitivno delovanje, ki je najbolj zaznan v raziskavah, je pozitiven na nekatere od multiplih inteligenc (Gardner, 1983, Gardner 1999; po Shearer in Karanian, 2017). Do njega naj bi prišlo zaradi prej omenjenega vplivanja dvojezičnosti na delovanje izvršilnih funkcij (Bialystok 2009; Bialystok, Craik in Luk, 2012, po Bak, Nissan, Allerhand in Deary, 2014). Kot možen vzrok prednosti dvojezičnih govorcev v izvršilnih funkcijah so bili predlagani: nenehna vaja uporabe jezikov, opazovanje okolja (oz. konteksta) za okoliščine, ki bi zahtevale spremembo uporabljanega jezika in inhibicija neuporabljanega jezika (Abutalebi & Green, 2007; Bialystok in Craik, 2010; Green, 1998; po Gold, Johnson, Powell, 2013). Hipoteza o prednosti dvojezičnosti predpostavlja, da dvojezičnost prek vplivanja na jezikovno domeno kognitivnega delovanja vpliva tudi na delovanje splošnega izvršilnega nadzora (Kousaie in Taler, 2015).

Možgani enojezičnih govorcev so bolj podvrženi škodljivim učinkom staranja kot možgani dvojezičnih govorcev. Prednost slednjih se je najbolj izrazito pokazala v pozornosti in kognitivnem nadzoru (Bialystok, Craik, Green in Gollan, 2009). Dvojezični govorcev, ki imajo visoko raven znanja jezikov, naj bi doživeli prve simptome Alzheimerjeve demence 4 do 5 let kasneje kot enojezični govorcev. Dvojezičnost naj bi namreč nudila kognitivno rezervo, zaradi česar naj bi tudi prišlo do kasnejšega nastopa Alzheimerjeve bolezni (Costa in Sebastian-Galles, 2014). Dvojezičnost pa ni v vseh raziskavah pokazala zaščitnega učinka, zato njen prispevek h kognitivni rezervi ni potrjeno dejstvo (Chertkow idr., 2010; Crane idr., 2010; Gollan, Salmon, Montoya in Galasko, 2011; Sanders, Hall, Katz in Lipton, 2012; po Costa in Sebastian-Galles, 2014). Treba je še raziskovati področje vplivanja dvojezičnosti na kognitivno delovanje, da bi se lahko prepričali o njenem učinku na delovanje možganov.

Alzheimerjeva bolezen je neurodegenerativna bolezen in sodi med najpogostejše svetovne vzroke demence in kognitivne oslavitve. V njenih zadnjih fazah privede do nezmožnosti samostojnega življenja, nazadnje pa tudi do smrti (Dani, Brooks in Edison, 2017). Glavne bolezenske značilnosti možganov z Alzheimerjevo demenco so amiloidni plaki in neurofibrilarne pentlje, ki so posledica odmiranja nevronov. Slednje vodi tudi do krčenja možganov, ki je v zadnjih fazah bolezni zelo obsežno (Graham in Warner, 2009). Alzheimerjeva bolezen najprej prizadane spomin obolelega posameznika (Gold, 2015), pomembno področje v možganih, zadolženo za spomin, ki je prizadeto med boleznijo, je entorinalna skorja (Kolb in Whishaw, 2009).

Namen diplomskega dela je obdelati obstoječe raziskave, ki imajo kot predmet raziskovanja vpliv dvojezičnosti na izvršilne funkcije in na pojav in potek simptomov Alzheimerjeve bolezni. Z obravnavanjem raziskav, ki raziskujejo odnos dvojezičnosti do izvršilnih funkcij, bom lahko sklepala, ali prispeva h kognitivni rezervi in tako posledično tudi k odmiku simptomov Alzheimerjeve bolezni. Kot cilj dela sem si zastavila ugotoviti s pomočjo uveljavljenih raziskav, ali obstajajo razlike v kognitivnih sposobnostih in možganih dvojezičnih govorcev z Alzheimerjevo demenco v primerjavi z enojezičnimi posamezniki, obolelimi z isto boleznijo. V diplomskem delu bom z analizo raziskav ugotavljala, kako dvojezičnost vpliva na kognitivno delovanje. V sklopu tematike o kognitivni rezervi bom odgovarjala na vprašanja, ali kognitivna rezerva vpliva na kognitivne sposobnosti in ali dvojezičnost prispeva h kognitivni rezervi. Poskušala bom tudi odgovoriti na vprašanje, ali dvojezičnost vpliva na zamik simptomov Alzheimerjeve demence.

## 2 DVOJEZIČNOST

Dvojezični govorci so več kot vsota dveh enojezičnih govorcev, ker je posledica njegovega jezikovnega vedenja dvojezičnost (Grosjean, 1985a; po Hamers in Blanc, 1989). Dvojezičnost nima univerzalno sprejete definicije, saj se jezikovno znanje lahko razlikuje po njegovi kakovosti, značilnostih uporabe (pogostost in okolje uporabe, pogostost preklapljanja med jezikoma), starosti pridobitve dvojezičnih kompetenc in jezikovni ravni določene jezikovne sposobnosti (branje, pisanje, slušno razumevanje, govorno sporočanje itd.), zato je spekter definicij dvojezičnosti zelo širok. Skutnabb-Kangas (1981) pravi, da je navzočih veliko opredelitev dvojezičnosti, saj znanstveniki njeno definicijo prirejajo glede na cilj njihovega raziskovanja. Nekatere izmed definicij opredeljujejo dvojezičnost glede na jezikovne sposobnosti govorca. Leonard Bloomfield jo namreč opredeli kot »nadzor dveh ali več jezikov, ki je enak jezikovnemu nadzoru naravnih govorcev« (Bloomfield, 1933:56; po Skutnabb-Kangas, 1981). Oestreicher vključuje v definicijo tudi pojem interference: »Dvojezičnost je popolno mojstrstvo dveh različnih jezikov brez interference

med tema dvema jezikovnima procesoma.« (Oestreicher, 1974: 9; po Skutnabb-Kangas, 1981). Nekatere definicije dvojezičnosti pa so veliko manj stroge, saj označujejo kot dvojezičnega že nekoga, ki ima le nekaj znanja in nadzora nad strukturo drugega jezika (Hall, 1952; po Skutnabb-Kangas, 1981). Današnja raznojezičnost v praksi pa se lahko uresničuje le kot delna dvo- oz. večjezičnost govorca. Kompetenca, pridobljena za določeni jezik, je delna, ko omogoči posamezniku izvajanje določene jezikovne aktivnosti ali uporabo jezika v določenih kontekstih. Delna kompetenca tujega jezika zajema znanje, ki je osredotočeno na točno določen cilj, kot je bralno ali slušno razumevanje, ali se nanaša na izpolnjevanje določene naloge, kot je npr. nudenje informacij na turistično-informativni točki. Znanje je torej kljub svoji omejenosti dovolj dobro v okviru določenega cilja (Coste, Moore in Zarate, 2009).

Dvo- in večjezičnost sta pojava, ki se bliskovito širita po svetu (Bialystok, 2010; Grosjean in Li, 2013; po Stein, Winkler, Kaiser in Dierks, 2014). K temu pripomorejo vedno bolj navzoči mediji in internet v vsakdanjem življenju ljudi, saj vsebujejo novice in jezike s celega sveta. Tudi vedno večja izobrazjenost, globalizacija in mednarodna trgovina približujejo tuje jezike naraščajočemu številu ljudi (Edmonds, 2014; po Albán-González in Ortega-Campoverde, 2014). V sklop interakcije več jezikov spadata še pojma plurilingvizma (oz. raznojezičnosti) in multilingvizma (oz. večjezičnosti). Plurilingvizem se nanaša na sposobnost posameznika, ki ima znanje več jezikov in lahko med njimi večje preklaplja (CoE, 2001; po Čelik, 2012), vsi uporabljani jeziki pa imajo enako pomembnost (Coste, Moore, in Zarate, 2009; po Čelik, 2012). Multilingvizem pa se nanaša na družbeno prisotnost več kot enega jezika znotraj določene geografske regije ali na znanje/uporabo več jezikov (CoE, 2001; po Čelik, 2012). Prevladujoči jezik med dvo- oz. večjezičnimi govorniki je angleščina (Albán-González in Ortega-Campoverde, 2014). Crystal (1997; po Bialystok, Craik, Green in Gollan, 2009) je ocenil, da približno 235 milijonov ljudi govori angleščino in še en dodaten jezik. Vendar imajo tudi drugi jeziki na milijone dvojezičnih uporabnikov. Primer tega je svahili, ki je uporabljan kot drugi jezik pri preko 50 milijonih ljudi (Albán-González in Ortega-Campoverde, 2014).

Dvojezičnost pa v začetkih njenega raziskovanja ni bila obravnavana kot nekaj, kar obogati človekovo življenje. Zgodnje dvojezične raziskave so ugotavljale, da dvojezični študenti v primerjavi z enojezičnimi dosežejo slabše rezultate v večjem številu kognitivnih nalog (za pregled glej Bhatia in Ritchie, 2006; Hakuta, 1986; Macnamara, 1966; po Adesope, Lavin, Thompson in Ungerleider, 2010). Novo poglavje v raziskovanju dvojezičnosti sta odprla Peal in Lambert (1962), ko sta dokazala, da je bilo slabše kognitivno delovanje dvojezičnih govorcev v starejših raziskavah posledica raziskovalnih metodoloških napak. Začetne raziskave namreč niso enačile enojezične in dvojezične govorce s pomočjo več spremenljivk, kot so socioekonomski status, spol, starost, znanje drugega jezika in kraj

bivanja (mesto ali podeželje). Ko so bili ti parametri poenoteni, sta Peal in Lambert ugotovila, da dvojezični govorci dosežejo boljše rezultate kot enojezični na več meritvah jezikovne in nejezikovne inteligence (Adesope, Lavin, Thompson in Ungerleider, 2010).

Zaradi mnogih dejavnikov, po katerih se dvojezični govorci razlikujejo, je jezikovna skupina dvojezičnih govorcev zelo heterogena. Po starosti usvojitve jezika razlikujemo dve večji kategoriji dvojezičnih govorcev, simultane in kasnejše. Simultani (oz. sočasni) dvojezični govorci imajo dva materna jezika, saj so se istočasno naučili dveh jezikov. Kasnejši dvojezični govorci pa so se drugega jezika naučili po usvojitvi maternega jezika, s formalnim učenjem ali v imersijskem okolju (v katerega pridejo lahko zaradi migracije), kjer na delovnem/učnem mestu uporabljajo nov jezik (Costa in Sebastián-Gallés, 2014). Meja, kdaj je nekdo zgodnji in kdaj pozni dvojezični govorec, ni čisto jasna. Najpogosteje jo določajo kritična razvojna obdobja, ki so povezana z učenjem jezikov. Dvojezični govorci se razlikujejo tudi po razmerju med znanjem posameznega jezika. Pri nekaterih dvojezičnih govorcih je znanje obeh jezikov na isti ravni, kar pomeni, da so uravnoveženo dvojezični. Pri drugih pa je znanje enega jezika večje od znanja drugega jezika, kar pomeni, da je en jezik dominantnejši, zato so opredeljeni kot dominantno dvojezični (Costa in Sebastián-Gallés, 2014).

Kot obstajajo različne stopnje dvojezičnosti, tako so prisotne tudi različne stopnje enojezičnosti. Dvojezičnost ali enojezičnost namreč ne moreta biti nikoli absolutni in jih izven eksperimentalnih pogojev ni mogoče obravnavati kot dve ločeni kategoriji. Večina enojezičnih oseb se je namreč že srečala s tujim jezikom v šoli ali na potovanju po tujih državah, dvojezičnim osebam pa je eden izmed jezikov vedno ljubši in ga zato tudi bolje obvladajo ali pa enega pogosteje uporabljajo zaradi situacij in okolja, v katerih se pogosto nahajajo. Zato je mogoče enojezičnost in dvojezičnost obravnavati samo kot del istega kontinuuma (Bialystok, Craik in Luk, 2012). Tudi učinki dvojezičnosti naj bi se nahajali na kontinuumu, kar pomeni, da se z nivojem znanja jezika večajo tudi učinki dvojezičnosti (Gollan, Salmon, Montoya in Galasko, 2011).

### **3 ALZHEIMERJEVA BOLEZEN**

Za stanje, ki mu pravimo demenca, je značilno poslabšanje delovanja določenih možganskih funkcij, kot so spomin, prepoznavanje, govor, načrtovanje, mišljenje. Spremenjene so tudi osebnostne lastnosti. Demence niso del normalnega staranja, vendar pa se z napredovanjem starosti pojavljajo vedno pogosteje. Najpogostejšo obliko demence povzroča Alzheimerjeva bolezen, saj sta z njo oboleli kar dve tretjini bolnikov z demencami. Vrste demenc, ki se najpogosteje pojavljajo, so Alzheimerjeva bolezen, vaskularna demenca, demenca z Lewyjevimimi telesci in frontotemporalna demenca. Bolezen

je pred stotimi leti prvi opisal Alois Alzheimer, ko je opisoval simptome svoje 51-letne bolnice (Graham in Warner, 2009). Alzheimerjeva demenca je napredujoča bolezen možganov, ki se pojavlja v možganski skorji in povzroča odmiranje nevronov (Duyckaerts, Colle, Delatour in Hauw, 1999, po A.E. Brice, Wallace in R. G. Brice, 2014). Možganska patologija se lahko razvija veliko let, preden se pokažejo prvi simptomi (Salthouse in Ferrer-Caja, 2003, v Antoniou, Gunasekera in Wong, 2013). Alzheimerjeva bolezen sicer napreduje počasi, vendar pa sčasoma bolniku onemogoči normalno delovanje do te mere, da potrebuje nenehno oskrbo negovalca (Graham in Warner, 2009), nazadnje pa privede tudi do smrti (Dani, Brooks in Edison, 2017). Od začetka pojava simptomov Alzheimerjeve bolezni do smrti bolnika mine od 3 do 20 let, povprečno pa od 8 do 9 let (Alzheimerjeva bolezen, 2013).

Svetovna populacija se stara, kar pomeni večanje števila bolnikov s starostnimi boleznimi. Posledično se tudi število obolelih z Alzheimerjevo boleznijo po svetu veča iz leta v leto. Leta 2010 je bilo število pacientov z Alzheimerjevo boleznijo po vsem svetu kar 35,6 milijonov (ADMX, 2013, po Albán-González in Ortega-Campoverde, 2014). Vendar pa je dejansko število obolelih ljudi po svetu veliko večje, saj je po podatkih Alzheimer's disease international (ADI) brez diagnoze kar tri četrtine ljudi z Alzheimerjevo demenco (Albán-González in Ortega-Campoverde, 2014). V Sloveniji naj bi se število bolnikov z Alzheimerjevo demenco vrtelo okoli 30.000 (Življenje z Alzheimerjevo demenco, 2017). Možnost njenega pojavljanja narašča s starostjo, saj za njo oboli kar ena šestina prebivalstva, starejšega od 80 let. Izjemoma se lahko pojavi tudi pri osebah, ki štejejo manj kot 65 let, in tudi pri osebah, starih šele 30 let (Graham in Warner, 2009).

Dejavnik, ki bi lahko pomembno spremenil pojavnost Alzheimerjeve bolezni, je dvojezičnost, saj so bili dvojezični govorci diagnosticirani z Alzheimerjevo boleznijo v povprečju 4 leta kasneje kot pa enojezični govorci (Bialystok, Craik, in Freedman 2007; po Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014). Hy in Keller (2000) sta s pomočjo metaanalize raziskav izračunala, da 4-letni odmik nastopa simptomov Alzheimerjeve bolezni zniža prevalenco (oz. razširjenost) bolezni za 47 % (Bialystok, Craik in Freedman, 2006).

Velikokrat ni prisotne natančne meje med pozabljenostjo, povezano z normalnim staranjem, in patološkim upadom spomina. Stanje med normalnim staranjem možganov in Alzheimerjevo boleznijo je poimenovano blaga kognitivna motnja (Petersen, 2011, v Antoniou, Gunasekera in Wong, 2013). Pomembno je omeniti, da se vsi primeri blage kognitivne motnje ne razvijejo v Alzheimerjevo bolezen (A. E. Brice, Wallace in R. G. Brice, 2014). Amnestični blagi kognitivni upad je splošno sprejet kot zgodnja faza Alzheimerjeve demence, opredeljen je kot upad spomina, vendar brez večjih težav v

vsakdanjem delovanju (Flicker idr., 1991; Petersen idr., 1999; po Martin, Smith, Collins, Schmitt in Gold, 2008). Je podtip blage kognitivne motnje (Brezovar, 2011). Z Alzheimerjevo boleznijo si deli njene začetne vedenjske in nevrološke patološke znake (Morris idr., 2001; Markesbery idr., 2006; Petersen idr., 2006; po Martin, Smith, Collins, Schmitt in Gold, 2008).

### 3.1 Etiologija Alzheimerjeve bolezni

Eden izmed vzrokov Alzheimerjeve bolezni je dedovanje spremenjenih genov, ki povečajo možnost njenega pojava. Spremenjeni geni, ki vkodirajo beta amiloid prekursorški protein ( $\beta$ -APP), presenilin 1 in presenilin 2, povečajo možnost razvoja Alzheimerjeve bolezni. Med možne vzroke pojava demence sodi tudi proces, v katerem imunski sistem s starostjo ne prepozna več lastnega telesa in zato začne ubijati lastne nevrone. Med možne okoljske vzroke Alzheimerjeve bolezni se uvršča aluminij, bolniki z Alzheimerjevo boleznijo naj bi imeli namreč od 10- do 30- krat večjo vsebnost aluminija v možganih (Kolb in Whishaw, 2009). Aluminij je lahka kovina, ki se nahaja v telesu večine ljudi, saj ga dobimo v pecilnem prašku, vloženi kumaricah, nekaterih jedilnih barvilih, procesiranih sirih, pitni vodi (Dabeka idr., 2011; Burrell in Exley, 2010; po Bondy, 2015), antiperspirantih, v nekaterih zdravilih (npr. v tistih proti želodčni kislini) itd. (Bondy, 2015). Točni vzroki, zakaj se Alzheimerjeva bolezen (z izjemo genetsko pogojene oblike bolezni) pojavi, še niso znani, odgovornih pa naj bi bilo več faktorjev (Alzheimer's Association, 2017).

### 3.2 Kognitivni in jezikovni simptomi Alzheimerjeve bolezni

Alzheimerjeva bolezen povzroči pri svojih bolnikih postopen upad umskih sposobnosti. Poleg področja kognicije se obolenost kaže še na jezikovnem področju in v vedenju (Frailer, 2013; Jacobson idr., 2009; Plassman, Williams, Burke, Holsinger in Benjamin, 2010; po A. E. Brice, Wallace in R. G. Brice, 2014). Prvi znak Alzheimerjeve bolezni je upad spomina, za kar je odgovoren začetek tvorjenja možganske patologije na področju medialnega senčnega režnja, ki je odgovorno za spomin (Gold, 2015). Sprva se pojavi anterogradna amnezija (tj. nezmožnost oblikovanja spominov po poškodbi oz. začetku bolezni možganov), z razvojem bolezni pa se pojavi še retrogradna amnezija (tj. izguba vseh ali nekaterih spominov, ki so se oblikovali pred poškodbo možganov) (Kolb in Whishaw, 2009). Najprej se slabša epizodični spomin (oz. eksplicitni spomin, ki obsega zavedni spomin osebnih izkušenj in dejstev), kar povzroča pri bolnikih naraščajoče težave pri učenju ter ohranjanju novih informacij (Antoniou, Gunasekera in Wong, 2013). Kasneje oslabi še implicitni spomin (tj. nezavedni spomin, ki je sestavljen iz spretnosti, kot so vožnja kolesa, uporaba jezika in pogojenih odzivov) (Kolb in Whishaw, 2009).

Zaradi upada jezikovnih sposobnosti imajo bolniki težave pri sledenju preprostim navodilom in pri iskanju besed. Težave se pojavljajo še pri uporabi abstraktnega mišljenja, reševanju problemov, pozornosti in kognitivni fleksibilnosti. Pojavi se tudi poslabšanje delovanja izvršilnih funkcij in izvršilne pozornosti. Osebe z Alzheimerjevo boleznijo vedno težje opravljajo zahteve vsakdanjika, saj spremembe v kogniciji vplivajo na izvajanje aktivnosti, nujnih za samostojno življenje, kot so npr. prehranjevanje, oblačenje in vožnja vozila (Dubois idr., 2007; Reisberg idr., 1997, po A.E. Brice, Wallace in R. G. Brice, 2014).

### 3.3 Nevrološke značilnosti Alzheimerjeve bolezni

Biološki procesi, na katerih temelji pojav demence, je povečan nivo glutamata, reaktivne glioze in širjenje amiloidnih beta proteinov, ki tvorijo plake. Zaradi povečanega nivoja glutamata in proteinov se začnejo tvoriti neurofibrilarne pentlje in nevritski plaki, kar upočasni komunikacijo med nevroni (Duyckaerts, Colle, Delatour in Hauw, 1999, po A.E. Brice, Wallace in R. G. Brice, 2014).

Glavne nevrološke značilnosti Alzheimerjeve bolezni so amiloidni plaki in neurofibrilarne pentlje. Za njihov nastanek je odgovorna sprememba beljakovine TAU, ki je zadolžena za ohranjanje oblike nevronske celice, zato njena sprememba povzroči sesedanje in odmiranje nevronov, kar povzroči nastanek neurofibrilarnih pentelj (Graham in Warner, 2009). Pomembna spominska struktura, ki je poškodovana pri Alzheimerjevi bolezni, je entorinalna skorja. Prav slednja doživi najresnejše bolezenske spremembe, ki se pojavijo v najzgodnejših fazah bolezni (Kolb in Whishaw, 2009). Prizadeto je tudi delovanje živčnih prenašalcev, saj njihova količina upade, zato je prenos sporočil med živčnimi celicami oviran (Graham in Warner, 2009). Zmanjša se količina nevrotransmitterja noradrenalina, dopamina in serotonina. Zmanjša se tudi število NMDA- in AMPA- receptorjev za glutamat (Kolb in Whishaw, 2009). Za Alzheimerjevo bolezen je značilno tudi krčenje možganov, ki je v naprednejših fazah zelo izrazito. Možganom upade prostornina zaradi odmiranja nevronov, kar je še najbolj vidno tam, kjer se nahaja spominski center, to je v senčnem režnju (Graham in Warner, 2009).

Bolezen pa ne prizadene vseh območij možganov, saj ostanejo vidna, senzomotorična in primarna senzomotorična skorja ter motorična območja možganov relativno neprizadeta. Bolezenske spremembe doživlja tudi pretok krvi v možganih. Območja možganov, kjer je največ degeneracije, so tudi tista, v katerih je najbolj zmanjšan pretok krvi. Upad možganske prekravitve se pojavi tudi med normalnim staranjem, vendar takrat možgani

uporabljajo kompenzatorni mehanizem učinkovitejšega privzema kisika iz krvi, ki pri možganih, obolelih z Alzheimerjevo boleznijo, ne deluje (Kolb in Whishaw, 2009).

### **3.4 Zdravljenje Alzheimerjeve bolezni**

#### **3.4.1 Farmakološko zdravljenje**

Trenutno razpoložljiva zdravila, namenjena farmakološkemu zdravljenju Alzheimerjeve demence, imajo le majhen učinek na potek razvoja simptomov. Zaenkrat še ni zdravila, ki bi bolezen ozdravilo ali preprečilo njeno napredovanje (Gold, 2015). Med zdravila, ki se uporabljajo za zdravljenje Alzheimerjeve bolezni, se prištevajo Galantamin, Rivastigmin in Donezepil, ki spadajo v skupino inhibitorjev holinesteraze. Bolnikom naj bi zmanjševala intenzivnost simptomov bolezni tako, da zaustavijo delovanje encima holinesteraza, ki razgrajuje acetilholin. Na ta način naj bi se povečala raven acetilholina v možganih in posledično naj bi se olajšal prenos signala med nevroni. Zaradi šibke učinkovitosti zdravil, ki so trenutno predpisana bolnikom z Alzheimerjevo demenco, je v fazi preučevanja veliko drugih zdravil, med katerimi so tudi antiamiloidna zdravila. Razgradila naj bi nenormalno obliko amiloidne beljakovine, ki prispeva k možganski patologiji. Zdravila, ki povečajo raven živčnega rastnega faktorja, kot so na primer statini (uporabljana so za zniževanje holesterola), bi tudi lahko bila učinkovita pri bolnikih z Alzheimerjevo boleznijo, saj statin skrbi za zdravje nevronov, prisoten pa je v celotnih možganih. Predmet raziskav so tudi maščobne kisline omega-3, ki so znane kot koristne za zdravje možganov (Graham in Warner, 2009).

#### **3.4.2 Nefarmakološki pristop k zdravljenju**

Pristop k zdravljenju Alzheimerjeve bolezni ne more biti samo farmakološki, saj h kakovosti življenja in stopnji izraženosti simptomov veliko prispevajo tudi okoljski faktorji. Za bolnike z Alzheimerjevo boleznijo je zelo pomembna čustvena podpora, vključenost v socialno okolje in razumevajoč odnos bližnjih do bolezni, kar pomaga omiliti depresijo in občutke nemira, ki se pojavljajo pri velikemu delu pacientov. Alzheimerjeva demenca si deli nekatere simptome z depresijo, saj se pri obeh pojavi nespečnost, izguba teka, slaba koncentracija in pešanje spomina. Poslabšanje spomina in koncentracije torej pri večini pacientov še povečuje depresija, zato je ključnega pomena, da jo omilimo ali odpravimo in tako izboljšamo bolnikove kognitivne funkcije (Graham in Warner, 2009).

Tudi prehrana bi lahko prispevala svoj delež k manjšanju simptomov Alzheimerjeve bolezni. Z odmiranjem holinergetičnih nevronov se količina acetilholina izrazito zmanjša, zato bi bilo povečanje njegove ravni pri bolnikih z Alzheimerjevo boleznijo zelo koristno.



Večja količina acetilholina v možganih bi bila lahko dosežena tudi prek prehrane, ki vsebuje taka hranila, iz katerih se lahko acetilholin sintetizira (Kolb in Whishaw, 2009). Obolele osebe si lahko pomagajo še z uživanjem izvlečka ginko bilobe, selegilinom, vitaminom E, nimodipinom in propentofilinom. Njihova učinkovitost sicer ni dokazana v vseh raziskavah, vendar predstavljajo dodatno možnost pacientom za dvig kakovosti življenja (Alzheimerjeva bolezen, 2013).

## 4 KOGNITIVNA REZERVA

Kot kognitivno rezervo pojmuje zapletene umske dejavnosti, ki naj bi vplivale na možgane tako, da upočasnijo nastajanje kognitivnega upada v času normalnega staranja in ublažijo kognitivne primanjkljaje pri možganskih poškodbah. To je možganski proces, katerega namen je ohraniti delovanje možganov čim učinkoviteje kljub bolezenskemu in starostnemu odmiranju nevronov. Teorija kognitivne rezerve se je razvila iz opazovanja neujemanja med ravno kognitivnega delovanja in možgansko strukturo pri nekaterih posameznikih (Stern, 2002). Stopnja kognitivnega delovanja je bila višja od tiste, ki bi jo lahko predvideli, če bi sklepali po ravni nevrodegeneracije možganov. To so opazili tudi pri dvojezičnih pacientih z Alzheimerjevo boleznijo, saj je bilo njihovo kognitivno delovanje učinkovitejše od napovedanega glede na bolezensko stanje možganov (Frisoni, Rossi in Beltramello, 2002, po Bialystok, 2011). Možnost nesovpadanja možganske patologije s kognitivnim delovanjem je v znanstvenem svetu znana že vrsto let. Temu priča raziskava iz 80-ih let Katzman idr. (1989), pri kateri so ob posmrtnem pregledu možganov desetih starostnikov, ki so v času življenja delovali kognitivno normalno, ugotovili bolezenske znake Alzheimerjeve bolezni (Stern, 2002).

Uveljavljene variable kognitivne rezerve so socioekonomski status (SES), izobrazba in inteligenca (Albert, idr., 1995; Christensen, 2001; Steffener in Stern, 2012, po Gold, Johnson in Powell, 2013). Dvojezičnost bi pridobila na veljavi kot variabla kognitivne rezerve, če bi slikanja možganov kognitivno normalnih dvojezičnih starejših odraslih pokazala možgansko stanje, ki kaže na oslabitev kognitivnih sposobnosti (Gold, Johnson in Powell, 2013). Vse variable kognitivne rezerve nimajo enako močnega vpliva na ohranjanje kognitivnega delovanja. Valenzuela in Sachdev (2006b) sta ob pregledu 18 raziskav, ki so skupno vključevale več kot 47 000 udeležencev, ugotovila, da visoka stopnja zaposlitve, izobrazbe, družabne aktivnosti in miselno zahtevni hobiji prispevajo h kognitivni rezervi in zato tudi k manjšanju možnosti pojava kognitivnega upada. Ugotovila sta, da so najmočnejša mera kognitivne rezerve miselno zahtevni hobiji, saj se je pokazal njihov zaščitni učinek tudi potem, ko so izključili vpliv drugih mer (Bialystok, Craik in Freedman, 2006). Variable kognitivne rezerve spremenijo pričakovani potek staranja in razvoja patologije možganov. S pomočjo določenih dejavnikov, kot sta npr. inteligenca v

otročtvu in oškodovanosti možganov, ki se pojavi zaradi starosti ali nevrodegenerativnih bolezni, je mogoče predvideti raven kognitivnega delovanja. Visoka stopnja izobrazbe in miselno zahtevna zaposlitev zvišajo predvideno raven kognitivnega delovanja po prej omenjenih faktorjih (Staff, Murray, Deary in Whalley 2004; po Bialystok, Craik in Freedman, 2006).

Pomembno je omeniti, da dvojezičnost kot potencialna variabla kognitivne rezerve naj ne bi preprečevala možganske patologije, povezane z demenco, temveč naj bi pomagala možganom pri ohranjanju učinkovitega delovanja kljub njeni prisotnosti (Fratiglioni idr., 2004; Scarmeas in Stern, 2003; Staff idr., 2004; Valenzuela in Sachdev, 2006a, 2006b; po Bialystok, Craik in Freedman, 2006). Kognitivna rezerva omogoča posamezniku, da bo imel manjši upad spomina v času normalnega staranja, prav tako pa se zmanjša tudi tveganje za razvoj kognitivnega upada (Stern idr., 2006, po Abutalebi idr., 2015).

Ker so najpogostejša okoliščina, zaradi katere nekdo postane dvojezičen, zahteve okolja, je dvojezičnost potencialni okoljski faktor kognitivne rezerve. Drugi jezik je namreč največkrat naučen zaradi emigracije v tujo državo, potrebe po komunikaciji na delovnem mestu, v družinskem krogu in/ali večjezični okolici. Prav zato ker lahko že same življenjske okoliščine spodbudijo osebo k dvojezičnosti, ni mogoče, da bi podedovana lastnost možganov, kot je npr. inteligenca, vplivala na to, ali nekdo postane dvojezičen (Diamond, 2010, po Schweizer, Ware, Fischer, Craik in Bialystok, 2011). Zato je dvojezičnost neodvisna potencialna variabla kognitivne rezerve in ne posledica inteligence ali nadarjenosti za jezike. Za druge zapletene miselne aktivnosti (kot so npr. razne intelektualne, socialne in fizične aktivnosti), ki so mere kognitivne rezerve, pa ni jasno, ali res nudijo kognitivno zaščito ali pa se pogosto v njih udejstvujejo posamezniki s takimi miselnimi sposobnosti, ki jim to lažje omogočajo (Craik, Bialystok in Freedman, 2010). Dvojezičnost se uvršča med zahtevne miselne aktivnosti, saj postavlja možganom mnogo izzivov. Dvojezični govorec mora paziti na analogne besede med jezikoma, opravljati jezikovni preklon in prilagoditi zvrst in vsebino sporočila sporočanjškemu položaju. Učinkovita komunikacija zahteva upoštevanje vseh prej navedenih »zahtev«, kar predstavlja možganom dvojezičnega govorca določen napor. Prav ta dodatna obremenitev bi lahko pomagala ustvarjati kognitivno rezervo.

Ko je dosežena visoka stopnja patologije možganov, kognitivna rezerva nima več možnosti delovanja. Pri osebah z višjo kognitivno rezervo se začetni spominski upad, povezan z demenco, pojavi ob večji stopnji patologije. Ker pa imajo taki posamezniki več nabrane patologije ob začetku simptomov demence kot osebe z manjšo količino kognitivne rezerve, bodo hitreje po začetku bolezni občutile resen spominski upad. Osebe z večjo kognitivno

rezervo zato ob primeru pojava Alzheimerjeve bolezni doživljajo strmejši upad kognitivnih funkcij (Stern, 2012).

Ena od raziskav glede kognitivne rezerve in dvojezičnosti je raziskava, ki so jo izvedli Bialystok, Craik in Freedman (2007, po Bialystok in Craik, 2010), s katero so hoteli preučiti, ali dvojezičnost povzroči odmik simptomov demence in zato prispeva h kognitivni rezervi. Primerjali so starost ob nastopu simptomov demence dvojezičnih in enojezičnih govorcev. Ugotovili so, da se je pri dvojezičnih govorcih demenca v povprečju pojavila 4 leta kasneje kot pri enojezičnih govorcih. Pri tem so bile med skupinama govorcev vsi ostali faktorji, ki bi lahko vplivali na nastop demence, enaki. Izsledki raziskave predstavljajo novo upanje za zdravljenje Alzheimerjeve demence. Zdravila namreč niso povzročila tako velikega odmika simptomov, kot naj bi ga dvojezičnost (Bialystok in Craik, 2010). Kognitivna rezerva torej ne preprečuje nastajanje patologije, povezane z Alzheimerjevo demenco, temveč omogoča možganom ohranjanje zdravega kognitivnega delovanja ob večji količini možganske patologije. Še ena izmed raziskav, ki je dokumentirala dvojezično posebnost na področju kognitivnega delovanja ob prisotnosti možganskega upada, je delo Schweizer idr. (2012; po Freedman idr., 2014), ki so v raziskavi s slikovnimi tehnikami primerjali možgane enojezičnih in dvojezičnih govorcev z Alzheimerjevo boleznijo. Udeleženci so bili izenačeni v izobrazbi in ravni miselnih sposobnosti. Z računalniško tomografijo možganov so ugotovili, da imajo dvojezični govorce bolj izraženo atrofijo medialnega temporalnega režnja. Tako so potrdili, da imajo dvojezični govorce kljub večji nevrodegeneraciji možganov enako ohranjene miselne sposobnosti kot enojezični govorce z manjšo nevrodegeneracijo. Mogoče je, da je za neujemanje med stopnjo možganske patologije in vedenjskimi simptomi odgovoren pojav kognitivne rezerve (Stern, 2002).

Pri Alzheimerjevi bolezni in tudi normalnem staranju obstajajo v razmerju med možganskim upadom in kognitivnim delovanjem velike razlike med posamezniki. Dve osebi imata tako lahko zelo podobno stopnjo možganskega upada, vendar različno ohranjeno kognitivno delovanje. Iz tega sledi, da čeprav oseba izpolnjuje patološke kriterije Alzheimerjeve bolezni (tj. vidne biološke spremembe v možganih, ki so povezane z Alzheimerjevo boleznijo), še ni nujno, da izpolnjuje tudi njene vedenjske (klinične) kriterije in lahko torej normalno deluje v vsakdanjem življenju (Valenzuela in Sachdev, 2006; Mortimer, 1997; Shaw, Vanderstichele, Knapik-Czajka, Clark, Aisen, Petersen, idr., 2009, po Gold, 2015). To sta ugotovila tudi Valenzuela in Sachdev (2006), saj je bilo ob avtopsiji možganov 30 % udeležencev njune raziskave takih, ki v času življenja niso imeli upada kognitivnega delovanja, značilnega za Alzheimerjevo bolezen, vendar so imeli izražene njene možganske strukturne patološke znake (Schweizer, Ware, Fischer, Craik in Bialystok, 2011).

Kako kognitivna rezerva vpliva na učinkovitost delovanja možganov ob dejavnikih, ki škodijo kognitivnemu delovanju, še ni znano. Predvideva se, da pogosta fizična, socialna in miselna aktivnost spodbudi določene vidike možganskega delovanja, kot so krvni pretok ali nevronska povezljivost, in tako možganom nudi nadomestne vire delovanja. Zaradi njenega vpliva na biološko delovanje možganov bi bilo mogoče obravnavati kognitivno rezervo tudi kot tip možganske rezerve (Schweizer, Ware, Fischer, Craik in Bialystok, 2011). Prav to sta Valenzuela in Sachdev (2006a) storila v njenem modelu rezerve, v katerem sta kognitivno rezervo preimenovala v možgansko vedenjsko rezervo. Kognitivno rezervo obravnavata torej kot rezervo, katere delovanje se prav tako kot pri možganski rezervi odraža v možganih in tako priznavata možnost sodelovanja med okoljskimi in biološkimi dejavniki, ki vplivajo na kognitivno delovanje možganov (Bialystok, 2011). Drugi biološki mehanizmi, prek katerih naj bi kognitivna rezerva pomagala možganom h kognitivno uspešnejšemu staranju in poteku demence, so povečanje nevrnske plastičnosti, možganske prekrvavitve in drugačne uporabe možganskih regij (Fratiglioni et al., 2004; po Bialystok, Craik in Freedman, 2006). Povečanje fosfokreatina, nastajanje novih nevronov in sinaps (nevrogeneza) ter funkcionalna reorganizacija možganskih mrež so tudi možni biološki procesi, ki omogočajo delovanje kognitivne rezerve (Valenzuela in Sachdev, 2006a; Bialystok, Craik in Freedman, 2006).

#### **4.1 Nevronska oz. možganska rezerva**

Možgansko rezervo opredeljujejo strukturne in biološke značilnosti možganov, ki ob pojavu možganskih poškodb in oslabitev pomagajo ohranjati kognitivno delovanje na čim višji ravni. Značilnosti možganov, ki spadajo v pojem možganske rezerve, so sinaptična in dendriška gostota (Crane idr., 2009), večja prostornina možganov, večje število nevronov in večji piramidni nevroni (Sachdev in Valenzuela, 2009; Valenzuela in Sachdev, 2006; po Schweizer, Ware, Fischer, Craik in Bialystok, 2011). Ko patologija Alzheimerjeve bolezni zmanjša možgansko rezervo preko določenega praga, se pojavi upad v učinkovitosti možganskega delovanja (Barulli in Stern, 2013). Razlika med kognitivno in možgansko rezervo je v tem, da se kognitivna rezerva nanaša na delovanje nevrnskih mrež in se ukvarja z razlikami med posamezniki v kognitivnem procesiranju, možganska rezerva pa se osredotoča na delovanje nevrnskega tkiva in na količino možganskih poškodb, ki so potrebne, preden se patologija izrazi tudi klinično (Stern, 2002). Možganska rezerva se torej nanaša na biološke danosti možganov, ki pripomorejo k njihovem boljšemu kognitivnemu delovanju, kognitivna rezerva pa zajema izvajanje vseh tistih dejavnosti, ki so dovolj miselno zahtevne, da imajo možgani v primeru staranja ali poškodbe zaradi njih omogočeno boljše kognitivno delovanje. Kognitivna in možganska rezerva ne delujeta enako pri počasno napredujočih patologijah, med katere spada Alzheimerjeva bolezen, in

pri hitro napredujočih (akutnih) patologijah. Ugotovitve raziskav o kognitivni rezervi, ki se osredotočajo samo na osebe z Alzheimerjevo boleznijo, zato ni mogoče posplošiti tudi na vse bolezni, ki vplivajo na kognitivno delovanje (Stern, 2002).

## **5 OBSEG DELOVANJA IZVRŠILNIH FUNKCIJ IN VPLIV DVOJEZIČNOSTI NANJE**

Vseživljenjska dvojezičnost naj bi prispevala h kognitivni rezervi prek izboljšanja delovanja izvršilnih funkcij. S povečanjem kognitivne rezerve naj bi namreč prišlo do krepitve in reorganizacije nevronske poti, ki so zadolžene za izvršilne funkcije (Freedman idr., 2014). Slednje pomagajo nadzorovati misli, vedenje in čustva (Aarnoudse-Moens idr., 2009; po Head, Baralt in Darcy Mahoney, 2015). Omogočajo prožno spreminjanje in osredotočanje misli ter prilagoditev vedenja skladno s ciljem v danem trenutku (Shields, Bonner in Moons, 2015). Veliko je teoretičnih okvirjev, ki predpostavljajo, da izvršilne funkcije obsegajo organiziranje, selekcijo ciljev, načrtovanje, preklapljanje med seti nalog, sklepanje odločitev, pregledovanje za informacijami, ki so relevantne za nalogo, pregledovanje za konflikti, zatiranje motenj, reševanje problemov, spremljanje nivoja delovanja, nadgradnjo delovnega spomina, inhibicijo nadvladujočih odzivov in sekvenciranje (Paap in Sawi, 2014). Kognitivni procesi izvršilnih funkcij imajo pod nadzorom spomin, pozornost, kognitivno fleksibilnost, inhibitorni nadzor, obdelovanje informacij, reševanje problemov in načrtovanje (Aarnoudse-Moens idr., 2009; po Head, Baralt in Darcy Mahoney, 2015). Delovanje izvršilnih funkcij je mogoče izmeriti s Stroopovim testom, klasičnim testom izvršilnega nadzora, ki ga uporabljajo za diagnostične namene v nevropsiholoških baterijah testov (kot npr. Delis–Kaplan Executive Functions System) (Delis, Kaplan in Kramer, 2001; po Bialystok, 2011).

Kognitivni procesi sistema izvršilnih funkcij, na katerih se najprej pokažejo škodljivi učinki staranja, so inhibicija motečih dražljajev, nadzor pozornosti, delovanje delovnega spomina, spremljanje skupine dražljajev in preklapljanje med nalogami. Te procese postopoma usvojimo v zgodnjem otroštvu in so najpomembnejši kognitivni dosežek tega razvojnega obdobja. Če dvojezičnost vpliva na del izvršilnih funkcij, ki se razvije v zgodnjem otroštvu, bi moral biti njen učinek prisoten čez celo življenje (Bialystok in Craik, 2010). Učinek dvojezičnosti na izvršilne funkcije je najbolj opazen v življenjskih obdobjih, ko slednje ne delujejo na vrhuncu njihovih sposobnosti, to je v otroštvu, ko se šele razvijajo, ter v starosti, ko se njihova učinkovitost zmanjšuje (Bialystok, Martin in Viswanathan, 2005).

## 5.1 Hkratna aktivacija obeh jezikov

Pri dvojezičnih govornicah naj bi bila v jezikovnih mrežah aktivna hkrati oba jezika, čeprav je uporabljan le eden. To sproži uporabo dodatnih kognitivnih procesov, ki poleg jezikovnega spremenijo tudi nejezikovno področje dvojezičnih govorcev, saj povzročijo preureditev splošnih kognitivnih mrež (Kroll, Bobb in Hoshino, 2014). Hkratna aktivacija obeh jezikov je prisotna pri poslušanju govora, pripravi na govor le enega jezika in pri branju (npr. Dijkstra, 2005; Kroll, Bobb in Wodniecka, 2006; Marian in Spivey, 2003; po Kroll, Bobb in Hoshino, 2014). Ob hkratni aktivaciji obeh jezikov se pojavi tudi potreba po mehanizmu, ki bo ustrezno izbral med njima in tako omogočil tekoč potek jezikovnega procesiranja brez interferenc (tj. nezavedna ali zavedna uporaba besed in slovničnih pravil jezika, ki trenutno ni v uporabi (Pertot, 2011). Ta mehanizem se najverjetneje nahaja prav v sistemu izvršilnega nadzora (Bialystok in Kroll, 2013). Sočasna aktivacija obeh jezikov naj bi povzročila večjo učinkovitost izvršilne nadzorne mreže. Trditve podpirajo mnogi dokazi iz vedenjskih študij, slikanj možganov in študij na pacientih z demenco (glej Kroll, Dussias, Bogulski in Valdes Kroff, 2012; po Bialystok in Kroll, 2013). Slabosti hkratne aktivacije jezikov so v primerjavi z enojezičnimi govorniki težje ohranjanje jezikovne pozornosti in počasnejše jezikovno procesiranje (zaradi izbire enega izmed dveh tekmujočih jezikov) (Bialystok, 2011).

Ob hkratnem delovanju dveh jezikov se pojavi potreba po inhibiranju enega od jezikov, kar je dvojezična (in tudi večjezična) posebnost v jezikovnem delovanju. Boljše kot je znanje drugega jezika, večja je tudi moč inhibicije, ki jo je treba uporabiti za nemoteno uporabo prvega jezika (Meuter in Allport 1999; po Salvatierra, Rosselli, Acevedo in Duara, 2007). Prvi jezik je navadno bolj inhibiran, saj glede na to, da je jezik, ki se ga najprej naučimo, preide hitreje in bolj spontano v uporabo (Salvatierra, Rosselli, Acevedo in Duara, 2007). Pri dvojezičnem jezikovnem procesiranju poteka nenehno spremljanje, kateri jezik je primeren v določenem kontekstu, kar zahteva hitra preklapljanja med jezikoma, ko se pojavi za to relevantna sprememba v okolju (Bialystok, Craik in Luk, 2012; po Freedman idr., 2014). Zato je izvršilni nadzorni sistem pri dvojezičnih govornicah pogosteje uporabljan kot pri enojezičnih govornicah, saj morajo zaradi hkratne aktivacije jezikov opravljati še dodatno nalogo jezikovnega spremljanja in preklapljanja med jezikoma (Freedman idr., 2014). Za spremljanje in nadzor dveh jezikov je pri dvojezičnih govornicah zadolžena sprednja cingulatna skorja, ki je pomemben del mreže splošnega izvršilnega nadzora (Abutalebi idr., 2012, po Bialystok in Kroll, 2013). Dvojezični govorniki potrebujejo njeno manjšo aktivacijo pri opravljanju nejezikovne naloge spremljanja konflikta za uspešno spremljanje konflikta (Abutalebi idr. 2012; po Kroll, Bobb in Hoshino, 2014). Pri enojezičnih govornicah uporaba splošno namenskega sistema izvršilnega nadzora pri jezikovnem procesiranju ni bila opažena (Bialystok, 2011).

## 6 KOGNITIVNE PREDNOSTI DVOJEZIČNIH GOVORCEV

### 6.1 Prednosti dvojezičnih govorcev pri izvršilnih funkcijah

Da bi lahko postavili hipotezo o dvojezičnosti kot faktorju, ki pozitivno vpliva na delovanje določenih kognitivnih funkcij, morajo biti izpolnjeni nekateri pogoji. Predpostavljati moramo, da so možgani nevroplastični oziroma se njihova nevronska struktura in delovanje spreminjajo v odgovor izkušnjam. Da bi lahko imela dvojezičnost vpliv na druge kognitivne domene poleg jezikovne, pa moramo predpostaviti še, da je med kognitivnimi domenami določena stopnja povezave oz. funkcionalne odvisnosti, kar bi pomenilo, da delovanje ene kognitivne domene vpliva na delovanje druge kognitivne domene. Dokazi o prekrivanju izvršilnega in jezikovnega delovanja, ki naj bi se pojavilo pri dvojezičnosti, bi lahko ponudilo potrditev prej omenjene predpostavke o delovanju uma (Bialystok, Martin in Viswanathan, 2005).

Neverbalni učinek dvojezičnosti, za katerega obstaja največ podatkov je njen učinek na splošno inteligenco oziroma na nekatere med multiplimi inteligencami (Gardner, 1983, Gardner 1999; po Shearer in Karanian, 2017). Ta učinek naj bi bil povezan z vplivom dvojezičnosti na frontalno izvršilne funkcije (Bialystok 2009; Bialystok, Craik in Luk, 2012, po Bak, Nissan, Allerhand in Deary, 2014 ). Vpliv dvojezičnosti na delovanje izvršilnih funkcij je ena izmed glavnih tematik številnih raziskav o dvojezičnosti. Pri temu so pomembne časovne okoliščine v katerih je dvojezičnost pridobljena. V zgodnjem otroštvu pridobljena dvojezičnost naj bi imela večji vpliv na delovanje izvršilnih funkcij kot dvojezičnost pridobljena kasneje, kar naj bi povzročilo tudi večjo prednost dvojezičnosti (Bialystok, 2001; po Cushen in Wiley, 2011).

Prednost dvojezičnosti je mogoče oceniti z uporabo Stroopovega ter Simonovega testa, nalogama za ocenjevanje izvršilnega nadzora, ki zahtevata rešitev konflikta (Bialystok in Craik, 2010). Pri Stroopovem testu mora udeleženec poimenovati barvo, s katero je beseda napisana (besede so imena barv), ne pa tudi prebrati besede. Pojavi se konflikt med besedo in barvo, zato mora testiranec zaznati in rešiti konflikt z inhibicijo dominantnega odziva, to je branje besede. Testiranec se mora torej odzvati skladno (poimenovanje barve) na neskladni dražljaj (npr. beseda rumena je napisana z zeleno barvo). Pri Simonovem testu so udeleženci prav tako soočeni s kongruentnimi in nekongruentnimi pogoji, na katere se morajo pravilno (kongruentno) odzvati. Pri nalogi povzroči konflikt nepomembna prostorska informacija. V kongruentnem poskusu se stran ekrana, na kateri se pojavi dražljaj, sklada z lokacijo tipke, ki jo mora udeleženec pritisniti (npr. dražljaj, ki zahteva pritisk tipke na levi, se tudi nahaja na levi strani ekrana), pri nekongruentnemu poskusu pa

se dražljaj ne nahaja na isti strani, na kateri se nahaja ustrezna tipka. Razlika med reakcijskimi časi v nekongruentnih in kongruentnih poskusih je poimenovana Simon učinek (Kousaie in Phillips, 2012). Manjši kot je Simon učinek, bolje delujejo inhibitorni nadzorni mehanizmi (Bialystok, Craik, Green in Gollan, 2009).

Prednosti dvojezičnosti naj bi se kazale pri izboljššanem delovnem spominu, metajezikovnemu zavedanju, nadzoru pozornosti, abstraktnih in simboličnih reprezentacijskih sposobnosti (Dash in Kar, 2014) ter analitičnem reševanju problemov (Bialystok in Majumder, 1998; po Bialystok, Martin in Viswanathan, 2005). Dvojezični govorci pokažejo boljše delovanje izvršilnega nadzora tudi pri nalogah, pri katerih je za njihovo uspešno reševanje nujna uporaba selekcije pomembne senzorne informacije, pridobitev pravil, načrtovanja, abstraktnega mišljenja, kognitivne fleksibilnosti, izvajanje primernih ter inhibicije neprimernih vedenj in reševanje problemov. Domnevna večja kognitivna fleksibilnost dvojezičnih govorcev naj bi se razvila z dvojezičnostjo zaradi nenehnega izbiranja med dvema jezikoma (Baddeley, 1996, po Adesope, Lavin, Thompson in Ungerleider, 2010). Boljše rezultate kot enojezični govorci so dosegli pri nalogah, ki so zahtevale opustitev nepomembnih informacij, preklapljanje med nalogami in reševanje konfliktov, za kar bi lahko bilo odgovorno njihovo spremenjeno kognitivno ter jezikovno procesiranje, ki je posledica dvojezičnosti (Bialystok in Kroll, 2013).

Prednosti v domeni izvršilnih funkcij se pojavljajo tudi pri bodočih dvojezičnih govoricah, ki so še dojenčki in se še niso začeli govorno izražati, zato doživljajo jezik predvsem prek poslušanja drugih (Kovacs in Mehler, 2009; po Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014). Tudi samo vidno in slušno zaznavanje dveh jezikov v domačem okolju naj bi izboljšalo delovanje neinhibitornih kognitivnih procesov, ki delujejo pri upravljanju dveh jezikovnih reprezentacij, kar se prenese na izboljšano delovanje izvršilnih funkcij (Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014). Pri otrocih se prednost dvojezičnosti kaže tudi kot boljše delovanje izvršilnih funkcij, kognitivne fleksibilnosti, pozitivno vpliva tudi na razvoj teorije uma (Adkhtar & Menjivar, 2012; po Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014). Ker se prednosti dvojezičnosti v izvršilnih funkcijah niso pojavile v vseh študijah, ni mogoče popolnoma zanesljivo trditi o koristnih učinkih dvojezičnosti na izvršilne funkcije (Hilchey in Klein, 2011; Paap in Greenberg, 2013, po Gold, Johnson in Powell, 2013).

## **6.2 Kognitivne prednosti dvojezičnih govorcev ob staranju**

Starejši dvojezični govorci, ki uporabljajo oba jezika vse življenje, naj bi zaradi nenehnega kognitivnega treninga, ki ga nudi uporaba dveh jezikov, ohranili kognitivno fleksibilnost (tj. prožno spreminjanje in osredotočanje misli ter prilagajanje vedenja skladno s ciljem



(Shields, Bonner in Moons, 2015)) tudi v pozni starosti (Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004; po Kirk, Fiala, Scott-Brown in Kempe, 2014). Prednost dvojezičnih govorcev pri nalogah, ki merijo neverbalno izvršilno delovanje, je še posebej izrazita pri starejših dvojezičnih govorcih (Bialystok idr., 2008a; po Bialystok in Craik, 2010). Večja prednost dvojezičnosti pri starejših udeležencih bi lahko nakazovala na učinek dvojezičnosti nadomeščanja kognitivnih virov v starosti, saj je le-ta obdobje, za katero je značilno poslabšanje delovanja izvršilnih funkcij (Bialystok in Craik, 2010). Dvojezičnost vpliva tudi na najznačilnejši dogodek staranja možganov, upad epizodičnega spomina. Starejši dvojezični govorci ohranijo boljši epizodični spomin kot starejši enojezični govorci. Do tega naj bi prišlo zaradi že prej omenjenega vplivanja dvojezičnosti na izvršilno delovanje. Dvojezičnost naj bi namreč delovala na izvršilne komponente epizodičnega spomina, to so procesi, potrebni za aktivno vkodiranje in dostop do spominov (Schroeder in Marian, 2012; po Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014). Zaradi povezanosti dvojezičnosti z boljšim kognitivnim nadzorom, epizodičnim spominom in nevrokognitivnim procesiranjem je tudi verjetneje, da bi lahko delovala kot faktor zaščite pred kognitivnim upadom zaradi Alzheimerjeve demence (Schroeder in Marian, 2012; po Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014).

### **6.3 Vzroki prednosti dvojezičnih govorcev pri delovanju izvršilnih funkcij**

Možen vzrok prednosti dvojezičnih govorcev v izvršilnem nadzoru je nenehna vaja in izkušnje v spremljanju okolja za možnimi spremembami, ki bi zahtevale spremembo uporabljanega jezika, in inhibicija jezika, ki trenutno ni v uporabi (Abutalebi in Green, 2007; Bialystok in Craik, 2010; Green, 1998, po Gold, Johnson in Powell, 2013). Upravljanje z dvema jezikovnima sistemoma in usmerjanje pozornosti med jezikovno uporabo dvojezičnega govorca je področje delovanja splošnih izvršilnih funkcij, slednje pa upravljajo pozornost med katerimikoli dražljaji, ki se pojavijo v posameznikovemu okolju. Dvojezični govorci uporabljajo te sisteme pozornosti v večji meri kot enojezični govorci, njihova pogostejša uporaba pa izboljša njihovo delovanje (Bialystok, Martin in Viswanathan, 2005).

Domnevne spremembe možganskega delovanja, do katerih naj bi prišlo zaradi dvojezičnosti, naj bi nastale zaradi spremembe delovanja nekaterih možganskih regij pri izvršilnih funkcijah (Gabrin idr. 2010; Abutalebi idr. 2012; Rodriguez-Pujadas idr. 2013, po Costa in Sebastián-Gallés, 2014). Te možganske spremembe lahko opredelimo kot z izkušnjami povzročene možganske spremembe (Abutalebi idr., 2012; García-Pentón, Pérez Fernández, Iturria-Medina, Gillon-Dowens in Carreiras, 2014; po Costa in Sebastián-Gallés, 2014), kar imenujemo tudi možganska plastičnost. Možne možganske spremembe,

ki naj bi se pojavile zaradi dvojezičnosti, bi lahko razložili s plastičnostjo kognitivnih sistemov, do česar bi lahko prišlo zaradi združitve jezikovnih poti s potmi izvršilnega nadzora. Domneva se, da se pri dvojezičnih govornikih zaradi hkratne aktivnosti jezikov pojavi potreba po hkratni uporabi jezikovnega procesiranja in pozornosti dvojezičnega govornika do obeh jezikov. Ta drugačni način delovanja izvršilne mreže pri dvojezičnih govornikih naj bi ustvaril razpršeno, dvostransko in učinkovitejšo mrežo, ki lahko podpre višje nivoje delovanja (Bialystok, 2011). Če dvojezičnost vpliva na področja možganov, ki upravljajo kognitivni nadzor, je torej mogoče sklepati na določeno mero prekrivanja slednjih s področji, ki skrbijo za delovanje jezikovnega nadzora (npr., Garbin idr., 2010; glej tudi Abutalebi in Green, 2007; po Kroll, Bobb in Hoshino, 2014). Možganska področja, ki omogočajo delovanje kognitivnega nadzora med jezikovnim delovanjem dvojezičnih govornikov, so levi bazalni gangli in anteriorna cingulatna skorja, ki uravnavajo aktivnost v prefrontalni skorji in tako preprečijo interference s strani drugega jezika (Abutalebi in Green, 2006). Ta področja možganov spremenijo torej svoje delovanje zaradi pojava dvojezičnosti.

#### **6.4 Slabosti dvojezičnih govornikov**

Jezikovno znanje je pri dvojezičnih govornikih manj bogato in manj medsebojno povezano. Dvojezični otroci dosežejo pri nalogah, ki merijo besednjak, nižje rezultate kot pa enojezični otroci (Bialystok, LUK, idr., 2010; po Bialystok, Craik, Green in Gollan, 2009). Odrasli dvojezični govorniki naj bi imeli slabši leksični dostop kot enojezični govorniki čez celo življenje (Gollan idr., 2008; Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014). Just in Carpenter (1987) opredeljujeta leksični dostop kot besede v besedišču posameznika, ki so razvrščene tako, da so združene glede na določene lastnosti in povezane med seboj v pomenske mreže. Ko posameznik poskuša dostopati do pomena posameznih besed prek uporabe prej omenjenih pomenskih mrež, pravimo, da uporablja leksični dostop (Pezdiric-Bartol, 2001). Znanje določene jezikovne spretnosti dvojezičnega govornika ni enako isti jezikovni spretnosti enojezičnega govornika, kar je vidno pri jezikovnem delovanju, slednje pa prispeva k razlikam med enojezičnimi in dvojezičnimi govorniki v rezultatih pri jezikovnih nalogah (Gollan, Montoya, Cera in Sandoval, 2008; po Bialystok, Craik, Green in Gollan, 2009).

Za slabše rezultate dvojezičnih govornikov pri jezikovnih nalogah bi bilo lahko odgovorno njihovo počasnejše leksično procesiranje. Počasnejši leksični dostop (tj. čas, ki je potreben za priklic in izbiro določene besede) se najverjetneje pojavi zaradi večje izbire besed (dvojne v primerjavi z enojezičnimi govorniki), ki je na voljo dvojezičnim govornikom za izraz določenega koncepta, kar poveča tekmovanje med besedami, ki so na voljo (tj. leksična

izbira). Vsak jezik je podvržen tudi manjši količini uporabe, kar bi tudi lahko razložilo slabše rezultate na jezikovnih nalogah (Zahodne, Schofield, Farrell, Stern in Manly, 2014).

## 7 DVOJEZIČNOST KOT PREDMET RAZISKOVANJA

### 7.1 Tipi raziskav dvojezične prednosti

Da lahko razumemo, na kakšni podlagi so bili osnovani podatki raziskav, ki napeljujejo na možnost obstoja prednosti dvojezičnosti, je treba opisati metodologijo raziskav, ki se ukvarjajo z vplivom dvojezičnosti na kognitivno delovanje. Obstajajo raziskave dvojezičnosti, v katerih primerjajo dvojezične govorce z enojezičnimi, in raziskave, v katere so vključeni samo dvojezični govorci. Pri dvojezičnih raziskavah, v katere so vključeni enojezični in dvojezični govorci, so primerjane možganske strukture med tema dvema skupinama udeležencev, morebitne razlike pa so pripisane dvojezičnosti. Osredotočene so na raziskovanje ene same jezikovne komponente (npr. zaznava govora ali slovnične sposobnosti), za katero domnevajo povezanost z določeno možgansko strukturo (Golestani idr., 2007; Pliatsikas idr., 2014a; po Stein, Winkler, Kaiser in Dierks, 2014). V dvojezičnih raziskavah, v katerih sodelujejo samo dvojezični govorci, pa povežejo z možganskimi strukturami raven dvojezičnosti, ki je določena prek jezikovnih testov ali šolskih ocen, in nato ugotavljajo odnos med tema dvema spremenljivkama (Stein, Winkler, Kaiser in Dierks, 2014). Na tak način ugotavljajo spreminjanje določenih možganskih struktur v odgovor na dvojezičnost oz. raven dvojezičnosti.

### 7.2 Slabosti dvojezičnih raziskav

Raziskovanje dvojezičnosti otežuje dejstvo, da je naključno porazdeljena variabla in ji je zato pridruženih še mnogo faktorjev (npr. imigrantski status, SES itd.) (Anton, Fernandez Garcia, Carreiras in Duñabeitia, 2016). Šibka točka raziskav o prednosti dvojezičnosti je, da jih veliko uporablja samo podatke o količini uporabe vsakega jezika (tj. kvantitativne podatke) in ne vključuje podatka, v katerih kontekstih sta jezika uporabljana (tj. kvalitativnih podatkov). Ker vemo, da tudi kontekst dvojezične uporabe vpliva na delovanje izvršilnih funkcij, je to pomemben primanjkljaj v podatkih, zaradi katerega so lahko rezultati določene raziskave napačno interpretirani. Uporaba obeh jezikov v istem okolju, kjer se uporablja samo en jezik z določeno osebo (*dual language use*), vpliva drugače na izvršilni sistem kot pogosto preklapljanje med jezikoma in uporaba le enega jezika v določenemu okolju. Zadnji dve omenjeni situaciji namreč ne zahtevata uporabe inhibicije selektivnega odziva v tolikšni meri (Kirk, Fiala, Scott-Brown in Kempe, 2014). Delovanje izvršilnih funkcij v domeni jezikovnega procesiranja se torej prilagaja na značilnosti kontekstov jezikovne uporabe in jih je zato v okviru raziskav o dvojezičnosti

nujno upoštevati (Green in Abutalebi, 2013; po Kirk, Fiala, Scott-Brown in Kempe, 2014). Še ena pomanjkljivost dvojezičnih raziskav je majhno število udeležencev; prav pri takih raziskavah se dvojezičnost kot prednost največkrat pojavlja (Hilchey in Klein, 2011; po Dash in Kar, 2014). Majhni vzorci in pristranskost proti ničelni hipotezi (tj. hipoteza o odsotnosti prednosti dvojezičnosti pri delovanju izvršilnih funkcij) povzročajo večje število lažno pozitivnih rezultatov (tj. lažno ovrženje ničelne hipoteze in potrditev prednosti dvojezičnosti) (Bakker idr., 2012; po Dash in Kar, 2014).

Ni jasno, ali dvojezičnost res povzroča izboljšanje izvršilnih funkcij, saj so med raziskavami prisotni nasprotujoči si rezultati. Objavljene raziskave nam tudi ne nudijo realnega pregleda nad vsemi znanstvenimi rezultati. Kar precej raziskav namreč nikoli ne gre v objavo znanstvenih revij. Po metaanalizi raziskav, katerih predmet sta bila dvojezičnost in izvršilne funkcije (de Bruin, Treccani in Della Sala, 2015; po de Bruin, Bak in Della Sala, 2015), je objavljenih kar 63 % vseh raziskav, ki podpirajo obstoj prednosti dvojezičnosti. Medtem ko je bilo objavljenih samo 36 % raziskav, ki niso potrdile prisotnosti prednosti dvojezičnosti. Znanstvena skupnost se torej na tem raziskovalnem področju nagiba proti pozitivni pristranskosti objav, kar onemogoča jasen in celovit pogled na tematiko vpliva dvojezičnosti na izvršilne funkcije (de Bruin, Bak in Della Sala, 2015).

### **7.3 Kako izboljšati dvojezične raziskave**

Starost usvajanja drugega jezika ter kontekst in način njegove uporabe bi lahko vplivali na rezultate jezikovnih testov dvojezičnih govorcev v raziskavah dvojezičnosti. Zato jih je moramo jasno določiti, saj bi se tako lahko izvedelo, kateri so tisti faktorji, ki vplivajo na rezultate dvojezičnih govorcev pri nalogah jezikovnega znanja (Salvatierra, Rosselli, Acevedo in Duara, 2007). Prihodnje raziskave bi morale imeti tudi večje število udeležencev, ki bi bili uravnoteženi in neuravnoteženi dvojezični govorci, potreben bi bil tudi večji starostni razpon (več starostnih skupin), da bi lahko raziskava dosegla višjo statistično moč. Literatura o t. i. prednosti dvojezičnosti je bila večinoma osredotočena na prečne raziskave, ki pa otežujejo odkrivanje smeri vzročnega odnosa, oziroma ali se je t. i. prednost dvojezičnosti pojavila z dvojezičnostjo ali pa obstajajo pojavi, označeni kot prednost dvojezičnosti, neodvisno od nje. Longitudinalne raziskave bi bile zato primernejše za raziskovanje vprašanja ali dvojezičnost nudi zaščito pred kognitivnimi spremembami, ki se pojavijo zaradi staranja možganov (Salvatierra in Rosselli, 2010).

## **8 UČENJE DRUGEGA JEZIKA V ODRASLOSTI KOT POMOČ PRI BOJU S SIMPTOMI ALZHEIMERJEVE BOLEZNI**

Večanje števila odraslih učencev tujih jezikov po vsem svetu vzpostavlja potrebo po raziskavah, ki bi naslavljale vprašanje, ali tudi z odraslostjo pridobljena dvojezičnost vpliva na zakasnitev simptomov demence (Alladi et al., 2013; Bak and Alladi, 2014; po Bak, Vega-Mendoza in Sorace, 2014). Raziskava Osterhout idr. (2008) ponuja upanje v tej smeri. S pomočjo slikanja z magnetno resonanco so ugotovili, da se je struktura možganov študentov spremenila po koncu 9-tedenskega jezikovnega tečaja španščine, saj so ugotovili povečanje gostote sive materije v lateralni intraparietalni skorji. Učenje drugega jezika v odraslosti lahko torej spremeni možgansko strukturo (Stein, Winkler, Kaiser in Dierks, 2014).

Prednost učenja drugega jezika v starosti pred drugimi miselnimi dejavnostmi (npr. križanke in matematične uganke) je v večjem obsegu možganske mreže, ki je ob učenju dejavna, kar bi lahko pomenilo tudi večji zaščitni kognitivni učinek. Možne posledice jezikovnega učenja so izboljšano jezikovno delovanje, ohranjanje možganskih struktur, ki so ob tem dejavne, in večje število nevronske vezij, ki bi lahko nudila kompenzacijo za kognitivne upade, ki se pojavijo med samim staranjem (Antoniou, Gunasekera, Wong, 2013). Poleg tega učenje novega jezika spodbuja tudi druženje (npr. med učenci istega jezika ali z naravnimi govorci dotičnega jezika), socialne aktivnosti pa prav tako povzročajo pozitivne kognitivne spremembe (npr. Pushkar idr., 1999; po Antoniou, Gunasekera, Wong, 2013). Glede na to, da naj bi znanje še enega jezika poleg maternega zaviralo staranje možganov, ima učenje tujega jezika v starosti veliko možnost, da postane metoda ohranjanja kognitivnega delovanja starostnikov, svojo uporabnost pa bi lahko pokazalo tudi kot dopolnilna terapija za Alzheimerjevo bolezen. Antoniou, Gunasekera in Wong (2013) ugotavljajo, da učenje tujega jezika deluje na nevrokognitivno mrežo, ki oslabi s staranjem in obsega območje mreže izvršilnega nadzora ter tudi območja preko nje. Učenje tujega jezika, ki se je začelo kasneje v življenju, najverjetneje ne vodi do dvojezičnosti same po sebi, vendar obstaja veliko dokazov, ki kažejo, da možgani starejših odraslih ohranijo plastičnost (Boyke idr., 2008; po Antoniou, Gunasekera, Wong, 2013). Nastajanje novih nevronov je namreč prisotno čez celo življenje (Gould idr., 1999; po Stern, 2002), učenje tujega jezika pa povzroči v možganih delovanje sinaptičnih procesov, značilnih za nevronske plastičnost in zdravljenje poškodb nevronov (npr. Merzenich idr., 1984; Recanzone idr., 1992; po Antoniou, Gunasekera, Wong, 2013), kar pomeni, da strukturno spremeni možgane.

## 9 SKLEPI

Produkti sodobne družbe, kot so izboljšanje življenjskega standarda in razvoja medicine, so pripomogli k daljšanju življenjske dobe splošnega prebivalstva, kar je prineslo tudi mnoge nevšečnosti, kot je večanje števila ljudi s starostnimi boleznimi, med katere spada tudi Alzheimerjeva bolezen. V diplomskem delu smo zato želeli izpostaviti ta problem s predstavitvijo raziskovanja odnosa dvojezičnosti do Alzheimerjeve bolezni. Zanimalo nas je, ali dvojezičnost lahko prispeva k izboljšanju kognitivnega delovanja posameznika. Nadalje nas je zanimalo, ali je mogoče, da bi omenjeni učinek dvojezičnosti s prispevanjem h kognitivni rezervi vplival tudi na odmik simptomov Alzheimerjeve bolezni.

Z analizo raziskav smo ugotovili, da so dvojezični govorniki pokazali boljše delovanje kot enojezični govorniki pri mnogih delih izvršilnih funkcij. Nekateri izmed teh so uporaba selekcije pomembne senzorne informacije, pridobitev pravil, načrtovanje, abstraktno mišljenje, kognitivna fleksibilnost, izvajanje primernih ter inhibicija neprimernih vedenj in reševanje problemov (Baddeley, 1996, po Adesope, Lavin, Thompson in Ungerleider, 2010). Domnevno delovanje dvojezičnosti na izboljšanje delovanja izvršilnih funkcij je mehanizem, s pomočjo katerega naj bi se prispevalo h kognitivni rezervi (Freedman idr., 2014).

Veljavnost te trditve je bila potrjena v nekaterih raziskavah. Bialystok in Craik (2010) sta ugotovila, da so dvojezični govorniki doživeli nastop Alzheimerjeve bolezni štiri leta kasneje kot enojezični govorniki. Do podobnih ugotovitev so prišli še v drugih raziskavah (Craik, Bialystok in Freedman, 2010; Freedman idr., 2014; Bialystok, Craik in Freedman, 2007). Do kasnejšega nastopa simptomov bi lahko prišlo, ker naj bi možgani dvojezičnih govorcev bolje prenašali možganske poškodbe, ki jih povzroča Alzheimerjeva bolezen. Schweizer idr. (2012) so ugotovili, da so imeli dvojezični govorniki bolj napredovano možgansko patologijo Alzheimerjeve bolezni kot enojezični govorniki ob enaki stopnji kognitivnega delovanja. Ohranili so lahko torej višji nivo kognitivnega delovanja ob enaki stopnji poškodovanosti možganov, kot so jo imeli enojezični govorniki (po Freedman idr., 2014).

Ob razumevanju raziskav, uporabljenih v diplomskem delu, smo torej odkrili možnost, da dvojezičnost ugodno vpliva na del kognitivnega delovanja, ki je občutno prizadet tudi pri Alzheimerjevi demenci, to je na izvršilne funkcije. Zato menimo, da bi bilo mogoče to prednost dvojezičnosti uporabiti v terapevtske namene pri bolnikih z Alzheimerjevo boleznijo. Učinek dvojezičnosti na razvoj simptomov Alzheimerjeve bolezni je bil večji, kot bi ga lahko povzročila trenutno uporabljana farmakološka zdravila (Bialystok in Craik,

2010), kar še dodatno okrepi vrednost dvojezičnosti v terapevtski funkciji proti Alzheimerjevi demenci. Dobro je vedeti, da za to ne bi bila potrebna vseživljenjska dvojezičnost, saj ni dostopna vsem posameznikom, temveč tudi učenje tujega jezika v katerikoli starosti. Dokazano je bilo, da tudi 9-mesečno učenje tujega jezika spremeni možgansko strukturo (Stein, Winkler, Kaiser in Dierks, 2014). Naši možgani imajo torej vseživljenjsko sposobnost spreminjanja njihove strukture prek izkušenj (Boyke idr., 2008; po Antoniou, Gunasekera, Wong, 2013). Slednje nudi bolnikom z Alzheimerjevo boleznijo veliko mero upanja za izboljšanje kakovosti življenja. V prid učenju tujih jezikov kot možni pomoči ob pojavu Alzheimerjeve demence govori tudi dejstvo, da povzroči sinaptične procese, prisotne tudi pri pojavu nevronske plastičnosti in zdravljenju poškodb nevronov (npr., Merzenich idr., 1984; Recanzone idr., 1992; po Antoniou, Gunasekera, Wong, 2013). Ugotovljeno je bilo, da bi lahko miselno zahtevne aktivnosti (med katere se uvršča tudi učenje jezikov) imele celo večji prispevek k preprečevanju kognitivnega upada kot visoka stopnja izobrazbe in zaposlitve (Valenzuela in Sachdev 2006b; po Bialystok, Craik in Freedman, 2006). Učenje tujih jezikov Slovencem ni tuje, saj je tako kot v sedanjosti tudi v preteklosti bilo del obveznega izobraževanja. Zato menimo, da bi ljudje pozitivno sprejeli in tudi uporabili implementacijo učenja tujega jezika v zdravljenje in preventivo Alzheimerjeve bolezni.

## 10 LITERATURA IN VIRI

Abutalebi, J. in Green, D. (2006). Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics*, 20 (2007), 242–275.

Abutalebi, J., Guidi, L., Borsa, V., Canini, M., Della Rosa, P. A., Parris, B. A., Weekes, B. S. (2015). Bilingualism provides a neural reserve for aging populations. *Neuropsychologia*, 69 (2015), 201–210.

Adesope, O. O., Lavin, T., Thompson T. in Ungerleider, C. (2010). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Cognitive Correlates of Bilingualism. *Review of Educational Research*, 80 (2), 207–245.

Albán-González, G. in Ortega-Campoverde, T. (2014). Relationship between bilingualism and Alzheimer's. *Suma de Negocios*, 5(11), 126–133.

Ansaldò, A. I., Marcotte, K., Scherer, L., in Raboyeau, G. (2008). Language therapy and bilingual aphasia: Clinical implications of psycholinguistic and neuroimaging research. *Journal of Neurolinguistics*, 21 (2008), 539–557.

Anton, E., Fernandez Garcia, Y., Carreiras, M. in Duñabeitia, J. A. (2016). Does bilingualism shape inhibitory control in the elderly?. *Journal of Memory and Language*, 90 (2016), 147–160.

Antoniou, M., Gunasekera, G. M. in Wong, P. C. M. (2013). Foreign language training as cognitive therapy for age-related cognitive decline: A hypothesis for future research. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 37 (2013), 2689–2698.

Alzheimerjeva bolezen, (2013). Pridobljeno s <http://www.spomincica.si/kaj-je-demenca/alzheimerjeva-bolezen/>.

Alzheimer's Association, (2017). Alzheimer's Association Report 2017 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's & Dementia*, 13 (2017), 325–373.

Bak, T. H., Nissan, J. J., Allerhand M. M., in Deary, I. J. (2014). Does Bilingualism Influence Cognitive Aging?. *American Neurological Association*, 0 (0), 1–5.

Bak, T. H., Vega-Mendoza, M. in Sorace, A. (2014). Never too late? An advantage on tests of auditory attention extends to late bilinguals. *Frontiers in psychology*, 5 (2014), 1–6.



Barulli, in Stern, Y. (2013). Efficiency, capacity, compensation, maintenance, plasticity: emerging concepts in cognitive reserve. *Trends in Cognitive Sciences*, 17 (10), 502–509.

Bialystok, E. (2011) Reshaping the mind: the benefits of bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65 (4), 229–235.

Bialystok, E. in Craik, F. I. M. (2010). Cognitive and Linguistic Processing in the Bilingual Mind. *Association for psychological science*, 19 (1), 19–23.

Bialystok, E., Craik, F. I. M. in Freedman, M. (2006). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia*, 45 (2007), 459–464.

Bialystok, E., Craik, F. I. M., Green, D. W. in Gollan, T. H. (2009). Bilingual Minds. *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 10 (3, December 2009), 89–129.

Bialystok, E. in Kroll, J. F. (2013). Understanding the Consequences of Bilingualism for Language Processing and Cognition. *J Cogn Psychol (Hove)*. 2013, 25 (5). 1–22.

Bialystok, E., Martin, M. M. in Viswanathan, M. (2005). Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, 9 (1), 103–119.

Bondy, S. C. (2015). Low levels of aluminum can lead to behavioral and morphological changes associated with Alzheimer's disease and age-related neurodegeneration. *NeuroToxicology*, 52 (2016), 222–229.

Brezovar, S. (2011). *Prej je bolje: biološki, kognitivni in afektivni napovedniki Alzheimerjeve bolezni*. Pridobljeno s: [http://www.sinapsa.org/radovedni/prispevki/napovedniki\\_Alzheimerjeve\\_bolezni](http://www.sinapsa.org/radovedni/prispevki/napovedniki_Alzheimerjeve_bolezni).

Brice, A.E., Wallace, S. E. in Brice, R. G. (2014). Alzheimer's Dementia From a Bilingual/Bicultural Perspective: A Case Study. *Communication Disorders Quarterly*, 36 (1), 55–64.

Çelik, S. (2012). Plurilingualism, pluriculturalism, and the CEFR: Are Turkey's foreign language objectives reflected in classroom instruction?. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 70 (2013), 1872–1879.

Costa, A. in Sebastián-Gallés, N. (2014). How does the bilingual experience sculpt the brain?. *Perspectives*, 15 (2014), 336–345.

Coste, D., Moore, D., in Zarate, G. (2009). *Plurilingual and pluricultural competenc: with a foreword and complementary bibliography*. Strasbourg: Language Policy Division. Pridobljeno s: <https://rm.coe.int/168069d29b>.

Craik, F. I. M., Bialystok, E. in Freedman, M. (2010). Delaying the onset of Alzheimer disease, Bilingualism as a form of cognitive reserve. *Neurology*, 75 (2010), 1726–1729.

Crane, P. K., Gibbons, L. E., Arani, K., Nguyen, V., Rhoads, K., McCurry, S. M. ... White, L. (2009). Midlife use od written Japanese and protection from late life dementia. *Epidemiology*, 20, (5), 766–774.

Cushen, P. J. in Wiley, J. (2011). Aha! Voila! Eureka! Bilingualism and insightful problem solving. *Learning and Individual Differences*, 21 (2011), 458–462.

Dani, M., Brooks, D. J. in Edison, P. (2017). Suspected non Alzheimer’s pathology – Is it non-Alzheimer’s or non-amyloid? *Ageing Research Reviews*, 36 (2017), 20–31.

Dash, T. in Kar, B. R. (2014). Bilingual Language Control and General Purpose Cognitive Control among Individuals with Bilingual Aphasia: Evidence Based on Negative Priming and Flanker Tasks. *Behavioural Neurology*, 2014, 1–20.

de Bruin, A., Bak, T. H. in Della Sala, S. (2015). Examining the effects of active versus inactive bilingualism on executive control in a carefully matched non-immigrant sample. *Journal of Memory and Language*, 85 (2015), 15–26.

Freedman, M., Alladi, S., Chertkow, H., Bialystok, E., Craik, F. I. M., Phillips, N. A. ... Bak, T. H. (2014). Delaying onset of dementia: are two languages enough?. *Behavioural Neurology*, (2014), 1–8.

Gollan, T. H., Salmon, D. P., Montoya, R. I. in Galasko, D. R. (2011). Degree of bilingualism predicts age of diagnosis of Alzheimer’s disease in low-education but not in highly educated Hispanics. *Neuropsychologia*, 49 (2011), 3826–3830.

Gold, B. T. (2015). Lifelong bilingualism and neural reserve against Alzheimer’s disease: A review of findings and potential mechanisms. *Behavioural Brain Research*, 281 (2015), 9–15.

Gold, B. T., Johnson, N. F. in Powell, D. K. (2013). Lifelong Bilingualism Contributes to Cognitive Reserve against White Matter Integrity Declines in Aging. *Neuropsychologia*, 51 (13), 1–16.

Dr. Graham, N. in Dr. Warner, J. (2009). *Demence in Alzheimerjeva bolezen*. Ljubljana: Ebesede.

Hamers. J.F., in Blanc, M. H. A. (1989). Bilinguality and bilingualism. Cambridge: The press syndicate of the university of Cambridge.

Head, L. M., Baralt, M. in Darcy Mahoney, A. E. (2015). Bilingualism as a Potential Strategy to Improve Executive Function in Preterm Infants: A Review. *Elsevier*, 29 (2), 126–136.

Kirk, N. W., Fiala, L., Scott-Brown, K. C. in Kempe, V. (2014). No evidence for reduced Simon cost in elderly bilinguals and bidialectals. *Journal of Cognitive Psychology*, 26 (6), 640–648.

Kolb, B. in Whishaw, I. Q. (2009). *Fundamentals of human neuropsychology* 6th Edition. New York: Worth Publishers.

Kousaie, S. in Phillips, N. A. (2012). Conflict monitoring and resolution: Are two languages better than one? Evidence from reaction time and event-related brain potentials. *Brain research*, 1446 (2012), 71–90.

Kousaie, S. in Taler, V. (2015). The bilingual advantage: Elusive but worth the effort?. *Cortex*, 73 (2015), 338–339.

Kroll, J. F., Bobb, S. C. in Hoshino, N. (2014). Two Languages in Mind: Bilingualism as a Tool to Investigate Language, Cognition, and the Brain. *Association for psychological science*, 23 (3), 159–163.

Martin, S. B., Smith, C. D., Collins, H. R., Schmitt, F. A. in Gold, B. T. (2008). Evidence that volume of anterior medial temporal lobe is reduced in seniors destined for mild cognitive impairment. *Neurobiology of Aging*, 31 (2010), 1099–1106.

Paap, K. R. in Sawi, O. (2014). Bilingual advantages in executive functioning: problems in convergent validity, discriminant validity, and the identification of theoretical constructs. *Frontiers in Psychology*, 5 (2014), 1–15.

Pertot, S. (2011). *Dvojezično otroštvo: navodila za uporabo*. Trst: Ciljno začasno združenje "jezik-lingua"/associazione temporanea di scopo "jezik-lingua".

Pezdir-Bartol, M. (2001). Novejši pogledi na branje pri nas in po svetu. *Jezik in slovstvo*, letnik 47 (1-2), 17–28.

Salvatierra, J. L. in Rosselli, M. (2010). The effect of bilingualism and age on inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, 15 (1), 26–37.

Salvatierra, J., Rosselli, M., Acevedo, A. in Duara, R. (2007). Verbal Fluency in Bilingual Spanish/English Alzheimer's Disease Patients, 22 (3), 190–201.

Shearer, C. B. in Karanian, J. M. (2017). The neuroscience of intelligence: Empirical support for the theory of multiple intelligences?. *Trends in Neuroscience and Education*. 6, 211–223.

Schweizer, T. A., Ware, J., Fischer, C. E., Craik, F. I. M, in Bialystok, E. (2011). Bilingualism as a contributor to cognitive reserve: Evidence from brain atrophy in Alzheimer's disease. *Cortex*, 48 (2012), 991–996.

Shields, G. S., Bonner, J. C. in Moons, W. G. (2015). Does cortisol influence core executive functions? A meta-analysis of acute cortisol administration effects on working memory, inhibition, and set-shifting. *Psychoneuroendocrinology*, (2015) 58, 91–103.

Skutnabb-Kangas, T. (1981). *Bilingualism or not: the education of minorities*. Clevedon: British Library Cataloguing in Publication Data. Pridobljeno s:  
[https://books.google.si/books?id=70UUGw7UM6AC&pg=PA12&hl=sl&source=gbs\\_toc\\_r&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.si/books?id=70UUGw7UM6AC&pg=PA12&hl=sl&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)

Stein, M., Winkler, C., Kaiser, A. in Dierks, T. (2014). Structural brain changes related to bilingualism: does immersion make a difference?. *Frontiers in Psychology*, 5 (1116), 1-7.

Stern, Y. (2012). Cognitive reserve in ageing and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol*, 11 (11), 1006-1012.

Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8 (2002), 448–460.

Zahodne, L. B., Schofield, P. W., Farrell, M. T., Stern Y. in Manly, J. J. (2014). Bilingualism Does Not Alter Cognitive Decline or Dementia Risk among Spanish-Speaking Immigrants. *Neuropsychology*. 28 (2), 238–246.

Življenje z Alzheimerjevo demenco. (2017). Pridobljeno s [https://m.revijavita.com/vita/75/%C5%BDivljenje\\_z\\_Alzheimerjevo\\_demenco](https://m.revijavita.com/vita/75/%C5%BDivljenje_z_Alzheimerjevo_demenco).