

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA
BILINGVIZEM KOT PREVENTIVNI DEJAVNIK PRI
POJAVU SIMPTOMOV DEMENCE

KARIN HRŽIČ

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

Bilingvizem kot preventivni dejavnik pri pojavu simptomov demence

(Bilingualism as preventive factor of the onset of dementia symptoms)

Ime in priimek: Karin Hržič

Študijski program: Biopsihologija

Mentor: Doc. Dr. Cécil J.W. Meulenberg

Somentor: Izr. Prof. Dr. Nadja Plazar

Koper, september 2015

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Karin HRŽIČ

Naslov zaključne naloge: Bilingvizem kot preventivni dejavnik pri pojavu simptomov demence

Kraj: Koper

Leto: 2015

Število listov: 28

Število referenc: 39

Mentor: Doc. Dr. Cecil J. W. Meulenberg

Somentor: Izr. Prof. Dr. Nadja Plazar

Ključne besede: demenca, Alzheimerjeva bolezen, bilingvizem, kognitivna rezerva, možganska rezerva, izvršilna kontrola

Izvleček: Danes živimo v svetu, kjer se število oseb v pozni odraslosti povečuje, kar pa posledično vodi v pojav višanja prevalence nevrodegenerativnih bolezni. Skozi pregled literature lahko ugotovimo, da že obstajajo dokazi o možnosti upočasnjevanja nevrodegenerativnega procesa in pojava simptomov demence in sicer preko različnih izkušenj tekom življenja, katerih vpliv se kaže tudi v človeških možganih. Pod te izkušnje danes že prištevamo višjo stopnjo izobrazbe in poklicne usmerjenosti, pozitiven vpliv je pokazalo tudi vključevanje v prostočasne dejavnosti. Naš namen je bil tako raziskati ali bi v to kategorijo lahko prištevali tudi bilingvizem. Zahteve iz okolja in izkušnje so namreč tiste, ki večajo človekovo kognitivno rezervo, kar pa se potem kaže v optimalnejši uporabi alternativnih strategij in možganskih omrežij pri osebah z možganskimi poškodbami ali akumuliranimi patologijami. Različne vrste patologij povzročajo tudi demence, na katere je osredotočeno raziskovanje tega področja. Ob združevanju teorij kognitivne rezerve, bolezni demenc (predvsem Alzheimerjeve bolezni) in bilingvizma, je bilo ugotovljeno, da bilingvizem povečuje količino kognitivne rezerve in s tem povzroča zamik pojava simptomov demence od 4.1 do 5.1 let, v primerjavi monolingvističnih in bilingvističnih oseb, razlike med njimi pa je možno najti tudi v strukturi konfiguraciji možganskega sistema.

Key words documentation

Name and SURNAME: Karin HRŽIČ

Title of the final project paper: Bilingualism as preventive factor of the onset of dementia symptoms

Place: Koper

Year: 2015

Number of pages:28

Number of references: 36

Mentor: Assist. Prof. Cécil J.W. Meulenberg, PhD

Co-Mentor: Assoc. Prof. Nadja Plazar, PhD

Keywords: dementia, Alzheimer's disease, bilingualism, cognitive reserve, brain reserve, executive control

Abstract: Today we live in a world with an ever increasing number of people in the late adulthood, that leads to an increased prevalence of neurodegenerative diseases. The literature review shows evidence of the possibility of slowing neurodegenerative processes and the onset of dementia symptoms, through different experiences during a person's life span. Under this experience belong: higher educational and occupational attainment, and engaging in leisure activities. The purpose of this thesis was to investigate whether bilingualism can be such an experience. For bilingualism the environmental requirements and experiences are in fact those which enhance cognitive reserve, what is reflected in more optimal use of alternative strategies and alternative brain networks of people with brain injuries and accumulated pathology. Combining recently published literature on the theory of cognitive reserve, dementia (especially Alzheimer's disease), and bilingualism, shows that, comparing monolingual and bilingual people, bilingualism increases the amount of cognitive reserve, and thereby causes a delay of the onset of dementia symptoms for 4 to 5 years. Even an impact can be found at the level of structural configuration of the bilingual brain. The discussion of this thesis deals with the potential effects of bilingualism on cognitive reserve, and its impact on dementia, and how those effects will be of benefit to society.

ZAHVALA

My deepest expression of appreciation goes to my mentor, dr. Cecil J. W. Meulenberg for amazing guidance, all arrangements, fast replies, motivation, support, patience and of course willingness to cooperate. Without you this project could not be a success.

Zahvaljujem se tudi somentorici dr. Nadji Plazar, za pripravljenost pri sodelovanju in za pregled naloge v slovenskem jeziku.

Zahvala gre tudi staršem, za vso finančno podporo skozi leta študija, sestrama Evi in Teji, za čustveno podporo in ves namenjen čas ter vsem ostalim družinskim članom, ki so mi kakorkoli pomagali na dosedanji študijski poti.

Iskrena hvala tudi najboljši prijateljici in cimri Sari, za vso spodbudo in pomoč na vseh življenjskih področjih, skozi vsa leta študija. Hvala tudi vsem ostalim, ki so kakorkoli doprinesli k nastanku diplomskega dela.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Nevrodegenerativne bolezni in demence	1
2	KOGNITIVNA REZERVA IN NJEN VPLIV NA (ČLOVEŠKE) MOŽGANE	4
2.1	Pasivni modeli: možganska rezerva in model praga	4
2.2	Aktivni modeli: kognitivna rezerva in kognitivna kompenzacija	5
2.2.1	Nevronska rezerva in nevrnska kompenzacija	7
3	VPLIV BILINGVIZMA NA ČLOVEŠKE MOŽGANE IN KOGNICIJO	9
3.1	Izvršilna kontrola	9
3.2	Nevrološke študije	11
3.3	Bilingvizem in demenca	13
4	SKLEPI	17
5	LITERATURA IN VIRI	19

1 UVOD

V 20. stoletju so izboljšave na področju javnega zdravja in zdravstvene oskrbe privedle do znatnega povečanja pričakovane življenjske dobe (Christensen, Doblhammer, Rau in Vaupel, 2009). Kot rezultat tega, glavni vzrok smrti ne predstavljajo več infekcijske bolezni, temveč bolezni srca in ožilja, rak ter progresivne nevrodegenerativne demence (Olshansky in Ault, 1986). Čeprav je določen upad kognitivnih funkcij, ki je povezan s procesom staranja, skoraj univerzalen, pa več kot polovica vseh posameznikov v svojih 80. in 90. letih podleže hudi kognitivni in funkcionalni deterioraciji, pri kateri gre za klinično sliko demenc (Kling, 2012). Danes že obstajajo predpostavljaja, da bo v naslednjih petdesetih letih število oseb v pozni odraslosti doseglo rekordne vrednosti, zaščita pred s starostjo povezanimi kognitivnimi upadi pa bo tako predstavljala enega izmed večjih izzivov (Antoniou, Gunasekera in Wong, 2013). Nevrodegenerativne bolezni, pri katerih je moč opaziti te kognitivne upade in med katere prištevamo tudi demence, imajo namreč hude posledice za posameznike in njihove družine, breme pa predstavljajo tudi zdravstvenim sistemom in na ta način celotnemu gospodarstvu (Murphy, Xu in Kochanek, 2013).

1.1 Nevrodegenerativne bolezni in demence

Nevrodegenerativne bolezni so označene s postopno disfunkcijo in smrtjo celic na specifičnih področjih v živčnem sistemu, kar se klinično izraža pri človeku (Jellinger, 2010). Z demenco na splošno poimenujemo bolezni in stanja pri katerih je značilen upad spominskih in intelektualnih sposobnosti, kar pa vpliva na posameznikove zmožnosti opravljanja vsakdanjih dejavnosti. Pojavi se zaradi poškodb živčnih celic v možganih, imenovanih nevroni. Kot rezultat teh poškodb, nevroni več ne funkcionirajo pravilno, kar pa lahko privede tudi do njihove smrti. (Fargo in Bleiler, 2014). Demenco lahko torej opredelimo kot sindrom, ki ga povzroča možganska bolezen (Kogoj, 1999).

Bolezni in motnje se pogosto opredeljuje na podlagi meril navedenih v Diagnostičnem in statističnem priročniku duševnih motenj (DSM) ali Mednarodni klasifikaciji bolezni (MKB). Leta 2013 je Ameriško psihiatrično združenje izdalo peto edicijo Diagnostičnega in statističnega priročnika duševnih motenj (DSM-5), po katerem se demenco uvrša v diagnostično kategorijo nevrokognitivnih motenj, ki pa se nadaljnjo delijo na močne (ang. "*major*") in blage (ang. "*mild*") kognitivne motnje. Na tem področju gre za posodobitev prejšnje edicije, saj novejša vključuje tudi blage kognitivne motnje. S tem je namreč ponujena priložnost za zgodnje odkrivanje in zdravljenje kognitivnih upadov, še preden le ti postanejo izrazitejši in napredujejo v močne kognitivne motnje. Ta posodobitev priročnika prav tako pomaga pri načrtovanju učinkovitejšega zdravljenja (American Psychiatric Assosiation, 2013).

Za izpolnitev kriterijev blagih kognitivnih motenj je potrebno, da so pri posamezniku opazni skromni kognitivni upadi, vendar upad le teh ne moti izvrševanja vsakodnevnih opravil. Na ta način je oseba še vedno sposobna opravljanja zahtevnejših dejavnosti, vendar v ta namen porabi več energije in vloženega truda. Da lahko kognitivno motnjo opredelimo kot močno pa mora biti pri posamezniku opažen izrazit kognitivni upad (npr. upad v spominu, pri uporabi jezika ali pri učenju), za katerega je značilno, da posega v njegovo neodvisnost pri opravljanju vsakdanjih dejavnosti. Zaradi tega je potrebno nudenje pomoči pri kompleksnejših opravilih, kot je na primer plačevanje položnic, upravljanje z zdravili ipd. (Fargo in Bleiler, 2014).

Po Mednarodni klasifikaciji bolezni (MKB-10) je demenca uvrščena med duševne in vedenjske motnje, natančneje med organske, simptomatske duševne motnje. Za izpolnitev kriterijev se morajo pri posamezniku pojavljati motnje višjih kortikalnih funkcij, vključno z motnjami spomina, mišljenja, orientacije, razumevanja, računskih sposobnosti, učnih sposobnosti, govornega izražanja in presoje (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision, 2015). Eden izmed pomembnih kriterijev, ki sovpada z kriteriji močne kognitivne motnje po DSM-5, je moč kognitivnega upada. Ta mora biti pri posamezniku tako močno izražen, da moti njegove vsakodnevne dejavnosti in zmogljivosti (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision, 2015).

Ko se pri posamezniku pojavijo simptomi demence, je zdravnik dolžan opraviti teste za določitev primarne možganske bolezni ali drugega stanja, ki povzroča te simptome. Poznamo namreč več vrst demenc, ki jih opredeljujejo različni vzorci simptomov in drugačne možganske abnormalnosti, vendar pa je izmed vseh najpogostejša demenca pri Alzheimerjevi bolezni. Alzheimerjeva bolezen je namreč nevrološka motnja, ki povzroča smrt možganskih celic in posledično izgubo spomina ter kognitivni upad (Fargo in Bleiler, 2014). Na ta način predstavlja najpogostejši vzrok demence in tako obsega 50 do 60 odstotkov vseh demenc, njena pogostost pa s starostjo eksponentno narašča. Tako se mora od 10 do 45 odstotkov oseb v starosti med 80. in 90. letom soočiti z znaki te bolezni (Kogoj, 1999). Značilno za to bolezen je tudi, da se lahko začne pred 65. letom starosti in jo tako imenujemo tudi presenilna demenca Alzheimerjevaga tipa, oziroma tip 2, v MKB-10 je opredeljena z imenom Demenca pri Alzheimerjevi bolezni z zgodnjim začetkom. Lahko pa se pojavi po 65. letu, kjer gre za senilno demenco Alzheimerjevaga tipa, imenovano tudi tip 1, v MKB-10 je imenovana tudi Demenca pri Alzheimerjevi bolezni s poznim začetkom. Velik problem predstavlja tudi zato, ker je trenutno še ni mogoče preprečiti ali ozdraviti. Smrt nevronov namreč predstavlja ireverzibilen proces (Kogoj, 1999). Posledično se zdravljenje in medikamentozne terapije osredotočajo na zmanjševanje

simptomatike ter na ta način poskušajo izboljšati kakovost življenja obolele osebe (MacGill, 2015).

Po podatkih evropskega združenja za Alzheimerjevo bolezen (Alzheimer Europe) iz leta 2015, v Evropi približno ena oseba od dvajsetih, ki so starejše od 65 let, razvije Alzheimerjevo bolezen. Prevalenca demence v Evropi je trenutno označena z 9.249.649 osebami. Po podatkih iz leta 2012, v to skupino prištevamo 32.034 Slovencev in Slovenk, kar pa predstavlja 1.57% celotnega prebivalstva (Alzheimer Europe, 2012). Združenje je objavilo tudi finančno breme, ki ga letno predstavljajo demence. Sicer nekoliko starejši podatki (2008), ocenjujejo breme z 177.2 milijardami evrov in glede na to, da se prebivalstvo vedno bolj stara, se bodo v prihodnosti te številke samo še dvigale (Hugo in Ganguli, 2014). Naraščanje prevalence teh bolezni pa tako vzbuja pomembna vprašanja glede preventivnih strategij na tem področju.

Danes že obstajajo močni epidemiološki dokazi, ki predpostavljajo, da aktiven način življenja v socialnem, duševnem in fizičnem smislu, predstavlja določene vrste zaščito osebam v pozni odraslosti, do neke mere tudi pred pojavom simptomov demence (Craik, Bialystok in Freedman, 2010). V naslednjem poglavju bo v ta namen razložena terminologija kognitivne in možganske rezerve in na kakšen način lahko prispevamo k doprinosu vzpostavitve teh rezerv. V nadaljevanju pa bomo izpostavili in obravnavali vprašanje ali lahko tudi bilingvizem oziroma dvojezičnost kot oblika kognitivne vadbe, vpliva na povečanje kognitivne rezerve in na ta način deluje preventivno pri pojavu simptomov demence.

2 KOGNITIVNA REZERVA IN NJEN VPLIV NA (ČLOVEŠKE) MOŽGANE

Ideja rezerve pred možganskimi poškodbami izhaja iz več opazovanj, ki so pokazala, da ne moremo določiti direktne povezave med stopnjo možganske patologije in njeno klinično manifestacijo (Stern, 2002). Tako so na primer Katzman in ostali (1989) opisali deset kliničnih primerov kognitivno zdravo funkcionalnih starejših oseb, ki pa so jim kasneje, po smrti, ob ponovnem pregledu možganov odkrili patologijo Alzheimerjeve bolezni. Na tej točki so zaključili, da je razlog kognitivne nedotaknjenosti teh posameznikov povezan z večjo nevronske rezervo in večjimi možgani. Mortimer (1997) je prav tako opisal rezultate študij, ki so pokazale podobno. V nekaj primerih je namreč več starejših posameznikov izpolnjevalo nevropatološke kriterije za Alzheimerjevo bolezen, čeprav se pri njih klinični znaki niso izrazili (Christensen, Anstey, Leach in Mackinnon, 2007). Prav tako se večina zdravnikov zaveda, da lahko enako obširna možganska kap pri dveh bolnikih pusti različne posledice. Iz tega je torej možno predpostavljati, da mora obstajati določena razlika med posamezniki, ki vpliva na neujemanje med stopnjo možganskih poškodb in klinično izraženostjo le teh. In v ta namen je bil predstavljen koncept rezerve (Stern, 2002).

Vprašanje, ki se poraja različnim avtorjem ob modelih rezerve je, ali bi si naj predstavljali rezervo kot pasivni proces ali je bolje, če gledamo na možgane kot strukturo, ki poskuša aktivno obvladovati ali nadomestiti nastalo patologijo (Stern, 2002). Na ta način se danes modeli rezerve uvrščajo med pasivne in aktivne.

2.1 Pasivni modeli: možganska rezerva in model praga

Model praga (ang. "*Threshold*") se razvija okoli hipotetičnega konstrukta kapacitete možganske rezerve (ang. "*brain reserve capacity*"), ki pa bi se lahko v konkretnih primerih nanašala na velikost možganov ali število sinaps. Model priznava individualne razlike v kapaciteti možganske rezerve med posamezniki, kar pomeni, da mora pri osebah z več možganske rezerve, priti do večje izgube števila sinaps, da bi se znaki patologij lahko izrazili, hkrati se zaradi tega izrazijo kasneje. V primeru Alzheimerjeve bolezni to pomeni, da bo pri posameznikih z večjimi možgani oziroma večjim številom nevronov, proces bolezni trajal dalj časa, hkrati pa se bo akumuliralo več patologij, preden se bodo primanjkljaji klinično izrazili (Stern, 2012). Obratno to pomeni, da se simptomi izrazijo hitreje pri osebah z manj rezerve. Vendar pa model predpostavlja, da obstaja kritičen mejni prag kapacitete, ki določa kdaj se bo pojavila specifična klinična ali funkcionalna pomanjkljivost. Pasivni modeli domnevajo, da bo specifična vrsta možganske poškodbe imela enak učinek na vsako osebo, razlika med posamezniki je samo v tem, ali bo poškodba zadostna, da doseže prag ali ne (Stern, 2002).

V različnih študijah (Graves, Mortimer, Larson, Wenzlow in Bowen 1996; Graves 2001; Mori 1997) opravljenih na osebah z demenco in Alzheimerjevo boleznijo, se je izkazalo, da bi naj večja premorbidna velikost možganov pozitivno vplivala na posameznike, torej kot zaščitni faktor pred kognitivnimi upadi in pojavom simptomov demence. Ena izmed študij (Stern, Alexander, Prohovnik in Mayeux, 1992) se je osredotočila na povezavo med stopnjo izobrazbe in možgansko strukturo. Rezultati so pokazali, da se pri posameznikih z višjo stopnjo izobrazbe ali premorbidne inteligentnosti, lahko pojavijo intenzivnejši znaki patologij, vendar se le ti ne bodo izrazili, saj stopnja izobrazbe služi kot varovalo pred pojavom simptomov. Možganska okvara mora biti na ta način bistveno obsežnejša, preden se funkcioniranje osebe zniža na raven, ki jo lahko klinično opredelimo kot oslABLJENO. Obratno bi lahko torej predpostavljali, da se tveganje za Alzheimerjevo bolezen in pojav demence zviša pri osebah z nizko stopnjo izobrazbe (Craik in Bialystok, 2007). Na ta način bi lahko domnevali, da kakovost razvoja v zgodnjem obdobju življenja, lahko zagotovi določene vrste odpornost pri razvoju možganskih patologij (Giogkaraki, Michaelides in Constantidiou, 2013).

Če povzamemo, pri pasivnih modelih se rezerva po navadi nanaša na možgansko kapaciteto, s katero je posameznik sposoben zamenjati patološko prizadeta možganska področja. Na ta način imajo osebe z več rezerve posledično večje možgane in več sinaps ter tako tudi več možnosti, da prizadeta območja zamenjajo drugi funkcionalni predeli, ki pa naprej ohranjajo delovanje človeka na normalni ravni. Pomembno je tudi omeniti, da ta model ne upošteva individualnih razlik v procesiranju različnih nalog ob pojavu možganske poškodbe. Prav tako ne obravnava morebitnih kvalitativnih razlik med različnimi možganskimi poškodbami. V ta namen je Stern (2002) predlagal, da pasivni model verjetno sam po sebi ne zadošča, da bi razložil vse značilnosti rezerve. Tako je predlagal razširitev modela praga z aktivnim modelom.

2.2 Aktivni modeli: kognitivna rezerva in kognitivna kompenzacija

V aktivnih modelih rezerve se na možgane gleda kot na strukturo, ki poskuša aktivno nadomestiti nastale patologije. Stern (2002) je predlagal, da lahko znotraj te aktivnosti ločujemo vsaj med dvema vrstama rezerve. Prva taka oblika je kognitivna rezerva, kjer gre za uporabo možganskih omrežij, ki so manj dovzetna za okvaro in so del vsakega zdravega posameznika. Druga vrsta je imenovana kompenzacija in je posamezniki brez možganskih patologij običajno ne uporabljajo, saj služi za nadomestilo poškodovanih možganskih predelov (Stern, 2002).

Kognitivna rezerva ima vzporednice s konceptom možganske rezerve in je prav tako potencialni mehanizem pri obvladovanju možganskih poškodb. Kakor že omenjeno, pri modelu praga rezerva po navadi sestoji iz dodatnega števila sinaps ali povečanega števila

odvečnih možganskih omrežij, medtem ko je pri kognitivni rezervi osredotočenost usmerjena na sposobnost uporabe alternativnih možganskih mrež, kadar zaradi različnih možganskih poškodb standardno procesiranje nalog ni več mogoče (Stern, 2002). S konceptom kognitivne rezerve bi lahko tudi razložili, zakaj imata dve osebi popolnoma enako kapaciteto možganske rezerve, vendar se pri njima možganska patologija manifestira v drugačni obliki. Razlog bi lahko torej našli v boljši uporabi možganske snovi, ki je po poškodbi ostala osebama na voljo (Stern, 2013). Ravno zaradi tega, model kognitivne rezerve ne predlaga, da ima specifična možganska poškodba enak učinek na vsako osebo. Zaradi variabilnosti posameznikov pri spopadanju z možganskimi poškodbami, lahko imajo enake poškodbe različne učinke, kljub popolnoma enaki kapaciteti možganske rezerve. Model praga predpostavlja, da ima oseba z večjo kapaciteto možganske rezerve, več za izgubiti preden pride do določene klinične točke, ko se simptomi izrazijo. Hipoteza kognitivne rezerve pa se osredotoča manj na to, koliko lahko oseba česa izgubi, ampak bolj na to, kaj je po poškodbi še ostalo. Če pogledamo na primeru Alzheimerjeve bolezni. Simptomi se lahko pri enem posamezniku začnejo izražati, ko je število sinaps osiromašeno do določene meje, pri čemer pa lahko drug posameznik z enakim številom sinaps, zaradi večje kognitivne rezerve, še vedno deluje učinkovito (Stern, 2002). Kljub razlikam med konceptoma možganske in kognitivne rezerve, pa se le ta dva med seboj ne izključujeta. Večja kognitivna rezerva bi lahko potencialno delovala kot zaščitni mehanizem, kar bi se kazalo v manjši izgubi števila nevronov, obe rezervi pa bi tako prispevale k splošni ravni rezerve, ki pomaga pri zmanjševanju učinka patologij na možgane (Harrison, Sajjad, Bramer, Ikram, Tiemeier in Stefan, 2014).

Razlikovanje med kognitivno rezervo in kompenzacijo izhaja iz ugotovitev študij funkcionalnega slikanja. Številne študije (Becker, 1996; Deutsch, 1993; Grady, 1993) so namreč primerjale aktivacijo možganskih predelov v povezavi z opravljanjem nalog in odkrile, da se pri osebah z Alzheimerjevo boleznijo pojavlja izrazitejša in obsežnejša aktivacija, kakor pri zdravih posameznikih kontrolne skupine. Ti rezultati so bili potem interpretirani kot dokaz, da so osebe z Alzheimerjevo boleznijo uporabile kompenzacijo možganskih predelov, zaradi nastale patologije. Ta je namreč oslabila bolnikovo sposobnost uporabe enakih možganskih predelov, kakor pri kontrolni skupini, v ta namen pa je prišlo do aktivacije nadomestnih možganskih področij. Stern je izpostavil, da če kompenzacija resnično predstavlja spremembo, ki je posledica možganske poškodbe, potem moramo nujno razlikovati med konceptoma kognitivne rezerve in kompenzacije. Na ta način izraz kompenzacija pomeni poskus povečanja učinkovitosti ob pojavu poškodbe možganov, s pomočjo alternativnih možganskih struktur in mrež, ki pa niso aktivirana pri osebah brez patologij (Stern, 2002).

2.2.1 Nevronska rezerva in nevrnska kompenzacija

Stern (2006) je kasneje posodobil koncept kognitivne rezerve s predlogom, da individualne razlike posameznikov pri opravljanju nalog, zagotavljajo dve različni vrsti rezerve zoper možganskih okvar ali s starostjo povezanih sprememb. Prva taka rezerva je nevrnska rezerva (ang. "*neural reserve*"), druga je nevrnska kompenzacija (ang. "*neural compensation*").

Nevronska rezerva se nanaša na inter-individualno variabilnost v možganskih omrežjih, ki so osnova za uspešno opravljanje nalog pri osebah brez patologij. Ta variabilnost se lahko kaže v različni učinkovitosti ali zmogljivosti teh omrežij ali v večji fleksibilnosti med opravljanjem nalog. Predpostavlja se, da bo oseba z večjo nevrnsko rezervo, sposobna bolj učinkovitega soočanja z možganskimi patologijami (Stern, 2013). Izvedena je bila študija s funkcionalnim magnetno resonančnim slikanjem (fMRI) (Stern, Rakitin, Hebeck, Gazes, Steffener in Kumar, 2012), v kateri je bilo proučevano vprašanje učinkovitosti in kapacitete možganskih omrežij pri osebah v zgodnji in pozni odraslosti. Rezultati slikanja so pokazali, da je bila aktivacija možganskih mrež izrazitejša pri osebah v pozni odraslosti, kadar je bila naloga nižje zahtevnosti, kar je konsistentno z idejo, da imajo osebe te starostne skupine zmanjšano učinkovitost možganskih mrež v primerjavi z osebami v zgodnji odraslosti. Kadar pa je bila osebam predstavljena naloga višje zahtevnosti, se je vzorec povečane aktivacije pojavil pri posameznikih mlajše starostne skupine, kar bi lahko potrdilo predpostavko, da je pri njih prisotna večja kapaciteta možganskih omrežij. Razlike v učinkovitosti in kapaciteti so bile opazne tudi med posamezniki znotraj obeh skupin. Na ta način je torej možno, da lahko posamezniki z večjo kapaciteto in učinkovitejšimi možganskimi omrežji, akumulirajo več patologij, preden se te klinično izrazijo (Stern, 2012).

Pri nevrnski kompenzaciji gre za uporabo možganskih struktur ali omrežij v namen nadomestila možganskih poškodb, ki pa običajno niso uporabljena s strani posameznikov brez patologij. V nekaterih primerih je lahko učinkovita uporaba alternativnih možganskih mrež povezana z učinkovitejšo izvedbo različnih nalog. Na ta način posameznik aktivira nadomestne strategije, s katerimi uspešno obvladuje zahteve okolja, kljub že nastalim patologijam. Vendar pa je v nekaterih primerih možno tudi, da se uporaba kompenzacijskih omrežij in strategij rezultira v slabši izvedbi kot običajno. Do tega pojava lahko pride, če se možganske patologije akumulirajo na področjih, ki so osnova za izvedbo določene naloge, alternativna omrežja pa delujejo le kot podpora delovanja. Preprosta analogija tega primera je uporaba palice, ki starejšim posameznikom omogoča hojo, vendar ne na tako učinkovit način, kakor prej, ko je niso še potrebovali (Stern, 2013).

Pomembno vprašanje, ki se poraja na tem področju je, na kakšen način lahko prispevamo k povečanju kognitivne rezerve? Epidemiološki dokazi kažejo, da je izpostavljenost različnim izkušnjam skozi življenje, povezana s povečanjem rezerve, ki deluje kontradiktorno procesu staranja in možganskim patologijam. Nadalje dokazi predlagajo, da k doprinosu rezerve prispevajo izkušnje skozi celoten cikel življenja, torej tudi v kasnejših starostnih obdobjih (Stern, 2013). Te ugotovitve na ta način odpirajo in podpirajo možnost izvajanja preventivnih akcij, proti s starostjo povezanimi kognitivnimi upadi, tudi v poznejših letih posameznika ter hkrati nudijo možnost za podaljšanje zdravega staranja. Iz tega bi lahko tudi sklepali, da na rezervo ne moremo gledati kot na fiksno entiteto, ampak kot spremenljivo skozi celoten življenjski proces ter odvisno od posameznikovega vedenja in izpostavljenosti izkušnjam (Stern, 2012). Če pogledamo natančneje, dandanes že obstajajo dokazi, da so višja izobrazba in poklicna usmerjenost ter vključevanje v prostočasne dejavnosti, povezane z manjšim tveganjem pojava demence, kar pa posledično vodi v domnevo, da lahko te življenjske izkušnje vodijo v izboljšanje kognitivne rezerve (Stern, 2013). Za to diplomsko delo so še pomembnejši nedavni dokazi o tem, da sposobnost govorjenja dveh ali več jezikov izboljšuje določene kognitivne zmogljivosti in hkrati deluje preventivno pri pojavu simptomov demence (Ljungberg, Hansson, Andres, Josefsson in Nilsson, 2013).

3 VPLIV BILINGVIZMA NA ČLOVEŠKE MOŽGANE IN KOGNICIJO

Očitno dejstvo je, da so kognitivni procesi človeka močno odvisni od lingvističnih sposobnosti, ampak vprašanje, ki se nam poraja tukaj je, ali lahko število jezikov, ki jih oseba govori, oblikuje naše možgane. Danes živimo v svetu, kjer je pogostost bilingvistov (govorci dveh različnih jezikov) in multilingvistov (govorci treh in več različnih jezikov) višja od monolingvistov (govorci enega jezika) in večino preteklih let, je bil odgovor na to vprašanje in pogled na dvojezičnost vse prej kot pozitiven. Nekateri so celo poudarjali, da lahko bilingvizem ustvari primanjkljaj, motnjo ali oviro pri otrocih. Nekaj let kasneje pa sta Peal in Lambert (1962) podala presenetljiv, radikalno drugačen odgovor, ko sta pokazala, da so se v velikem številu nalog, bilingvistični otroci odrezali boljše kot monolingvistični. Na ta način je bila rojena moderna doba bilingvističnih raziskav, katerih večina bo pojasnjena v nadaljevanju (Bialystok in Craik, 2010).

Raziskave, ki so vključevale odrasle bilingviste, so gradile na prvotni raziskavi z otroci in začele poročati o dveh poglavitnih trendih. Prvič, veliko število rezultatov je pokazalo, da so verbalne sposobnosti bilingvistov na splošno šibkejše v vsakem jeziku, v primerjavi z monolingvisti. Razlike so namreč opazne že v obsegu besednega zaklada, ki je obsežnejši pri monolingvistih. V nalogah, ki so zahtevale poimenovanje slik, je bil reakcijski čas bilingvistov daljši, hkrati so bili manj natančni. Počasnejši odzivi so bili prav tako najdeni pri dojetanju in produkciji besed, tudi v primerih, ko so se bilingvisti lahko odzivali v njihovem maternem jeziku. Drug trend se nanaša na verbalno fluentnost, katere naloge so pogosto nevropsihološko merilo delovanja možganov. Ena izmed takih nalog zahteva, da osebe naštejejo čim več besed znotraj časovnega okvirja šestdesetih sekund, ki so skladne z fonološko ali semantično iztočnico. Uspešnost na teh nalogah razkriva sistematične pomanjkljivosti bilingvistov, še posebej v fluentnosti, kar kaže na to, da jim priklic besed predstavlja večjo oviro v primerjavi z monolingvisti (Bialystok, Craik in Luk, 2012).

3.1 Izvršilna kontrola

V nasprotju s prejšnjima jezikovnima vzorcema pa bilingvisti v vseh starostnih obdobjih kažejo boljše delovanje izvršilne kontrole (ang. "*executive control*") v primerjavi z monolingvisti (Bialystok, Craik in Luk, 2012). Razvoj sistema izvršilne kontrole je najpomembnejši kognitivni dosežek v zgodnjem otroštvu. Otroci na ta način začnejo postopoma obvladovati sposobnost nadzorovanja pozornosti in inhibicije motečih dražljajev, širjenje obsega delovnega spomina in premika od ene naloge k drugi (Bialystok in Craik, 2012). Nevronske mreže, odgovorne za izvršilno kontrolo, se nahajajo v frontalnem režnju, s povezavami do drugih nevronskega regij, ki so pomembne za

opravljanje specifičnih nalog (Bialystok, Craik in Luk, 2012). Izpostaviti je potrebno, da so ravno ta omrežja prva pri katerih se pokaže kognitivni upad povezan s procesom staranja. Na ta način lahko predpostavimo, da če bilingvizem vpliva na delovanje izvršilnih funkcij, bi moral biti njegov vpliv opazen po celotnem kognitivnem sistemu in skozi celo življenjsko obdobje.

Značilno za raziskave o izvršilni kontroli pri monolingvistih in bilingvistih so naloge, ki so si na videz zelo podobne, vendar vključujejo po en pogoj, ki zahteva aktivacijo sistema izvršilne kontrole. Če pogledamo na primeru, Bialystok in kolegi (Bialystok, 1999; Bialystok and Martin, 2004) so opravili eno izmed takih raziskav s štiri do pet let starimi otroci, pri čemer so uporabili nalogo razvrščanja kart. Najprej so otroci razvrščali karte bodisi po barvi (rdeča, modra) bodisi po obliki (krog, kvadrat), kasneje pa so jim bila podana navodila, o zamenjavi načina razvrščanja kart. Torej če so pričeli z razvrščanjem po obliki, so kasneje razvrščali po barvi. Značilno za otroke tega starostnega obdobja je, da vztrajajo pri prvotnem načinu razvrščanja, vendar pa je bilo možno opaziti, da so bilingvistični otroci uspešneje in hitreje opravili prehod med tem načinom, kar pa kaže na višjo raven izvršilne kontrole (Bialystok in Craik, 2010). Rezultati so bili skladni v vseh kasneje opravljenih raziskavah in v vseh starostnih obdobjih, z začetkom pri dojenčkih (Kovacs in Mehler, 2009), v obdobju malčka (Poulin–Dubois, Blaye, Coutya, in Bialystok, 2011), z nadaljevanjem v zgodnjem (Carlson in Meltzoff, 2008) in srednjem otroštvu (Bialystok, 2001), v zgodnjem mladostništvu (Costa, Hernandez in Sebastian–Galles, 2008) pa vse tja do pozne odraslosti (Bialystok, Craik, Klein in Viswanathan, 2004). V vseh teh primerih, kjer so naloge vključevale tako imenovani tihi konflikt oziroma potrebo po inhibiciji naučenega odgovora, so se bolje odrezali bilingvisti, kakor njihovi monolingvistični vrstniki (Bialystok, 2011).

Ključ do razumevanja vpliva bilingvizma na človeške možgane, je moč najti v kompleksnem odnosu upravljanja med dvema jezikoma, ali bolje rečeno, v skupni aktivaciji obeh jezikov. Zdi se, da se bilingvisti pri uporabi dveh jezikov, opirajo na sposobnost aktivacije sistema izvršilne kontrole, v namen simultane aktivacije dveh jezikov. Gre namreč za nenehno vadbo menjave seta jezikov in hkratno inhibicijo neželenih informacij (Ljungberg, Hansson, Andre, Josefsson in Nilsson, 2013). Presenetljivo, vendar dobro dokumentirano dejstvo je, da sta pri dvojezičnih osebah, do neke mere vedno aktivirana oba seta jezikov, tudi v močno monolingvističnih kontekstih, kjer ni nobenega razloga za uporabo drugega jezika. Na ta način sočasna aktivacija jezikov predstavlja bilingvistom problem v pozornosti, saj morajo izmed dveh konkurenčnih možnosti izbrati eno in inhibirati drugo. Ta vrsta selekcije je za bilingviste ena izmed težavnejših, saj bi za njih lahko oba jezika hkrati zadovoljila širok spekter meril, pri čemer pa je edino pomembno merilo določeno z družbenim kontekstom (Bialystok, 2011).

Pomembno dejstvo, ki ga je potrebno izpostaviti na tem mestu, je zaplet, ki je nastal ob pojavu rezultatov več raziskav. Prednosti bilingvistov namreč niso bile vedno potrjene v vzorcih oseb v zgodnji odraslosti. Na primer, ena izmed raziskav (Bialystok, 2005 po Valian, 2014), ki je zajela osebe vseh starostnih skupin, je pokazala, da so prednosti bilingvistov v reakcijskih časih prisotne samo pri pet letnih otrocih in osebah v pozni odraslosti, ne pa tudi pri posameznikih v zgodnji odraslosti. Podobno raziskavo sta izvedla tudi Salvatierra in Rosselli (2010), v kateri sta uporabila preprostejšo različico Simonovega testa (ang. "*Simon task*") in poročala o prednostih bilingvistov v obdobju pozne odraslosti, medtem ko med monolingvisti in bilingvisti v zgodnji odraslosti ni bilo razlik. Naslednja raziskava, ki je podala enake rezultate, je raziskava Golda in ostalih (2013). Preučevana je bila uspešnost monolingvistov in bilingvistov dveh starostnih skupin in sicer oseb zgodnje odraslosti, s povprečno starostjo 32 let in oseb srednje do pozne odraslosti, s povprečno starostjo 64 let. Opravljena sta bila dva eksperimenta, v katerih so starejši bilingvisti vedno prekosili njihove monolingvistične vrstnike, medtem ko se ta učinek ni pokazal pri bilingvistih v zgodnji odraslosti (Valian, 2014). Zaradi tega je torej možno predpostavljati, da so prednosti bilingvizma prisotne le pri starejših odraslih in otrocih. Vendar je značilno, da se pojavijo pri osebah zgodnje odraslosti v primerih povišane zahtevnosti. Bialystok (2006) je pokazala, da so bilingvisti v obdobju zgodnje odraslosti premagali svoje monolingvistične vrstnike na Simonovem testu, vendar le pod pogoji, ki so vključevali več spremljanja in preklapljanja, kakor preprostejše naloge. Torej bi lahko zaključili, da se prednosti bilingvizma znotraj obdobja zgodnje odraslosti kljub vsemu kažejo, vendar bolj sporadično v primerjavi drugih starostnih skupin (Bialystok, Craik in Luk, 2012).

3.2 Nevrološke študije

Študije so začele raziskovati tudi nevronske korelacije procesiranja bilingvistov. Večina teh študij je v namene preučevanja bilingvistov med opravljanjem lingvističnih nalog, uporabila funkcionalno magnetnoresonančno slikanje (fMRI). Značilno za te naloge je, da od udeležencev raziskave zahtevajo poimenovanje slik ali produkcijo besed, glede na določeno dano iztočnico. Kasneje je primerjana uspešnost pod pogojem uporabe enega jezika, z uspešnostjo rabe dveh jezikov (Bialystok, Craik in Luk, 2012). Gold, Kim, Johnson, Kryscio in Smith (2013) so s svojo raziskavo zagotovili prvi neposreden dokaz o ojačani nevronski osnovi kognitivne kontrole pri bilingvistih, kljub procesu staranja. Skupno sta bila izvedena dva eksperimenta, v katerih so uporabili fMRI in percepcijsko nalogo s preklapljanjem (ang. "*perceptual task switching paradigm*"). Raziskava je bila opravljena na skupno 110 udeležencih, ki so bili razdeljeni glede na monolingvističnost in bilingvističnost. Hkrati sta bili obe skupini usklajeni po ustreznih demografskih in nevropsiholoških rezultatih, glede na uspešnost kognitivne kontrole, vključno s stopnjo izobrazbe, socialno-ekonomskim statusom in IQ. Pomembno je tudi omeniti, da bilingvisti niso dosegali višjih rezultatov od monolingvistov na predhodnem testiranju delovnega

spomina. Rezultati slikanja so pokazali, da je bila pri osebah v pozni odraslosti prisotna intenzivnejša aktivacija frontalnih regij in nižja uspešnost pri preklapljanju med pogoji, v primerjavi z mlajšimi udeleženci, kar kaže na prisotnost kognitivnih upadov povezanih s procesom staranja (Gold idr., 2013). Vendar pa je bil učinek vseživljenjskega bilingvizma opazen v primerjavi oseb pozne odraslosti monolingvistične in bilingvistične skupine. Skozi eksperimenta se je namreč pokazalo, da so starejši bilingvisti preklapljali med zaznavnimi pogoji bistveno hitreje kot njihovi monolingvistični vrstniki. Hkrati je bilo opazno, da so bili bilingvisti te skupine uspešnejši, kljub nižji aktivaciji v treh ključnih frontalnih središčih, ki so odgovorna za izvajanje nalog s preklapljanjem. Ta središča so levi bilateralni dorsolateralni prefrontalni korteks (DLPFC), levi bilateralni ventrolateralni prefrontalni korteks (VLPFC) in anteriorni cingulatni korteks (ACC). Na ta način bi lahko sklepali, da gre pri teh živčnih povezavah za mogoč mehanizem bilingvistov, ki zagotavlja določene vrste prednosti v izvršilni kontroli. Natančneje bi lahko rekli, da gre pri bilingvistih za primer, kjer vsakodnevno preklapljanje med dvema jezikoma, služi za ojačanje učinkovitosti regij, odgovornih za preklapljanje, torej levega prefrontalnega korteksa in anteriornega cingulatnega girusa in da s časoma učinkovitejše delovanje teh regij postane koristno celo med izvajanjem preklapljanja v nelingvističnih nalogah (Abutalebi idr., 2012). Pomembno dejstvo, ki je bilo odkrito skozi eno izmed nevroloških študij (Bialystok, 2005), je pojav različnega vzorca možganske aktivnosti monolingvističnih in bilingvističnih udeležencev. Ob uporabi magnetoencefalografije in Somonovega testa, je bilo ugotovljeno, da je pri bilingvistih aktivirano tudi Broca področje, torej regija odgovorna za produkcijo jezika, ki pa običajno ni vključena v izvajanju neverbalnih nalog. Na ta način je bilo torej dokazano, da ne samo, da bilingvisti na splošno opravljajo naloge izvršilne kontrole uspešneje kot monolingvisti, ampak pri tem aktivirajo tudi različna možganska omrežja. Na tej točki bi lahko torej zaključili, da stalna uporaba dveh jezikov, vodi do sprememb v konfiguraciji omrežja izvršilne kontrole, v namene učinkovitejšega izvajanja nalog, dodatno tudi tistih, ki so povsem neverbalne narave (Bialystok, 2011).

Med literaturo lahko najdemo tudi raziskave, ki potrjujejo vpliv bilingvizma na možgane, natančneje na plastičnost sivih celih oziroma sivine (ang. "*grey matter*"). Mechelli in kolegi (2004) poročajo o višji gostoti sivine v levi inferiorni parietalni regiji pri angleško-italijanskih bilingvistih, v primerjavi z angleškimi monolingvisti. Presenetljivo dejstvo je tudi to, da stopnja poznavanja (ang. "*proficiency*") drugega jezika, pozitivno korelira z gostoto sivine te regije. Torej, višja kot je stopnja, večja je gostota. Druga študija (Luk, Bialystok, Craik in Grady, 2011) je bila osredotočena na plastičnost belih celic ali beline (ang. "*white matter*"). Z uporabo difuzijskega tenzorskega slikanja (DTI) pri monolingvistih in bilingvistih v pozni odraslosti, je bila prikazana višja integriteta beline pri bilingvistih, predvsem v korpus kalozumu, katerega naloga je povezovanje dveh

možganskih hemisfer ter višja integriteta v bilateralnem superiornem longitudinalnem fascikulusu, desnem inferiornem frontalno-okcipitalnem fascikulusu in uniciatnem fascikulusu. Podobna študija (Davis idr., 2009), prav tako opravljena z DTI, je odkrila, da se pri bilingvistih kažejo povečane ateriorno-posteriorne povezave. Ti rezultati predlagajo, da je torej bilingvizem pozitivno povezan z boljšim ohranjanjem beline, kljub prisotnemu procesu staranja. In če povzamemo, rezultati o funkcionalnosti in strukturi možganskih regij kažejo, da so nevrnske povezave bilingvistov najbolj opazne v frontalnih regijah, ki pa so splošno zadolžene za višje kognitivne procese, kot je na primer izvršilna kontrola (Bialystok, Craik in Luk, 2012).

3.3 Bilingvizem in demenca

Glede na to, da bilingvizem predstavlja stalen izziv usmerjanja pozornosti na tarčni jezik sistemu izvršilne kontrole, obstaja možnost, da ta konstantna mentalna aktivnost prispeva k naboru kognitivne rezerve. Če sledimo logiki literature o kognitivni rezervi (Scarmeas, Levy, Tang, Manly, in Stern, 2001; Stern, 2009), bi se morali bilingvisti uspešneje spopadati z zgodnjimi simptomi Alzheimerjeve bolezni in demence, kakor njihovi monolingvistični vrstniki in na ta način v večji meri ohranjati svoje učinkovito delovanje tudi v poznih letih življenja (Bialystok, 2011).

Ena izmed prvih študij na tem področju je bila narejena s strani Bialystokove, Craika in Freedmana (2007). Ti so proučevali vpliv vseživljenjskega procesa bilingvizma na delovanje kognitivnih funkcij in hkrati preverjali ali lahko ta vpliv seže tako daleč, da za nekaj časa odloži pojav simptomov demence. Ideja je bila testirana skozi potek dveh raziskav, v katerih so bili pregledani klinični zapisi monolingvističnih in biligvističnih udeležencev z demenco, ki so služili za določitev starostnega okvirja ob prvem srečanju oseb s simptomi. V prvo študijo je bilo vključenih 91 monolingvistov in 93 bilingvistov z demenco, od tega je dvema tretjinama bila postavljena diagnoza Alzheimerjeve bolezni. Zbrane so bile informacije udeležencev o starosti na dan prvega obiska klinike, vrsti poklicne usmerjenosti in številu let izobrazbe, vsak posameznik pa je opravil tudi Kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (KPSS) (ang. "*Mini Mental State Examination, MMSE*") za oceno kognitivnega upada. Udeleženci obeh skupin so si bili enakovredni v vseh kriterijih, z eno razliko v številu let izobrazbe, ki pa je bila v prid monolingvistom. Ti so v povprečju imeli 12.4 let izobrazbe, medtem ko je pri bilingvistih ta številka znašala 10.8 let. Tukaj bi lahko sklepali, da gre za razliko, ki bo pozitivno vplivala na kasnejše rezultate monolingvistov. Pomembno merilo je bilo, da so skupino bilingvistov sestavljali le udeleženci, ki so dva različna jezika uporabljali večino življenja, vsaj od zgodnje odraslosti naprej. Rezultati so pokazali, da so bilingvisti v tej študiji, razvili simptome demence šele 4.1 leto kasneje v primerjavi z monolingvisti. Natančneje, nastop Alzheimerjeve bolezni se je pri monolingvistih v povprečju pojavil pri 71.4 letih, pri bilingvistih pa pri 75.5 letih. V

drugi študiji (Craik, Bialystok in Freedman, 2010) pa je sodelovalo 109 monolingvistov in 102 bilingvistov, vsi z diagnozo Alzheimerjeve bolezni. Vsi kriteriji so bili enaki kot v prejšnji študiji in tudi tokrat so imeli monolingvisti višjo formalno izobrazbo (12.6 let) kot bilingvisti (10.6 let). Ponovno se je pokazal enak vzorec rezultatov, v katerem so se simptomi bolezni pojavile pri monolingvistih pri 72.6 letih in pri bilingvistih pri 77.7 letih starosti, kar kaže na razliko 5.1 let. Če združimo rezultate teh dveh študij, bi lahko rekli, da kažeta na bistveno odložitev pojava simptomov demence, zlasti Alzheimerjeve bolezni pri bilingvistih v pozni odraslosti. Vendar pa je na tej stopnji potrebno poudariti, da učinkov bilingvizma teh študij, ne moremo generalizirati na posameznike, ki imajo le nekaj izkušenj in znanja drugega jezika in niso bilingvisti že celotno življenje. Vsi udeleženci teh raziskav so bili namreč visoko fluentni v obeh jezikih in so ju uporabljali redno, skozi celo življenjsko obdobje.

Chertkow in kolegi (2010) so izkoristili možnost angleško-francoskega dvojezičnega okolja v Montrealu in poskusili replicirati prejšnjo študijo (Craik, Bialystok in Fredman, 2010) ter jo celo nadgradili z vključitvijo multilingvističnih udeležencev. Pregledali so zbirko 1842 kliničnih zapisov posameznikov, iz katerih so kasneje oblikovali vzorec 632 oseb z Alzheimerjevo boleznijo, pri katerih so bili prisotni upadi v spominu. Monolingvisti in bilingvisti so bili opredeljeni glede na že postavljena merila prejšnje študije, torej so v študijo vključili samo bilingviste, ki so oba jezika govorili večino svojega življenja, enaka merila so veljala tudi za multilingviste. Analize so pokazale, da govorjenje štirih jezikov ali več, znatno ustavi pojav simptomov bolezni v primerjavi z govorjenjem dveh jezikov. Opazen je bil tudi trend, da so bile osebe, ki so govorile tri različne jezike, diagnosticirane v kasnejših letih kakor bilingvisti. Presenetljivo je bilo, ko so rezultati analiz pokazali, da med monolingvisti in bilingvisti ni nobenih razlik v starosti ob pojavu simptomov. Na podlagi te raziskave bi lahko sklepali, da govorjenje štirih jezikov deluje po principu zaščite, da zanje treh jezikov kaže majhno korist in da uporaba dveh jezikov ne ponuja nobenih koristi. Eden izmed namenov študije je bil tudi preučiti vpliv bilingvizma, brez potencialnih kulturnih in drugih razlik, med posamezniki rojenih v Kanadi in imigrantih. V raziskavo so vključili 356 monolingvistov in 43 bilingvistov, ki so bili rojeni v Kanadi in jih tako primerjali med seboj. Ta del raziskave je pokazal, da se simptomi demence začnejo pojavljati bistveno prej pri bilingvistih v primerjavi z monolingvisti. Na ta način zgleda, da ima bilingvizem vse prej kot pozitiven vpliv pri posameznikih rojenih v Kanadi. Kljub vsemu pa so rezultati skupine imigrantov pokazali nasprotno. Razvidno je namreč bilo, da so bili monolingvisti diagnosticirani z boleznijo 5 let hitreje kot bilingvisti, 6.4 let hitreje kot govorci treh jezikov in 9.5 let hitreje od oseb, ki so govorile štiri ali več jezikov. Pomembne razlike so se pojavile tudi med primerjavo multilingvistov, ki so govorili štiri jezike ali več in bilingvistov. Multilingvisti so bili namreč v povprečju diagnosticirani 4.5 let kasneje. Pomembno pa je poudariti, da je bila iz podatkov razvidna razlika v številu let

formalne izobrazbe, ki je bila bistveno nižja pri monolingvistih. Gre torej za dejavnik, ki bi lahko pomembno vplival k zgodnejšemu razvoju demence. Če povzamemo, študija Montreal torej ni uspela pokazati vesplošnega pozitivnega vpliva bilingvizma pri pojavu demence, vendar pa je izpostavila moč učinka govorjenja štirih ali več jezikov, prav tako tudi določene vrste zaščite v primeru znanja treh jezikov. Skozi to študijo je bilo prav tako pokazano, da bilingvizem ne zagotavlja nobene zaščite pri posameznikih rojenih v Kanadi, medtem ko do izrazitega vpliva prihaja v skupinah imigrantov. Tako se na tem mestu poraja vprašanje, ali so učinki bilingvizma močnejše izraženi pri osebah z nižjo formalno izobrazbo?

Študija (Gollan idr., 2011), ki ponuja odgovor na to vprašanje, je raziskovala povezavo med stopnjo poznavanja jezika bilingvistov in pojavom simptomov demence. Vključenih je bilo 44 špansko-angleško govorečih oseb, stopnja bilingvizma pa je bila izmerjena z uporabo bostonskega testa imenovanja (ang. "*Boston Namin Test, BNT*"). Udeleženci so bili razdeljeni v dve skupini in sicer v nizko izobraženo skupino (2-11 let) in visoko izobraženo skupino (12-20 let). Rezultati so pokazali, da se je pri bilingvistih v skupini z nižjo izobrazbo, starost ob pojavu simptomov demence višala, z višanjem stopnje poznavanja jezika. V nasprotju pa pri bilingvistih visoko izobražene skupine ni bilo nobene korelacije. Na ta način lahko torej predpostavimo, da se korist bilingvizma res izraža samo pri osebah z nižjo stopnjo izobrazbe, kar pa namiguje na to, da bi lahko obstajala zgornja meja pozitivnih vplivov bilingvizma pri odlaganju simptomov demence. Možna razlaga za to bi lahko bila, da višanje ravni bilingvizma pri osebah z nižjo izobrazbo, prispeva h kognitivni rezervi, medtem ko je pri višje izobraženih posameznikih moč kognitivne rezerve že na najvišji možni ravni in na ta način učinek bilingvizma na pojav simptomov demence izgine.

Alladi in kolegi (2013) so naredili dodaten korak na področju teh raziskav. Izvedli so študijo, katere namen je bil determinirati povezavo med bilingvizmom in pojavom simptomov več podtipov demence. S pregledom 648 kliničnih zapisov udeležencev od katerih je bilo 391 bilingvistov, je to največja opravljena študija do sedaj, ki poroča o zapoznelem pojavu simptomov demence in njenih podtipov v povezavi z učinki bilingvizma. Povprečna starost udeležencev je bila 66.2 leti od tega je bilo 240 (37.0%) diagnosticiranih z Alzheimerjevo boleznijo, vaskularna demenca je bila odkrita pri 189 (29.2%) posameznikih, diagnozo frontotemporalne demence so postavili 116 (17.9%) osebam, demenco z Lewyjevim telesci 55 (8.5%) osebam, znaki mešane demence pa so se pojavljali pri 48 (7.4%) udeležencih. V primerjavi monolingvistov z bilingvisti so odkrili, da se simptomi demence pri bilingvistih v povprečju pojavljajo 4.5 let kasneje. Natančneje v starosti 65.6 let, medtem ko se pri bilingvistih ti simptomi začnejo izražati v starosti 61.1 let. Pomembne razlike pa niso bile odkrite le v primerjavi bolnikov z demenco, ampak tudi

znotraj treh glavnih podtipov. Opazen je bil zaostanek pojava simptomov Alzheimerjeve bolezni za 3.2 leti, pri frontotemporalni demenci za 6.0 let in pri vaskularni demenci za 3.7 let v prid bilingvistom. Razlike v starosti med monolingvisti in bilingvisti ob nastopu simptomov demence z Lewyjevim telesci, so znašale 2.3 leta in 1.4 let pri mešani demenci, vendar se niso izkazale za statistično pomembne. Pomemben del te študije prikazuje tudi analize, ki so jih izvedli z nepismenimi osebami, diagnosticiranimi z demenco. Dokazan je bil znaten zamik pojava simptomov demence pri bilingvistih, natančneje šest let v primerjavi z monolingvisti. Povprečna starost bilingvistov je namreč znašala 65.0 let, pri monolingvistih pa 59.0 let, kar dokazuje vpliv bilingvizma, kljub neizobraženosti oseb.

Ena izmed pomembnejših študij na tem področju (Schweizer, Ware, Fischer, Craik in Bialystok, 2012), je uporabila slike računalniške tomografije (CT) 40 udeležencev, ki so si bili enaki glede na starost, kognitivni status in druga merila v ozadju, prav tako so bili vsi diagnosticirani z Alzheimerjevo boleznijo. Namen je bil zagotoviti nevrološke dokaze o povezavi vpliva bilingvizma na Alzheimerjevo bolezen. Polovica udeležencev je bila vseživljenjskih bilingvistov, drugo polovico so predstavljali monolingvisti. Hkrati je bila pri vseh udeležencih prisotna enaka stopnja možganske atrofije, edina razlika se je kazala v atrofiji temporalnega režnja, ki je pozitivno povezan s stopnjo Alzheimerjeve bolezni (Frisoni, Rossi in Beltramello, 2002 po Schweizer idr., 2012). Razviden je bil vzorec, da se atrofija v tem predelu, izrazitejše pojavlja pri bilingvistih. Na tem mestu lahko ponudimo razlago, ki predpostavlja, da je bolezen sicer že v kasnejših stadijih pri bilingvistih, ki pa zaradi vpliva bilingvizma, kljub vsemu ohranjajo kognitivno funkcioniranje na višjem nivoju, kakor bi lahko pričakovali. Glede na to, da so si udeleženci bili enaki v vseh merilih in v vseh dejavnikih življenjskega sloga, je očitno razliko predstavljalo le znanje drugega jezika oziroma bilingvizem.

4 SKLEPI

Namen zaključne naloge je bil raziskati, ali obstaja povezava med kognitivno rezervo, bilingvizmom in zapoznelim pojavom simptomov demence. Mnenja smo, da integracija tega znanja lahko namreč prispeva k razvoju možnih strategij ustavljanja ali upočasnjevanja procesa kognitivnega upada in prisotnega procesa nevrodegeneracije, kasneje v življenju.

Kljub temu, da govorimo o kognitivni rezervi kot o teoretičnem konstrukt, se je skozi raziskave pokazalo, da med človeškimi možgani obstaja določena razlika, ki vpliva na delovanje posameznikov in lahko celo privede do izboljšanja obvladovanja zahtev okolja. Dokazano je bilo, da se lahko posamezniki z več kognitivne rezerve, soočijo z višjimi zahtevami skozi življenjsko obdobje, hkrati pa se je ta rezerva izkazala ključnega pomena v obvladovanju kognitivnih upadov in pri pojavih simptomov različnih demenc. Prisotnost kognitivne rezerve namreč omogoča zdravim posameznikom uporabo alternativnih strategij, kadar prej uporabljene niso več učinkovite, posameznikom z akumuliranimi patologijami ali možganskimi poškodbami pa tudi uporabo alternativnih možganskih omrežij, ki nadalje ohranjajo njihovo normalno delovanje. Študije so že potrdile, da lahko h kognitivni rezervi doprinesejo višja stopnja izobrazbe in poklicna usmerjenost ter vključevanje v prostočasne dejavnosti, ki posameznike skozi življenje postavljajo pred različno zahtevne dejavnosti. Naš cilj je bil ugotoviti ali bi lahko bilingvizem opredelili kot podobno izkušnjo in na tej točki lahko trdimo, da iz pregledane literature izhaja obstoj vpliva bilingvizma na kognitivno rezervo.

Nabor raziskav je namreč pokazal, da gre pri bilingvizmu za določene vrste kognitivni trening, zaradi katerega se poveča kognitivna rezerva, presenetljivo pa se spremeni tudi konfiguracija možganskega sistema. Največji vpliv je bil tako dokazan na sistem izvršilne kontrole in posledično frontalnih regij, kjer se ta kontrola nahaja. Hkrati pa se poraja predpostavka, da lahko bilingvizem preko izvršilne kontrole pozitivno vpliva na celoten možganski sistem, saj je ta kontrola povezana s številnimi regijami, ki so odgovorne za opravljanje različnih vrst dejavnosti. Ta sklep bi lahko morda dodatno potrdili z raziskavo, ki je odkrila, da se atrofije ob pojavu Alzheimerjeve bolezni najprej pojavijo v temporalnem režnju, vendar zaradi vpliva bilingvizma ne pridejo do izraza. Pri bilingvistih je bilo namreč v tej raziskavi prisotnih več patologij tega režnja, vendar se bolezen ni izrazila na vedenjski ravni oseb.

Skozi pregled rezultatov raziskav o obstoju vpliva bilingvizma, kot preventivnega dejavnika pojava simptomov demence, je bilo možno ugotoviti, da bilingvizem v nekaterih primerih res odloži pojav bolezni od 4.1 leta pa do 5.1 leta, medtem ko se izrazitejši vpliv

kaže v govorjenju štirih ali več jezikov (9.5 let), govorjenje treh jezikov pa v povprečju odloži pojav simptomov za 6.4 let v primerjavi s pojavom simptomov pri monolingvistih. Možno je tudi zaslediti raziskave, ki ne poročajo o obstoju vpliva bilingvizma pri določenih posameznikih, kar pri zaključkih povzroča nekonsistentnosti. Kljub vsemu pa se zdi, da so tudi te raziskave izjemnega pomena, saj odkrivajo nov pogled na razumevanje bilingvizma. Na ta način je bilo ugotovljeno, da vpliv bilingvizma ne pride do izraza pri osebah z visoko izobrazbo. Možna razlaga bi lahko bila, da je pri teh posameznikih kognitivna rezerva že na zgornji meji in da bilingvizem lahko dodatno doprinese le v primerih, ko so druge življenjske izkušnje manj izzivajoče in ne spodbujajo h kognitivni rezervi v zadostni meri. Hkrati je bilo pokazano, da se vpliv uporabe dveh jezikov kaže tudi pri nepismenih osebah, kar bi lahko ponovno potrdilo omenjeno razlago.

Pomen bilingvizma bi lahko potrdilo tudi dejstvo, da pri podtipih demence do največje zakasnitve pojava simptomov prihaja ravno pri frontotemporalni demenci. Glede na to, da je bolezen povezana s poglobitno atrofijo frontalnega in temporalnega režnja, bi lahko sklepali, da ta zamik povzroči ravno bilingvizem, ki kot že prej omenjeno najbolj vpliva na frontalne regije preko izvršilne kontrole.

Vsplošno smo mnenja, da kljub različnim rezultatom študij, pozitiven vpliv bilingvizma na človeške možgane obstaja, kar smo dokazali tudi skozi celotno diplomsko delo. Pomembno se nam zdi zavedanje, da bilingvisti lahko postanemo vsi, ne glede družinsko okolje, socialni in ekonomski status. Hkrati bi nas na znanstvenem področju bilingvizma moralo motivirati tudi dejstvo, da po postavljeni diagnozi, lahko uspešno zdravimo le 10-20% oseb z reverzibilnimi demencami, kar je v primerjavi s prevalenco te bolezni, izjemno malo.

Po vseh odkritih dognanjih se zdi, da bi uporaba preventivnih tehnik, ki bi temeljile na bilingvizmu, lahko veliko doprinesla tudi na področju Slovenije. Živimo namreč v državi, v kateri bi lahko glede na njeno zgodovino in majhnost, našli veliko oseb z znanjem dveh ali več jezikov, s čimer bi nam bilo olajšano ustavljanje pojava simptomov demence. Zdi se nam, da bi bilo zanimivo opraviti raziskave s slovenskim prebivalstvom in primerjati rezultate z že obstoječimi. Na tem mestu se sprašujemo tudi, ali bi slovenska narečja prav tako pripomogla pri ustavljanju simptomov in nevrodegeneracije? Poraja se tudi vprašanje, ali je za pojav vpliva bilingvizma potrebna vseživljenjska raba dveh jezikov, na dnevni ravni ali je dovolj, če pričnemo z učenjem drugega jezika, kasneje v življenju? Res je, da kognitivna rezerva ni fiksna entiteta, vendar bi za v prihodnje predlagali raziskavo na področju vpliva bilingvizma s kasnejšim začetkom učenja drugega jezika.

5 LITERATURA IN VIRI

Abutalebi, J., DellaRosa, P.A., Green, D.W., Hernandez, M., Scifo, P., Keim, R., Cappa, S.F., Costa, A. (2012). Bilingualism tunes the anterior cingulate cortex for conflict monitoring. *Cereb Cortex*, 22(9), 2076-2086.

Alladi, S., Bak, T.H., Duggirala, V., Surampudi, B., Shailaka, M., Shukla, A.K., Chaudhuri, J.R., Kaul, S. (2013). Bilingualism delays age at onset of dementia, independent of education and immigration status. *Neurology*, 81(1), 1938-1944.

Alzheimer Europe (2015). Pridobljeno avgusta 2015 na <http://www.alzheimer-europe.org/>

Alzheimer Europe. Pridobljeno avgusta 2015 na <http://www.alzheimer-europe.org/Dementia/Alzheimer-s-disease/Who-is-affected-by-Alzheimer-s-disease>

American Psychiatric Association. Pridobljeno avgusta 2015 na <http://www.dsm5.org/Documents/Mild%20Neurocognitive%20Disorder%20Fact%20Sheet.pdf>

Antoniou, M., Gunasekera, G., Wong, P.C.M. (2013). Foreign language training as cognitive therapy for age-related cognitive decline: A hypothesis for future research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 37 (10), 2689-2698.

Bialystok, E., Craik, F.I., Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia*, 45 (2), 459-464.

Bialystok, E., Craik, F.I. (2010). Cognitive and Linguistic Processing in the Bilingual Mind. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 19-23.

Bialystok, E. (2011). Reshaping the Mind: The Benefits of Bilingualism. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65 (4), 229-235.

Bialystok, E., Craik, F.I.M., Luk, G. (2012). Bilingualism: Consequences for Mind and Brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 16 (4), 240-250.

Chertkow, H.M.D., Whitehead, V.M.A., Phillips, N., Wolfson, C., Atherton, J., Bergman, H.M.D. (2010). Multilingualism (But Not Always Bilingualism) Delays the Onset of Alzheimer Disease: Evidence From a Bilingual Community. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 24(2), 118-125.

Christensen, K., Doblhammer, G., Rau, R., Vaupel, J.W. (2009) Ageing populations: the challenges ahead. *The Lancet*, 374(9696), 1196-1208.

Christensen H., Anstey K.J., Leach L.S., Mackinnon A.J. (2007). Intelligence, Education, and the Brain Reserve Hypothesis. F.I.M. Craik, T.A. Salthouse (ur.); *The Handbook of Aging and Cognition* (str. 133-188). Routledge.

Craik, I.M., Bialystok, E. (2007). Lifespan Cognitive Development. F.I.M. Craik, T.A. Salthouse (ur.); *The Handbook of Aging and Cognition* (557-601) Routledge.

Craik, F.I.M., Bialystok, E., Freedman, M. (2010). Delaying the onset of Alzheimer disease. *Neurology*, 75 (19), 1726-1729.

Davis, S.W., Dennis, N.A., Buchler, N.G., White, L.E., Madden, D.J., Cabeza, R. (2009). Assessing the effects of age on long white matter tracts using diffusion tensor tractography. *Neuroimage*, 46(2), 530–541.

Giogkaraki, E., Michalis, P., Michaelides, M.P., Constantinidou, F. (2013). The role of cognitive reserve in cognitive aging: Results from the neurocognitive study on aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(10), 1024-1035.

Gollan, T.H., Salmon, D.P., Montoya, R.I., 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(1), 3826-3830.

Gold, B.T., Kim, C., Johnson, N.F., Kryscio, J.R., Smith, C.D. (2013). Lifelong Bilingualism Maintains Neural Efficiency for Cognitive Control in Aging. *The Journal of Neuroscience* 33 (2), 387-396.

Harrison, S.L., Sajjad, A., Bramer, W.M., Ikram, M.A., Tiemeier, H., Stephan, C.V.M. (2015). Exploring strategies to operationalize cognitive reserve: A systematic review of reviews. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(3), 253-264.

Hugo, J., Ganguli, M. (2014). Dementia and cognitive impairment: epidemiology, diagnosis, and treatment. *Clin Geriatr Med*, 30(3), 421-422.

Jellinger, K.A. (2010). Basic mechanisms of neurodegeneration: a critical update. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 14(3), 457-487.

Kling, M.A., Trojanowski, J.Q., Wolk, D.A., Lee, V.M.Y., Arnold, S.E. (2012). Vascular disease and dementias: Paradigm shifts to drive research in new directions. *Alzheimer's & Dementias*, 1-17.

Kogoj, A. (1999). Organske duševne motnje. M. Tomori, S. Zihlerl (ur.); *Psihitrija* (101-123). Ljubljana: Medicinska fakulteta.

Ljungberg, J.K., Hansson, P., Andres, P., Josefsson, M., Nilsson, L. (2013). A Longitudinal Study of Memory Advantages in Bilinguals. *PLOS ONE*, 8 (9), e73029

Luk, G. Bialystok, E. Craik, F.I., Grady, C.L. (2011). Lifelong bilingualism maintains white matter integrity in older adults. *The Journal of Neuroscience*, 31 (46), 16808-16813

MacGill, M. (2015). Alzheimer's Disease: Causes, Symptoms and Treatments. *Medical News Today*, pridobljeno avgusta 2015 na <http://www.medicalnewstoday.com/articles/263769.php>

Mechelli, A., Crinion, J.T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R.S., Price, C.J. (2004). Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain. *Nature*, 431(7010), 757.

Murphy, S.L., Xu, J., Kochanek, K.D. (2013). Deaths: Final Data for 2010. *National Vital Statistics Reports*. 61(4), 1-118.

Olshansky, S.J., Ault, A.B. (1986). The Fourth Stage of the Epidemiologic Transition: The Age of Delayed Degenerative Diseases. *The Milbank Quarterly*, 64(3), 355-391.

Salvatierra, J.L., Rosselli, M. (2010). The effect of bilingualism and age on inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, pridobljeno avgusta 2015 na <http://ijb.sagepub.com.sci-hub.org/content/early/2010/09/11/1367006910371021.abstract>

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

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

Stern, Y. (2006). Cognitive reserve and Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 20(3), 69-74.

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

Stern, Y. (2013). Cognitive Reserve: Implications for Assessment and Intervention. *Folia Phoniatr Logop.* 65(2), 49–54.

Stern, Y., Rakitin, B.C., Habeck, C., Gazes, Y., Steffener, J., Kumar, A., Reuben, A. (2012). Task difficulty modulates young–old differences in network expression. *Brain Research*, 1435 (1), 130-145.

Valian, V. (2015). Bilingualism and cognition. *Bilingualism: Language and Cognition*, 18(1), 3-24.

World Health Organisation, International Classification of Diseases (ICD)-10. (2015). pridobljeno avgusta 2015 na <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2015/en>