

Jezične vještine tijekom procesa starenja

Pašica, Lana

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:158:000046>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu

Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Lana Pašica

Jezične vještine tijekom procesa starenja

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2023.

Sveučilište u Zagrebu

Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

diplomski rad

Jezične vještine tijekom procesa starenja

autorica: Lana Pašica

mentorica: prof. dr. sc. Melita Kovačević

sumentorica: dr. sc. Ana Matić Škorić

Zagreb, rujan, 2023.

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad **Jezične vještine tijekom procesa starenja** i da sam njegova autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Lana Pašica

Mjesto i datum: Zagreb, 4.9.2023.

Jezične vještine tijekom procesa starenja

autorica: Lana Pašica

mentorica: prof. dr. sc. Melita Kovačević

sumentorica: dr. sc. Ana Matić Škorić

Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Odsjek za logopediju

Sažetak:

Kognitivno starenje smatra se prirodnim procesom koji se odvija godinama i proizvodi gubitak u učinkovitosti izvedbe različitih operacija uz zadržavanje sadržaja ili znanja. Fluidna inteligencija se gubi, a kristalizirana inteligencija se održava. Do promjena dolazi u različitim kognitivnim vještinama, ponajviše pažnji i radnom pamćenju, što znatno utječe na učinkovitost komunikacije i društvenih odnosa. Tijekom prvih godina života jezični razvoj karakterizira povećanje komunikacijskih i jezičnih sposobnosti, a u starijoj dobi dolazi do povećanja semantičkog znanja, iako se istodobno pojavljuju teškoće u leksičkom pristupu, sintaktičkoj obradi i organizaciji govora, što nedvojbeno ima posljedice na kvalitetu života starijih odraslih osoba. Kognitivne, motoričke i socijalne promjene koje se javljaju prirodnim starenjem otežavaju komunikaciju i jezik te posljedično smanjuju kvalitetu života. Ovaj pregledni rad prikazuje osnovne spoznaje o odnosu procesa kognitivnog starenja s jezičnim vještinama. U radu su detaljnije opisane promjene u jezičnoj proizvodnji i jezičnom razumijevanju koje prate starenje te kako one utječu na komunikacijske sposobnosti starijih osoba.

Ključne riječi: starenje, spoznaja, jezična proizvodnja, jezično razumijevanje

Language skills during the aging process

author: Lana Pašica

mentor: Prof. Melita Kovačević, Ph. D.

summentor: Ana Matic Škorić, Ph. D.

University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of
Speech and Language Pathology

Abstract:

Cognitive aging is considered a natural process that takes place over the years and produces a loss in the efficiency of performing various operations while retaining content or knowledge. Fluid intelligence is lost, and crystallized intelligence is maintained. Changes occur in various cognitive skills, in attention and working memory, which significantly affect the effectiveness of communication and social relations. During the first years of life, language development is characterized by an increase in communication and linguistic abilities, in old age there is an increase in semantic knowledge, although, at the same time difficulties in lexical access, syntactic processing, and speech organization appear, which undoubtedly has consequences for the quality of life of older adults. Cognitive, motor, and social changes that occur with natural aging make communication and language difficult and consequently reduce the quality of life. This review paper shows the basic knowledge about the relationship between the process of cognitive aging and language skills. The paper describes in more detail the changes in language production and language comprehension that accompany aging and how they affect the communication skills of the elderly.

Keywords: aging, cognition, language production, language comprehension

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Starenje	2
1.2. Kognitivno starenje	3
2. Teorije kognitivnog starenja povezane s jezikom	5
2.1. Blagi kognitivni poremećaj (engl. <i>mild cognitive impairment</i>).....	5
2.2. Nedostatak u inhibiciji (engl. <i>inhibitory deficit</i>).....	6
2.3. Smanjenje kapaciteta verbalnog radnog pamćenja (engl. <i>verbal working memory capacity reduction</i>)	8
2.4. Nedostatak u prijenosu fonološkog signala (engl. <i>transmission deficit</i>).....	10
2.5. Nedostatak u senzornoj percepciji (engl. <i>sensory perception deficit</i>).....	11
2.6. Samoregulirana obrada jezika (engl. <i>self-regulated language processing</i>).....	12
3. Kompenzacijski procesi u starenju	13
3.1. Mozgovna rezerva (engl. <i>brain reserve</i>)	13
3.2. Kognitivna rezerva (engl. <i>cognitive reserve</i>).....	14
3.3. Kognitivne skele (engl. <i>scaffolding theory of aging cognition</i>)	15
4. Jezične vještine starijih odraslih osoba	17
4.1. Jezična proizvodnja	17
4.2. Jezično razumijevanje	21
5. Zaključak.....	26
6. Reference	28

1. Uvod

Prirodni proces starenja povezan je s padom određenih kognitivnih sposobnosti poput brzine obrade informacija, pažnje, pamćenja, jezika, vizuo-spacijalnih sposobnosti i izvršnog funkcioniranja. Dakle, kako starimo, dolazi do kognitivnih promjena koje stvaraju izazove za obradu jezika, no važno je napomenuti da u isto vrijeme stječemo veće iskustvo i znanje o jeziku te možemo usvojiti učinkovitije strategije obrade (Thornton i Light, 2006). Ovi komplementarni aspekti prirodnog starenja sugeriraju da će starosne promjene u obradi jezika biti složene (Peelle, 2018). Obrada jezika kod starijih odraslih osoba može se shvatiti samo u široj slici promjena kognitivnih mehanizama koje se odnose na neuronsko prilagođavanje i kompenzaciju. Zahvaljujući razvoju neuroloških istraživanja postoje jasni dokazi da nam se mozak mijenja kako starimo, čak i u nedostatku patologije. Brojna istraživanja utvrdila su smanjenje volumena sive i bijele tvari te promjene u funkciji bijele tvari koje mogu pridonijeti opaženim kognitivnim promjenama koje prate prirodno starenje (Shafiq i Tyler, 2014).

Logopedska intervencija kod odraslih osoba s komunikacijskim i jezičnim teškoćama dugo je bila usmjerena na disfoniju, afaziju i dizartriju. Posljednjih godina zdravstveni sustav favorizira logopedsku skrb za odrasle osobe koje pokazuju promjene u komunikaciji i jeziku kao posljedicu prirodnog starenja.

Cilj ovog preglednog rada je skrenuti pažnju na komunikacijske i jezične teškoće s kojima se susreće skupina starijih odraslih osoba tijekom prirodnog starenja. Kao što znamo, broj starijih osoba raste te su komunikacijske i jezične teškoće unutar ove široke skupine svakim danom sve izraženije, što zahtijeva posebnu pažnju i usluge. U nekim slučajevima teškoće su zaista uzrokovane različitim patologijama, no u velikoj većini slučajeva komunikacijska i jezična odstupanja izravna su posljedica dobi. Logopedska intervencija kod odraslih osoba ne može se ograničiti na već tradicionalne teškoće disfonije, afazije i dizartrije, već treba razmišljati o skrbi za ovu skupinu starijih osoba koja zahtijeva sve više zdravstvenih, preventivnih i liječničkih usluga.

U ovom su radu objašnjeni koncepti starenja i kognitivnog starenja, navedene su teorije kognitivnog starenja povezane s jezikom, kompenzacijski procesi u starenju te su opisane jezične sposobnosti starijih odraslih osoba.

1.1. Starenje

Uz brojne definicije i objašnjenja pojma starenja, ne postoji njegovo općeprihvaćeno određenje. Denham Harman 1956. definira starenje kao rezultat progresivne akumulacije promjena tijekom vremena koje su odgovorne za povećanje vjerojatnosti obolijevanja i umiranja pojedinca. Poznati američki gerontolog Bernard Strehler 1977. navodi četiri obilježja koja označavaju koncept starenja: (1) univerzalan je za sve jedinke određene vrste, (2) nije posljedica vanjskih čimbenika nego ga obilježavaju endogene promjene, (3) progresivan je i (4) uzrokuje štetne promjene u organizmu. Ova obilježja u organizmu javljaju se na tri razine: (1) građa: anatomske promjene, (2) funkcija: promjene u aktivnosti organizma i promjene u ponašanju te (3) supstrat: molekularne promjene. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (2015) starenje je fiziološki proces koji počinje začecem i uzrokuje promjene u obilježjima vrste tijekom životnog ciklusa ograničavajući prilagodljivost organizma na okoliš. Brzina kojom se te promjene događaju u različitim organima iste jedinke ili u različitim jedinkama nisu iste. Galić i Tomasović Mrčela (2013) definiraju starenje kao proces s biološkim, psihološkim i socijalnim promjenama. Biološkim starenjem se smatra slabljenje funkcija organizma, psihološkim starenjem prilagodba pojedinca na proces starenja, a socijalnim starenjem izmjene u međuodnosu osobe koji stari i društva u kojem ona živi. Nije moguće precizno odrediti vrijeme početka starenja budući da navedene biološke, psihološke i socijalne promjene ne moraju započeti istovremeno (Galić i Tomasović Mrčela, 2013), ali za potrebe ovog diplomskog rada primjenjivat će se definicija Svjetske zdravstvene organizacije (2015) koja granicom starosti smatra 60. godinu života.

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (2015) starenje je globalni fenomen koji ima goleme ekonomske, društvene i političke posljedice. Trenutačno je starenje stanovništva jedan od društvenih fenomena s najvećim utjecajem ovog stoljeća. Svjetska zdravstvena organizacija (2015) tvrdi da je u 20. stoljeću došlo do revolucije dugovječnosti i da sada svijet prolazi kroz demografsku transformaciju jer broj i udio osoba u dobi od 60 i više godina u stanovništvu raste. U 2019. godini broj ljudi u dobi od 60 i više godina bio je 1 milijarda, a predviđeno je da će se povećati na 1,4 milijarde do 2030. i na 2,1 milijardu do 2050. (Svjetska zdravstvena organizacija, 2015). Porast se događa neviđenom brzinom i ubrzat će se u narednim desetljećima, osobito u zemljama koje se razvijaju, gdje se očekuje da će se starija populacija povećati četiri puta u razdoblju od 50 godina (Svjetska zdravstvena organizacija, 2015). Takva demografska transformacija imat će posljedice na svaki aspekt života pojedinca, zajednice, nacionalnog i međunarodnog života. Prema tome, starenje je postalo jedna od najznačajnijih

transformacija 21. stoljeća. Također, Organizacija Ujedinjenih naroda (2019) ističe da su 2018. godine, prvi put u povijesti, ljudi u dobi od 65 ili više godina nadmašili broj djece mlađe od pet godina diljem svijeta. Stoga se smatra da je zdravlje starijih osoba izuzetno relevantna tema i da se sve zemlje suočavaju sa značajnim izazovima kako bi osigurale da njihovi sustavi zdravstvene i socijalne skrbi budu spremni nositi se s ovom demografskom promjenom (Ujedinjeni narodi, 2019).

1.2. Kognitivno starenje

Kognitivno starenje je evolucijski proces koji uključuje postupne, kontinuirane i vrlo varijabilne promjene u kognitivnim funkcijama koje se javljaju s porastom dobi (Blazer, Yaffe i Karlawish, 2015). Proučavanje ovog procesa obuhvaća istraživanja osnovnih procesa učenja i pamćenja, kao i složenih procesa intelektualnog, jezičnog i izvršnog funkcioniranja (Glisky, 2007). Veliki dio literature iz ovog područja bavi se objašnjenjem mehanizama kognitivnog pada s porastom dobi. Međutim, postoji interes i za pitanja kao što su mehanizmi kompenzacije i uloga vanjske potpore (Dumas, 2015). Neke kognitivne funkcije opadaju na predvidljiv način, poput vremena reakcije, dok se druge funkcije, poput znanja, održavaju ili povećavaju (Dumas, 2015).

Rana literatura o kognitivnom starenju bila je pretežno opisna, uspoređujući učinak na određenom zadatku među skupinama različite dobi i primjenjivala je testove inteligencije istovjetne onima iz istraživanja dječje razvojne psihologije (Blazer, Yaffe i Karlawish, 2015). Godine 1955. Wechsler je identificirao kristaliziranu i fluidnu inteligenciju (Glisky, 2007). Kristalizirana inteligencija oblik je inteligencije povezan s prethodno naučenim materijalom, kao što je deduktivno zaključivanje, vokabular, opće znanje, razumijevanje pročitano i rješavanje analogija. Polako se povećava tijekom odrasle dobi do početka tjelesnog propadanja u starijih osoba i najuže je povezana s hipokampusom. Fluidna inteligencija, s druge strane, povezana je s učenjem novog materijala, induktivnim razmišljanjem, otkrivanjem obrazaca, apstraktnim razmišljanjem, kvantitativnim zaključivanjem i rješavanjem problema. Ima tendenciju da dostigne vrhunac oko 25. godine života i polako opada nakon toga. Povezana je s prefrontalnim i cingularnim korteksom (Matsumoto, 2009.)

Posljednjih desetljeća došlo je do napretka u metodama analize podataka iz različitih istraživanja kognitivnog starenja, posebice onih eksperimentalnih. Nedvojbeno je da su komponente koje pokazuju najveću varijancu brzina procesiranja i radno pamćenje, iako ti čimbenici ne objašnjavaju sve fenomene kognitivnog starenja u jednakoj mjeri (Blazer, Yaffe i

Karlawish, 2015). Temama od velikog interesa za deskriptivnu i eksperimentalnu psiholingvistiku postali su kognitivno starenje i njegov utjecaj na procese jezičnog razumijevanja i proizvodnje. Starije odrasle osobe pokazuju pad u brzini obrade, pažnji i njezinim izvršnim funkcijama, kao i u nekim aspektima epizodičkog pamćenja, uglavnom u slobodnom prisjećanju. Nasuprot tomu, sačuvano je semantičko pamćenje i aspekti koji su automatiziraniji, poput stalne pažnje i pamćenja (Glisky, 2007).

2. Teorije kognitivnog starenja povezane s jezikom

Fenomeni uzrokovani kognitivnim starenjem razmatraju se i objašnjavaju perspektivama poput teorije blagog kognitivnog poremećaja, nedostatka u inhibiciji, nedostatka u prijenosu fonološkog signala, pada u verbalnom radnom pamćenju, nedostatka senzorne percepcije te nedostatka sposobnosti samoregulacije. Iako između njih postoje preplitanja, ovi su modeli konceptualno različiti, kako u svojoj relevantnosti za različite istraživačke paradigme, tako i u objašnjavanju raznolikosti jezičnih fenomena nastalih u starijoj dobi (Burke i Shafto, 2004)

2.1. Blagi kognitivni poremećaj (engl. *mild cognitive impairment*)

Blagi kognitivni poremećaj povezan s procesima starenja implicira da će perceptivne operacije koje zahtijevaju brzu obradu inputa biti posebno ranjive u starijoj odrasloj dobi negativno utječući na učinkovitost kognitivnih procesa u različitim zadacima (Wingfield, 1996). Ovaj poremećaj heterogeno je raspoređen po različitim operacijama i kognitivnim zadacima. Primjerice, poremećaj bi više utjecao na zadatke koji uključuju aktivaciju prostornih domena nego onih verbalnih (Salthouse, 2000). Govoreni jezik dobar je primjer brzog unosa informacija koji postavlja velik izazov povezanom perceptivnom sustavu zahtijevajući brzu analizu. Iako brzina govora u normalnom razgovoru pokazuje veliku varijabilnost, općenito se kreće od 140 do 180 riječi u minuti (Salthouse, 2000). S druge strane, u strukturiranim i/ili manje spontanim govornim kontekstima kao što je čitanje vijesti na televiziji ili radiju, gdje postoji pripremljen scenarij, 210 riječi u minuti se lako premaši (Salthouse, 2000). Zbog brzine govora mogu se očekivati vrlo veliki učinci dobi na njegovu obradu, pogotovo kada se broj riječi u minuti znatno poveća. Ipak, kapacitet učinka također će ovisiti o vrstama uključenih govornih materijala i prisutnosti ili odsutnosti potpore u jezičnom kontekstu i komunikacijskoj situaciji. U tom smislu, starije odrasle osobe imaju veće teškoće u obradi brzog govora, što bi se moglo objasniti blagim kognitivnim poremećajem koji je u interakciji s jezičnim kontekstom i drugim čimbenicima poput ograničenja u pamćenju (Wingfield, 1996).

Blagi kognitivni poremećaj ne bi utjecao samo na obradu brzog ili nejasnog govora, već i na prepoznavanje pisanih riječi. Madden (1988) je otkrio da starije odrasle osobe za prepoznavanje riječi više upotrebljavaju kontekst (npr. semantički) kao kompenzacijsku strategiju. Međutim, Dagerman, MacDonald i Harm (2006) pronašli su dokaze da su, kada je

vrijeme faktor, sposobnosti rješavanja dvosmislenosti primjenjujući kontekstualne informacije nedovoljne kod starijih odraslih osoba.

Što se tiče moždanih osnova blagog kognitivnog poremećaja, pregledni rad Salthouse (2017) pokazuje da brzina obrade ovisi o različitim moždanim strukturama, regijama i funkcijama koje su povezane s različitim kognitivnim domenama i svojstvima. Tako je poznato da je brzina izravno povezana s integritetom bijele tvari, hiper-intenzitetom bijele tvari, volumenom bijele tvari, volumenom sive tvari i volumenom medijalnog temporalnog režnja (Salthouse, 2017).

2.2. Nedostatak u inhibiciji (engl. *inhibitory deficit*)

Kognitivna inhibicija čini dio složenijeg i šireg konstrukta psihologije zvanog izvršne funkcije. One upravljaju voljnim ponašanjem i omogućuju bihevioralnu i emocionalnu samoregulaciju u svakodnevnom životu. Izvršne funkcije omogućuju mentalno igranje s idejama, odvajanje vremena za razmišljanje prije djelovanja, suočavanje s nepredviđenim izazovima, odupiranje impulzivnom ponašanju te potiskivanje distrakcija i usredotočivanje. Središnje izvršne funkcije su inhibicijska kontrola (odupiranje smetnjama na kognitivno-bihevioralnoj razini), radno pamćenje (održavanje i manipuliranje reprezentacijama različitih modaliteta) i kognitivna fleksibilnost. Kognitivna fleksibilnost uključuje kreativno razmišljanje, zauzimanje različitih perspektiva, kao i brzu i fleksibilnu prilagodbu uvijek dinamičnim i promjenjivim okolnostima (Diamond, 2013.).

Starenje slabi inhibicijske procese koji reguliraju pažnju utječući na širok raspon kognitivnih performansi koje uključuju razumijevanje i jezičnu proizvodnju (Hasher, Lustig i Zacks, 2007). Nedostatak u inhibiciji omogućuje stvaranje manjkavih informacija iz perceptivnih procesa za naknadne obrade u onome što je poznato kao pristupne funkcije. Ove funkcije, kada su promijenjene, ne uspijevaju spriječiti unos irelevantnih informacija za trenutni jezični zadatak (MacDonald i Christiansen, 2002). Shodno tomu, uz prisustvo ometajućih podražaja, starije odrasle osobe, koje u ranijim životnim godinama nisu iskusile teškoće s pozornošću, imaju teškoće s izvedbom zadataka čitanja ili slušanja (Hasher i sur., 2007.). Slično, nedostatak u inhibicijskom procesu omogućuje razumijevanje nekih tipičnih obilježja sudjelovanja u razgovoru koje imaju starije odrasle osobe. Primjerice, njihov govor nastoji izaći iz teme razgovora, povećavaju opširnost i tangencijalnost govora pa njihov govor postaje manje relevantan za temu razgovora (Hasher i sur. 2007).

Audiovizualna (AV) percepcija govora je proces kojim se slušni i vizualni senzorni signali integriraju i upotrebljavaju za razumijevanje onoga što govornik govori tijekom komunikacije licem u lice. Ovaj oblik komunikacije izrazito je superioran u odnosu na percepciju govora u bilo kojem od dvaju neovisnih osjetilnih modaliteta. Međutim, postoje dodatni leksički čimbenici na koje utječu kognitivne promjene povezane s dobi, a koji mogu pridonijeti razlikama u AV percepciji. U svojem su istraživanju Dey i Sommers (2015) upotrijebili audiovizualnu paradigmu identifikacije izgovorene riječi i ispitali kognitivne čimbenike koji su pridonijeli individualnim i dobnim razlikama u AV percepciji riječi, koje su također varirale u kompleksnosti. Grupa mladih odraslih osoba i grupa starijih odraslih osoba dovršile su niz zadataka kognitivne inhibicije i zadatak verbalne identifikacije. Riječi su prikazane samo u auditivnim, samo u vizualnim i u AV uvjetima, a podijeljene su u leksički teške (riječi s mnogo konkurenata) i leksički lake (riječi s malo konkurenata) skupine riječi. Ova podjela temeljena je na leksičkom natjecanju pri prepoznavanju riječi u kojem riječ konkurira s postojećim riječima koje imaju isti početak (Gaskell & Dumay, 2003). Općenito, mlade odrasle osobe pokazale su bolje inhibicijske sposobnosti i veću identifikacijsku izvedbu od starijih odraslih osoba. I dok nije primijećen odnos između inhibicijskih sposobnosti i izvedbe AV identifikacije riječi kod mladih odraslih osoba, postojao je značajan odnos između interferencije i AV identifikacije leksički kompleksnijih riječi kod starijih odraslih osoba. Ovi nalazi podupiru ideju da sposobnost inhibicije ometajućih podražaja opada s godinama i da je to neovisno o senzornim teškoćama ili općem usporavanju (Dey i Sommers, 2015).

Početna literatura o nedostatku u inhibiciji u starijoj dobi bila je vođena bihevioralnim eksperimentalnim paradigmama. Sljedećih godina pojavile su se novi istraživački i pregledni radovi koji su dodatno raspravljali o neuralnim mehanizmima koji leže u pozadini ovog nedostatka (Zanto i Gazzaley, 2017). Zanto i Gazzaley (2017) ističu da nedostatak u inhibiciji nastaje zbog manjkave aktivnosti prefrontalnog korteksa, posebice u prisutnosti ometajućih podražaja. Nedostaci u strukturi i funkciji prefrontalnog korteksa rezultiraju nedostatkom odozgo prema dolje (od središnjih ili viših procesa do senzorno-perceptivnih procesa) u selektivnoj pažnji i kognitivnoj inhibiciji. Posljedično tomu, starije osobe imaju veće teškoće s modulacijom neuralne aktivnosti u senzornom području moždane kore (Zanto i Gazzaley, 2017).

2.3. Smanjenje kapaciteta verbalnog radnog pamćenja (engl. *verbal working memory capacity reduction*)

Radno pamćenje psihološki je koncept koji je intenzivno počeo istraživati i razvijati, među ostalima, Alan Baddeley, koji je došao do modela ljudskog pamćenja općenito i modela podsustava radnog pamćenja. Radno pamćenje odnosi se na sustav pamćenja s funkcijama pohrane i obrade koji posreduje između sustava perceptivnog i dugoročnog pamćenja za sve vrste informacija (Baddeley, 1999). Jedna od komponenti ovog sustava pamćenja je fonološka petlja, podsustav koji kodira jezik na temelju dvije komponente: fonološke pohrane i artikulacijskih procesa temeljenih na unutarnjem govoru (Baddeley, 1999).

Verbalno radno pamćenje i njegov globalni kapacitet narušeni su kod starijih odraslih osoba, što ograničava resurse koji oni pružaju za izvršavanje zadataka razumijevanja i proizvodnje složenih sintaktičkih struktura (Kemper i Kemptes, 1999). Trenutačno dominantno stajalište u psiholingvistici sugerira da ono što se događa u starenju, u odnosu između jezika i verbalnog radnog pamćenja, ima veze s procesima opadanja. Točnije, što je dob osobe veća, to je manje verbalnog radnog pamćenja, što utječe na jezičnu obradu. Budući da se manje reprezentacija pohranjuje i manipulira u verbalnom radnom pamćenju, kvaliteta obrade se narušava (Véliz i sur. 2018).

Alternativa ovom pristupu dolazi iz metodoloških kritika koje, u konačnici, proizlaze iz drugačije teorijske pozicije. Caplan i Waters (1999) istaknuli su da mjere verbalnog radnog pamćenja koje su korištene da bi se dokazalo njegovo opadanje nisu primjerene da bi mogle potvrditi odnos između verbalnog radnog pamćenja i razumijevanja jezika jer ove mjere odražavaju procese koji se događaju nakon leksičkog pristupa, razrješenja sintaktičke strukture i razumijevanja značenja rečenice. Stoga bi ove mjere odražavale procese, gdje resursi verbalnog radnog pamćenja nisu isključivo u službi razumijevanja jezika, već su uključeni i u zadatke kao što je, na primjer, razumijevanje uputa eksperimenta. Drugim riječima, oni su resursi pamćenja koji služe općenitim svrhama kao što je donošenje odluka, putem unutarnjeg govora i drugih kognitivnih procesa, ne nužno jezičnih. Nakon prevladavanja ovih metodoloških ograničenja i provedbe niza eksperimentalnih i bihevioralnih studija s urednom i kliničkom populacijom, Caplan i Waters (1999) ustvrdili su postojanje specijaliziranog podsustava verbalnog radnog pamćenja za interpretativnu obradu rečenica, tj. sustav podijeljenih resursa pamćenja na koji starenje ne bi značajno utjecalo.

MacDonald i Christiansen (2002) predlažu model radnog pamćenja koji integrira prethodne perspektive. Navedeni model predložen je kao opcija koja omogućuje da se razlika između modela verbalnog radnog pamćenja reinterpreтира kao jedan ili podijeljeni resurs. Ovi znanstvenici usredotočili su se na odnos između radnog pamćenja i jezika. Upotrijebili su konekcionističke modele kako bi pokazali da je radno pamćenje sposobnost obrade koja proizlazi iz spoznaje i osobnog iskustva. Odnosno, radno pamćenje proizlazi iz interakcije između bioloških čimbenika i jezičnog iskustva. Razina iskustva s jezičnim zadatkom varira s razinom učinkovitosti u korištenju resursa pamćenja, nemajući puno veze s ukupnim kapacitetom pamćenja. To implicira da individualne razlike u razumijevanju jezika ne proizlaze iz varijacija u odvojenom ili izoliranom kapacitetu radnog pamćenja. Ova izjava predstavlja važnu razliku između ovog pristupa i drugih istraživanja verbalnog radnog pamćenja, budući da se kapacitet radnog pamćenja, a ne iskustvo, često smatra glavnom odrednicom individualnih razlika u razumijevanju jezika. Predviđanje izvedeno iz ovog modela je da će stariji odrasli ljudi pokazati individualne razlike u verbalnom radnom pamćenju s obzirom na genetsku nadarenost i jezično iskustvo koje su stekli tijekom života. Ove individualne razlike utjecat će na sve jezične zadatke.

Zahvaljujući pionirskom radu Goldman-Rakic i njegovih suradnika iz 1987. već je nekoliko desetljeća poznato da dorzolateralni prefrontalni korteks i regije parijetalnih režnjeva djeluju u pozadini radnog pamćenja, iako se sada smatra da ti sklopovi samo posreduju u pažnji i kontroli reprezentacija radnog pamćenja, a ne u njihovom održavanju (Postle, 2015). Istraživanja mozga također su s verbalnim radnim pamćenjem povezala predmotorni korteks i inferiornu frontalnu moždanu vijugu (Postle, 2015). Regije mozga stare različitim brzinama pri čemu su podregije prefrontalnog korteksa najosjetljivije na skupljanje i stanjivanje kore s porastom dobi. Najnovije analize utjecaja dobi na strukturu mozga potvrđuju ove zaključke primjenom jedinstvenih metoda analize na objedinjene podatke iz 6 različitih velikih istraživanja uključujući sudionike (N = 883) u rasponu od osamnaeste do devedesetčetvrte godine (Charlton i Morris 2015). Najjači učinci dobi bili su vidljivi u gornjim, srednjim i donjim frontalnim vijugama, koje uključuju glavne regije prefrontalnog korteksa za koje se zna da su važne za radno pamćenje i izvršne funkcije. Temporo-parijetalni spoj, koji uključuje donje dijelove parijetalnog korteksa, također je bio poznat po svojoj izraženoj kontrakciji povezanoj sa starenjem. Poznato je da regije medijalnog temporalnog režnja, uključujući hipokampus i entorinalni korteks, značajno atrofiraju tijekom godina. Ovo je izražena značajka neuropatologije koja prati Alzheimerovu bolest, ali je nedavno pokazano da je prisutna kod

starijih odraslih osoba s niskim razinama rizika od demencije (Charlton i Morris 2015). Važno otkriće u posljednjih nekoliko godina dolazi iz istraživanja koja su varirala opterećenje radnog pamćenja kako bi se utvrdilo da, u usporedbi s mlađim odraslim osobama, starije odrasle osobe imaju tendenciju pretjerano aktivirati regije prefrontalnog korteksa s nižim opterećenjem radnog pamćenja i imaju tendenciju premalo aktivirati regije s većim opterećenjem pamćenja (Park i Reuter-Lorenz, 2009). U obje situacije njihovo radno pamćenje opada.

2.4. Nedostatak u prijenosu fonološkog signala (engl. *transmission deficit*)

Teorija nedostatka u prijenosu fonološkog signala koju su predložili Burke, MacKay i James (2000) temelji se na modelu koji predlaže da je jezik sastavljen od goleme mreže veza među jedinicama organiziranih između fonoloških, ortografskih i semantičkih podsustava. Sustav se progresivno aktivira prijenosom početnog signala. Određeni postulati proizašli iz ove teorije, a koji se odnose na kognitivne promjene povezane sa starenjem, zalažu se za slabljenje veza između reprezentacija semantičkog podsustava s onima fonološkog podsustava. Kada snaga tih veza opadne proporcionalno se smanjuje prijenos signala do te mjere da se simboli ne mogu aktivirati pa dolazi do „kvarova“.

Burke i suradnici (2000) navode da su veze između umreženih reprezentacijskih jedinica ojačane nedavnom i čestom uporabom (aktivacijom). Na isti način, oni su oslabljeni starenjem zbog nedovoljne uporabe. Iako su nedostaci prijenosa signala povezani sa starošću raspoređeni kroz cijeli reprezentacijski sustav, njihovi funkcionalni učinci ovise o specifičnosti jezičnog sustava. Na primjer, putovi se razlikuju od leksičko-semantičkih prikaza do fonoloških i ortografskih prikaza, koji su hijerarhijski organizirani na razini sloga. Fonološke se reprezentacije pak spuštaju na najnižu razinu fonoloških značajki. Za razliku od veza koje se uspostavljaju u semantičkom podsustavu, a koje obilježava redundantnost i visoka međusobna povezanost, veze koje provode prijenos signala i koje idu od semantičkog do fonološkog podsustava su tipa jedan-na-jedan. To ih čini osjetljivijima na nedostatke prijenosa signala tijekom proizvodnje govora. Ovo je predviđanje u skladu s povećanjem neuspjeha fonološkog oporavka kod starijih osoba, iskustava anomalije i govornih pogrešaka poznatih kao fenomen „na vrhu jezika“ i „lapsus linguae“ (Burke i sur., 2000). Kao što je spomenuto, za razliku od fonološkog sustava, semantički sustav obilježava njegova redundantnost i konvergencija između njegovih veza i reprezentacija (osobito za uobičajena imena), što ga čini manje ranjivim na nedostatke prijenosa signala. Ovo predviđanje je u skladu s istraživanjima koja potvrđuju očuvanu semantičku obradu kod starijih odraslih osoba (Thornton i Light, 2006).

Neuralni modeli jezika i starenja još ne pružaju mehanizam koji bi objasnio zašto je fonološki pristup osjetljiviji na starenje od drugih jezičnih procesa (Shafto i Tyler, 2014.). Međutim, povećanje učestalosti fenomena „na vrhu jezika“ povezano je sa smanjenim integritetom lijeve prednje inzule i lijevog arkuatnog fascikulusa koji su uključeni u proizvodnju jezika (Shafto i Tyler, 2014). Poput mlađih odraslih osoba, starije odrasle osobe reagiraju na teškoće fonološke proizvodnje aktiviranjem regija mozga uključenih u kognitivnu kontrolu, ali njihova je fonološka aktivacija slabija (Shafto i Tyler, 2014). Tijekom uspješnog imenovanja slika, starije odrasle osobe pokazuju veću aktivaciju u usporedbi s mlađim odraslim osobama, kako u okcipitalnom, temporalnom, tako i u frontalnom području, koje je obično aktivno tijekom imenovanja predmeta, te u regijama mozga povezanim s kognitivnom kontrolom (Cappell i sur., 2010). Aktivnost starijih odraslih osoba tijekom uspješnog imenovanja predmeta slična je onoj kod mlađih odraslih osoba kada dožive fenomen „na vrhu jezika“, što sugerira da starije odrasle osobe trebaju upotrebljavati kognitivnu kontrolu kako bi prevladale smanjenu fonološku aktivaciju i održale svjesnost. Prema tome, trenutni dokazi sugeriraju da s povećanjem težine zadatka, starije odrasle osobe u početku pretjerano aktiviraju svoje neuronske mreže (uglavnom iz prefrontalnog korteksa) u usporedbi s mlađim odraslim osobama, ali će zatim nedovoljno aktivirati takve mreže kada dosegnu granice svojih neuralnih sustava u opadanju (Cappell i sur., 2010).

2.5. Nedostatak u senzornoj percepciji (engl. *sensory perception deficit*)

Ovo je najmanje razvijena teorija, ali jasno objašnjava da je starija dob povezana sa smanjenim osjetilnim i perceptivnim procesima, što dovodi do nepotpunih ili pogrešnih unosa za niže razine fonologije i pravopisa. Navedeno narušava leksički odabir i druge naknadne jezične procese i dovodi do toga da stariji odrasli ljudi biraju netočne riječi ili ih uopće ne biraju (Pichora-Fuller i Singh, 2006). Teorija se uglavnom bavi jezičnim razumijevanjem i iz nje slijedi da bi se teškoće u prepoznavanju riječi mogle eliminirati kada bi se preciznost jezične percepcije ispravila. Postoji kontroverza o stupnju u kojem se pogreške u jezičnoj obradi visoke razine trebaju pripisati samo nepreciznoj senzornoj percepciji (Pichora-Fuller i Singh, 2006). Postoji, međutim, suglasnost da smanjena percepcija izravno utječe na jezičnu obradu, osobito u teškim perceptivnim uvjetima (Pichora-Fuller i Singh, 2006).

2.6. Samoregulirana obrada jezika (engl. *self-regulated language processing*)

Ovaj model uvodi kognitivnu samoregulaciju kao središnju komponentu obrade jezika i integrira proces kognitivnog starenja u objašnjenje fenomena (Véliz, Riffo i Arancibia, 2010). Predlaže vezu između kognitivnih nedostataka uzrokovanih starenjem i samoregulacijskih procesa. Ovi procesi opisani su kao sposobnost praćenja i kontrole vlastitih kognitivnih procesa, uključujući znanje, pamćenje, učenje, razumijevanje jezika, vještu izvedbu, postizanje ciljeva i drugo. Samoregulacijski procesi uključuju odluke koje se tiču raspodjele truda i pažnje, odabira strategija obrade, izdavanja ili odgađanja odgovora i brzine kojom zadatak treba biti dovršen (Véliz i sur., 2010). Osnovne su pretpostavke da mehanizmi samoregulacije uključeni u jezičnu obradu rade na principu iste metode koja usmjerava samoregulaciju u procesima učenja općenito i da mehanizmi koje starije osobe upotrebljavaju za samoregulaciju u području jezične obrade prolaze dinamičke promjene od srednje dobi (Véliz i sur., 2010).

Evolucija doživljena ovim modelom odražava procese prilagodbe u relevantnim aspektima spoznaje (Stine-Morrow, Miller i Hertzog, 2006). Osobito atraktivan aspekt je promjena uočena u obrascima raspodjele resursa obrade, primjerice vremena čitanja, na temelju različitih zadataka i u odnosu na različite razine obrade. Razlike u izvedbi, tj. razumijevanju, pamćenju ili učenju teksta, pripisuju se procesima samoregulacije i kompenzacijskim strategijama (Radvansky i sur., 2001). Prema Véliz i suradnicima (2010), održavanje samoregulirane kontrole putem mehanizama selekcije i kompenzacije ključ je uspješne starosti.

3. Kompenzacijski procesi u starenju

Kao što je navedeno, različita empirijska istraživanja pokazala su niz padova povezanih sa starenjem u području razumijevanja i proizvodnje jezika. Među njima su, između ostalog, fenomen „na vrhu jezika“ i druge pogreške u govoru, teškoće u razumijevanju gramatički složenih rečenica, teškoće s razumijevanjem govora u okruženjima s visokom razinom buke ili ometajućim podražajima. Međutim, utvrđeno je da postoje dimenzije jezika koje se uspijevaju oduprijeti starosti, kao što su semantička obrada i leksički tok, koji se značajno povećava s iskustvom i važan je resurs za starije odrasle osobe pri razumijevanju govora. U ovom kontekstu propadanja i očuvanja, psiholingvistika starenja doprinosi neuroznanosti i kognitivnoj psihologiji u objašnjavanju procesa kompenzacije i jezičnog održavanja u starosti. Na taj su način pojmovi poput kognitivne i mozgovne rezerve, kao i kognitivne skele u kognitivnom starenju posljednjih godina dobili na važnosti pri proučavanju učinaka koje kognitivno starenje ima na jezik.

3.1. Mozgovna rezerva (engl. *brain reserve*)

Individualne razlike u strukturi mozga omogućuju pojedincima da se bolje nose s određenim patologijama. Te razlike mogu biti kvantitativne, poput veličine mozga i količine neurona ili sinapsi, međutim i životna iskustva također mogu znatno utjecati na anatomiju mozga (Stern, 2009). Ovi su koncepti artikulirani u takozvanim „pasivnim modelima“ kao što je mozgovna rezerva koju su usvojili brojni kliničari.

Posebno dobro formuliran model u ovoj liniji bio je model praga koji se vrti oko konstrukta rezervnog kapaciteta mozga i mogao se mjeriti pokazateljima kao što su broj sinapsi, volumen mozga ili veličina glave. U kontekstu starenja, veličina glave daje procjenu volumena mozga. To jest, u najzdravijem mozgu točka najveće zrelosti ograničena je na veličinu svoda lubanje koji se ne smanjuje sa starošću. Stoga pouzdana mjerenja svoda lubanje pokazuju najveću veličinu koju može doseći, a stupanj cerebralne atrofije može se procijeniti uzimajući omjer između volumena mozga i veličine lubanje (Stern, 2009). Otkriveno je da veći mozgovi mogu pretrpjeti veća oštećenja prije nego što se pojave klinički nedostaci, jer ostaje dovoljno neuralnog supstrata za održavanje normalnog funkcioniranja (Stern, 2009). Ovo je potkrijepljeno longitudinalnim istraživanjima o starenju i demenciji provedenim u društvenim centrima u New Yorku. Podaci pokazuju da oni s manjim opsegom glave imaju veću vjerojatnost da će razviti Alzheimerovu bolest, čak i kada se kontroliraju drugi relevantni

čimbenici (Schofield i sur., 1997). Drugo istraživanje na razini populacije pokazalo je sličan učinak: osobe s Alzheimerovom bolešću imale su manji volumen lubanje od svojih kolega bez demencije (Graves i sur., 1996). Pod malo drugačijom konceptualizacijom, mozgovna rezerva može se smatrati posrednikom između određenih patogenih procesa i količine promjena u mozgu koje proizlaze iz tog procesa. Stupanj ili postotak promjena u mozgu ovisi o tome koliko je mozgovnih rezervi dostupno.

Unatoč svojoj pasivnoj prirodi i jasnoj važnosti evolucijskih čimbenika u njenom uspostavljanju, mozgovna rezerva može se modificirati manipulacijom okoliša tijekom životnog ciklusa. Na primjer, sve je više dokaza da je aerobni kapacitet ili sudjelovanje u aerobnim aktivnostima (vježbanje u kojem se veliki mišići tijela ritmički pokreću tijekom duljeg razdoblja) povezano s boljom kognitivnom izvedbom vjerojatno zbog izravnog učinka aerobne aktivnosti na integritet mozga (Hillman, Erickson i Kramer, 2008). Među djecom, povećana razina aerobne kondicije i količina tjelesne aktivnosti povezani su s boljim akademskim uspjehom, uključujući matematiku i jezik (Hillman i sur., 2008). Korisni učinci vježbanja na pamćenje, brzinu obrade, izvršnu kontrolu i rasuđivanje također se mogu vidjeti kod mladih odraslih osoba koje prolaze kroz produljeni trening (Hillman i sur., 2008). Za starije odrasle osobe istraživanje je još u začetcima, ali je utvrđeno da je aerobna tjelovježba, za razliku od anaerobne, povezana s povećanjem volumena mozga u bijeloj i sivoj tvari. Navedeno sugerira da je kardiovaskularna kondicija izravno povezana s očuvanjem moždanog tkiva (Colcombe i Kramer, 2003). Također, takvo vježbanje povećava veličinu prednjeg hipokampusa, što dovodi do poboljšanja prostornog pamćenja. Colcombe i Kramer (2003) otkrili su da intervencije aerobnog vježbanja kod nasumično odabranih starijih odraslih osoba sa sjedilačkim načinom života pokazuju povećanje izvršnih vještina, motoričkih funkcija, odgođenih funkcija pamćenja i slušne pažnje.

3.2. Kognitivna rezerva (engl. *cognitive reserve*)

Za razliku od mozgovne rezerve, kognitivna rezerva se smatra aktivnim modelom (Stern, 2009). Koncept kognitivne rezerve ukorijenjen je u ponovljenom opažanju da su pojedinci s visokom inteligencijom i višim razinama obrazovanja ili profesionalnim postignućima sposobni prevladati daljnja oštećenja mozga prije nego pokažu kognitivni ili funkcionalni nedostatak. Ova ideja se teoretski razlikuje od one o rezervi mozga. Umjesto pretpostavke da oni s većom rezervom imaju drugačiju anatomiju koja im omogućuje da izdrže veće oštećenje mozga, hipoteza kognitivne rezerve pretpostavlja da je to zbog boljeg procesa

suočavanja s oštećenjem mozga. Drugim riječima, kognitivna rezerva ne štiti mozak od patoloških procesa već moderira odnos između patologije i izražaja navedene patologije. Klinički/kognitivni ishodi patologije mozga variraju ovisno o razini kognitivne rezerve. Stern (2009) sugerira da neuralna implementacija kognitivne rezerve može imati dva oblika: neuralna rezerva ili neuralna kompenzacija. Neuralna rezerva odnosi se na učinkovitost ili kapacitet postojećih moždanih sustava na početku bilo koje moždane patologije i relativno je otporna na stanje. S druge strane, neuralna kompenzacija odnosi se na sposobnost korištenja alternativnih moždanih sustava (a time i kognitivnih strategija) u procesu suočavanja s patologijom. Suprotno mozgovnoj rezervi, gdje se pretpostavlja da postoji prag za izražavanje kliničkih patologija, modeli kognitivne rezerve ovise o učinkovitosti i kompenzacijskim strategijama koje se upotrebljavaju na neuronskoj razini. Ukratko, teorija kognitivne rezerve bavi se fleksibilnošću kojom se mozak nosi s disfunkcijom ili patologijom.

3.3. Kognitivne skele (engl. *scaffolding theory of aging cognition*)

Utjecajna teorija u proučavanju kompenzacijskih procesa u starijoj dobi, a koja na neki način integrira konstrukte mozgovne i kognitivne rezerve, jest teorija kognitivnih skela (engl. *scaffolding theory of aging cognition*) Denise Park i Patricie Reuter-Lorenz (2009). Ova teorija predlaže neke ključne procese za razumijevanje načina na koji se kognitivne funkcije održavaju u starijoj odrasloj dobi, čak i kada neka patologija utječe na rad mozga. Teorija je predložena kao opis učinaka dobi na spoznaju, od kojih je većina utvrđena iz presječnih istraživanja uspoređujući mlade i starije skupine.

Konkretno, pojam skele (engl. *scaffolding*) proizlazi iz istraživanja kognitivnog razvoja i stjecanja vještina, koje je pokazalo da se postojeće mentalne sposobnosti mogu upotrijebiti za potporu stjecanju novih sposobnosti. Rad Petersena, Van Miera, Fieza i Raichlea (1998) posebno je utjecao na razvoj prve verzije teorije. Najvažnije je bilo njihovo zapažanje da je mreža koja uključuje prefrontalne regije mozga, tijekom ranih faza stjecanja vještina, vrlo aktivna, ali se aktivnost u tim regijama smanjuje kako izvedba postaje vještija, a povećava se u novim specifičnim regijama mozga. Petersen i suradnici (1998) protumačili su početni, ali prolazni skup aktivacija kao podlogu za stjecanje novih vještina, s pomicanjem aktivacije kako vještina raste. Nagada se da održavanje jezika do starije dobi proizlazi iz njegove kontinuirane upotrebe tijekom života uz prisustvo ovih posebno razrađenih mreža skela. Neuralne skele se regrutiraju i djeluju kao normalni adaptivni odgovor mozga tijekom cijelog životnog vijeka i kao odgovor na izazove neurobioloških izazova starenja. Tijekom prirodnog starenja se mogu

uspostaviti ove neuronske mreže koje funkcioniraju kao skele ili se mogu regrutirati one prethodno uspostavljene u ranom razvoju ili tijekom novog učenja (Park i Reuter-Lorenz, 2009.)

Ako je posebna kvaliteta kognitivnog starenja održavanje sposobnosti, njegova procjena zahtijeva longitudinalna mjerenja kako bi se procijenio stupanj promjene tijekom vremena. Podaci ove vrste tek se počinju pojavljivati. Veliko istraživanje Pudas i sur. (2013) rangiralo je pojedince (u dobi od 55 do 75 godina) na temelju očuvanja pamćenja u odnosu na prosječno smanjenje pamćenja u prethodnom razdoblju od 15 do 20 godina, primjenjujući funkcionalnu magnetsku rezonancu (fMRI) za procjenu trenutnih profila aktivnosti mozga tijekom zadatka pamćenja. Usporedna skupina s prosječnim padom pamćenja imala je manju aktivnost hipokampusa od uspješnih starijih odraslih i mlađe skupine. Uspješna skupina imala je veću aktivnost hipokampusa i više prefrontalne aktivnosti (uključujući lijevi i desni inferiorna frontalna moždana vijuga) od usporednih skupina mladih i srednjih godina. Dvije skupine starijih odraslih osoba nisu pokazale razlike u regionalnom volumenu mozga ili cjelovitosti bijele tvari.

4. Jezične vještine starijih odraslih osoba

U procesu starenja dolazi do slabljenja jezičnih vještina uzrokovanog perceptivno-motoričkim oštećenjima i promjenama koje utječu na same jezične procese. Brojna istraživanja provedena u posljednja dva desetljeća pružaju djelomične dokaze o ovom pogoršanju povezanom sa starenjem, u različitim kulturama i jezicima. Navedeno je pokazano u trans-jezičnom istraživanju Juncos i Iglesias (1994) provedenom s 840 sudionika na četrnaest različitih jezika (60 sudionika po jeziku). U njemu su kroz Bilingual Aphasia Test (BAT; Paradis, 1987) analizirane različite jezične razine (fonološka, morfološka, sintaktička i semantička) i djelatnosti (razumijevanje, ponavljanje, pristup leksikonu i konstrukcija rečenice) odraslih sudionika raspoređenih u dvije skupine, prva od 50-59 godina i druga iznad 70 godina. U istraživanju su se kontrolirale kulturološke osobitosti i potvrđeno je slabljenje jezičnih vještina odraslih osoba starijih od sedamdeset godina na svim proučavanim varijablama. Prema Juncos i Iglesias (1994) slabljenje jezičnih vještina u procesu starenja očituje se posebno u onim aspektima jezika u kojima je kapacitet radnog pamćenja najpotrebniji: pristup leksikonu, razumijevanje i proizvodnja složenih rečenica te razumijevanje i govorena proizvodnja.

4.1. Jezična proizvodnja

Kao što je već spomenuto, starije odrasle osobe pokazuju strukturalne promjene i smanjenje u volumenu bijele i sive tvari ili smanjenu mozgovnu povezanost. Međutim, smatra se da obrada riječi ostaje relativno stabilna iako je dokazano da stariji odrasli pokazuju slabiju izvedbu od mlađih odraslih u zadacima leksičkog priziva primjenjujući eksplicitne paradigme: imenovanje slika i imenovanje riječi iz definicije (Royle i sur., 2019). Ovi zadatci zahtijevaju priziv riječi ili planiranje riječi što ima oslonac u izvršnim funkcijama, kao što je primjerice pažnja koja je pod utjecajem starenja (Royle i sur., 2019). S druge pak strane, kada su učinci izvršnih funkcija bili minimalizirani upotrebom zadataka koji ne zahtijevaju eksplicitni leksički pristup, istraživanja su često izvijestila usporedivu izvedbu kod starijih i mlađih sudionika (Royle i sur., 2019). Hummert i sur. (2019) objašnjavaju da teškoće leksičkog priziva i kapaciteta radnog pamćenja međudjeluju i utječu na tipove rečeničnih fragmenata proizvedenih od strane starijih odraslih osoba. Istraživači, međutim, naglašavaju da se kapacitet radnog pamćenja ne smanjuje jednako kod svih starijih odraslih i da oni često razviju strategije koje ublažavaju učinke bilo kojeg smanjenja interakcije (Hummert i sur., 2019). U procesu pristupa točno određenoj riječi tijekom leksičkog priziva istraživanja pokazuju da fonološki oblik riječi predstavlja posebne teškoće (Obler i Pekkala, 2008). Starije odrasle osobe na zadatku

imenovanja nemaju korist od semantičkih ključeva, već od fonoloških ključeva, na primjer početne kombinacije suglasnika i samoglasnika ili prvog cjelovitog sloga (Obler i Pekkala, 2008).

Istraživanja leksikona govore u prilog promjene u procesu imenovanja, što nam omogućuje da ga razlikujemo od drugih promjena koje se javljaju u određenim patološkim stanjima kao što su afazija ili demencija. Na temelju Lesserovog modela obrade imena iz 1988. i Leveltove teorije o leksičkom pristupu iz 1993., promjene u imenovanju u prirodnoj starosti utječu na pristup leksičko-fonološkim jedinicama ili, drugim riječima, fonološkom leksikonu, što se prevodi u: (1) nemogućnost pronalaženja imena (osobito onih od ljudi ili onih rijetkih), (2) produženo vrijeme reakcije i (3) upotrebu brbljanja ili okolišanja kao kompenzacijske strategije (Ardila, Bernal i Rosselli, 2016). Teškoće jako podsjećaju na neke vrste anomalije koje se javljaju u nekim slučajevima afazije i na fenomen „na vrhu jezika“. Analizu ove teškoće proveo je Luria 1976. napominjući da su teškoće u pronalaženju imena posljedica konkurencije mnogih suvišnih alternativa koje kompliciraju proces odabira, a ne nepostojanja odgovarajuće riječi. Pristup fonološkom leksikonu podrazumijeva povezivanje leme i leksema, inhibiciju fonoloških alternativa (riječi povezanih brojem slogova, naglaskom, početnim suglasnicima i sl.) te odluku o traženoj riječi. To je proces aktivacije-inhibicije koji se može promijeniti zbog promjene neurodinamike mozga. Promjena inhibicijskih mehanizama, koja se smatra jednom od ključnih teškoća u kognitivnoj obradi kod starijih osoba, mogla bi biti u osnovi teškoća pristupa leksikonu (Hasher i Zacks, 1997). Fenomen „na vrhu jezika“ jedan je od najpoznatijih leksičkih teškoća s kojima se susrećemo u starijoj dobi i u spontanom razgovoru starije odrasle osobe pokazuju njegovu veliku učestalost (Abrams i Davis, 2016). Starijim odraslim osobama potrebno je više vremena za pristupanje fonološkom obliku određene leksičke reprezentacije ili to jednostavno ne mogu učiniti (Abrams i Davis, 2016). Međutim, pritom osoba ima osjećaj da zna riječ, da je ima „na vrhu jezika“ i da će je „upravo proizvesti“, budući da zna semantičku referencu i da je aktivirana reprezentacija u radnom pamćenju (Bloom i sur., 2018). Salthouse i Mandell (2013) opisuju fenomen „na vrhu jezika“ kao „prekid veze“ između odabranog leksičkog dijela i njegovog posljedičnog fonološkog kodiranja. Ovo je situacija koja se pogoršava s godinama i stvara neuspjeh u ispunjavanju zadatka te odgođeno vrijeme reakcije. Huijbers i suradnici (2017) pokazali su da fenomen „na vrhu jezika“ ne predstavlja samo fonološke „prekide“ već i funkcionalne promjene u moždanim mrežama odgovornim za nadgledanje pronalaženja riječi i izvršnu kontrolu (prefrontalna područja). Ovaj je fenomen naglašen u kasnijoj starosnoj dobi, s porastom od sedamdesete godine života, iako se može

pojavit u bilo kojoj dobi. Fenomen se navodi kao učestala teškoća koja prati starenje i koja utječe na socijalnu interakciju starijih odraslih osoba stvarajući osjećaj jezične nekompetentnosti (Abrams i Davis, 2016). Odgovarajuće upravljanje ovom teškoćom i njezino rješavanje pomaže u održavanju prikladne komunikacijske izvedbe (Marini i Andreetta, 2016).

Što se tiče same govorene proizvodnje, starije odrasle osobe najviše neuspjeha doživljavaju u već spomenutom leksičkom prizivu te njihovu govorenu proizvodnju obilježavaju ispunjene stanke (npr., izgovaranje „umm“) i ukupna sporost (Thornton i Light, 2006). Ovi bi izazovi mogli biti uzrokovani teškoćama s leksičkim prisjećanjem, teškoćama u pristupanju ispravnim glasovnim reprezentacijama (fonologija) leksičkih elemenata ili teškoćama u motoričkom planiranju (Peelle, 2018). Činjenica da je starijim osobama potrebno više vremena da naprave sekvencijalne govorne pokrete i da čine više artikulacijskih pogrešaka u skladu je s barem nekim starosnim učinkom na motoričko planiranje i/ili proizvodnju. Prema Peelle (2018) kod starijih odraslih osoba otkrivena je značajno niža aktivnost u bilateralnom temporalnom korteksu (blizu primarnog i sekundarnog slušnog korteksa), ali značajno veća aktivnost u srednjoj bilateralnoj temporalnoj moždanoj vijuzi i velikim dijelovima bilateralnog prednjeg korteksa. Peelle (2018) navodi da pojedinačne razlike u govorenoj proizvodnji koreliraju s regijama temporalnog i frontalnog korteksa koje pokazuju starosno smanjenje kortikalne debljine kod istih sudionika. Zajedno, ovi nalazi sugeriraju vezu između neuroanatomskih promjena povezanih s dobi i istodobnih promjena u govorenoj proizvodnji (Peelle, 2018).

Govorena proizvodnja često se ocjenjuje u kontekstu imenovanja pojmova, što osim vizualnog prepoznavanja objekta zahtijeva prisjećanje njegovog naziva (leksičke informacije) i odgovarajućeg fonološkog oblika prije govorno motoričke izvedbe (Thornton i Light, 2006). Tijekom zadataka imenovanja pojmova, starije odrasle osobe često imaju više teškoća od mlađih, posebno kada se radi o nepoznatijim objektima (Peelle, 2018). U svom istraživanju iz 2008. Weirenga i suradnici su primijenili tehniku fMRI za ispitivanje neuronske aktivnosti tijekom imenovanja pojmova kod mladih i starijih odraslih osoba. Iako nije bilo dobnih razlika u točnosti imenovanja, starije odrasle osobe su pokazale povećanu aktivnost u nekoliko područja temporalnog i frontalnog korteksa, uključujući desnu inferiornu frontalnu moždanu vijugu i bilateralnu inzulu. Pojedinačne razlike u aktivnosti ovih nekoliko regija pokazale su pozitivne korelacije s točnošću imenovanja. Prema Peelle (2018), možda najuvjerljiviji dokaz o teškoćama u prisjećanju riječi u starijoj dobi daje već spomenuti fenomen „na vrhu jezika“ kada je govornik siguran da zna riječ, ali nije je u stanju proizvesti. Stariji odrasli govornici

ovaj fenomen doživljavaju znatno češće od mladih, a posebno često za vlastite imenice (Shafto i Tyler, 2014). U nastojanju da identificiraju neuronske sustave uključene u fenomen „na vrhu jezika“, Shafto i suradnici (2007) ispitali su gustoću sive tvari i fenomena kod starijih odraslih osoba te otkrili da je povećana učestalost fenomena povezana sa smanjenom sivom tvari u lijevoj inzuli i prednjem cingularnom korteksu. Starenje je dakle povezano s promjenama u sposobnosti imenovanja pojmova i proizvodnji određenih riječi. Iako se neke od tih teškoća mogu dogoditi npr. zbog promjena na razini artikulacije, postoje dokazi koji sugeriraju promjene u fazama leksičkog ili fonološkog prisjećanja riječi, vezane uz starosnu dob (Peelle, 2018).

Izvan razine leksičkog priziva jedne riječi, teškoće jezične proizvodnje starijih osoba, odražavaju se u narativnim zadacima i ovisе o vrsti zadatka (Obler i Pekkala, 2008). Ako zadatak zahtijeva prepričavanje nedavno slušane pripovijesti, stariji će odrasli vjerojatno dati kraće odgovore nego mlađi odrasli. Suprotno tome, kada proizvode slobodni narativ, u usporedbi s mladim odraslima (prosječna dob 44 godine), stariji odrasli (prosječna dob 76 godina) obično će dati duže odgovore. Oni su također manje „učinkoviti“, tj. proizvode manje „guste“ i više irelevantne informacije s manje kohezivnih veza (Obler i Pekkala, 2008). U govoru su češće pogreške kod starijih osoba u usporedbi s mladim odraslima, iako starije osobe gotovo sve svoje govorne pogreške ispravljaju baš kao što to rade i mladi pojedinci (Obler i Pekkala, 2008). Međutim, vrste govornih pogrešaka mogu se razlikovati između starijih i mlađih odraslih osoba. U zadatku osmišljenom za otkrivanje fonoloških i morfoloških pogrešaka, stariji sudionici (prosječna dob 72 godine) napravili su više pogrešaka u izostavljanju, ali razmjerno manje „pogrešaka neredovne zamjene“ od mlađih odraslih osoba (prosječna dob 19 godina). Obler i Pekkala (2008) pretpostavljaju da takve pogreške nastaju kao posljedica općih kognitivnih promjena s godinama. Prema Obler i Pekkala (2008), bolja samokontrola može objasniti pad pogrešaka zamjene, dok loše trenutno pamćenje može objasniti povećane propuste.

Prema Marini i Andretta (2016), govorenu proizvodnju tijekom starije dobi obilježavaju povećanje govornosti, smanjenje kohezije te lokalne i globalne koherentnosti, među ostalim nedostacima. Juncos, Pereiro i Rodríguez (2005) su prepričavanjem priča temeljenih na slikovnim prikazima pronašli prošireniji diskurs kod starijih osoba, ali smanjenog informacijskog sadržaja i elemenata sintaktičke kohezije. Ukratko, rezultati su pokazali pogreške u uporabi kohezivnih funkcijskih riječi, nedostatke u rukovanju semantički povezanim konceptima i brojne nagle prekide izjava. U tom smislu, Marini i Andretta (2016)

izvještavaju da starije odrasle osobe (u prosjeku 75 godina) pokazuju naglo smanjenje sposobnosti koherentnog povezivanja svog diskursa, veći broj dvosmislenih referenci i česte promjene tema. Također, primijećene su promjene u globalnoj koherentnosti, koja uključuje pogreške kao što su izjave koje nisu povezane, koje su nedosljedne s glavnom pričom ili koje su jednostavno dopuna. Marini i Andreetta (2016) navode da u spontanom razgovoru starije odrasle osobe proizvode više informacija izvan teme nego mladi ljudi, uvodeći dodatne informacije koje nisu baš povezane s glavnim fokusom. Iz tog se razloga govor starije osobe ponekad može smatrati nejasnim i nekoherentnim.

Gramatičke vještine stvaranja rečenica također su pod utjecajem starenja (Kemper, Marquis i Thompson, 2001). Kemper i suradnici (2001) proveli su longitudinalno istraživanje u kojem su prikupili uzorke spontanog govora, vokabulara i psihometrijskih testova. Rezultati su pokazali da starije odrasle osobe imaju tendenciju proizvoditi rečenice s manjom sintaktičkom složenosti, popraćene većim teškoćama u dohvatanju zamjenica. Nadalje, gramatičke teškoće bile su u korelaciji s lošijim radnim pamćenjem, što sugerira da se gramatičke teškoće povezane s dobi mogu objasniti generaliziranim kognitivnim deficitom koji utječe na raspon pamćenja u smislu broja jedinica s kojima ono može raditi.

Tsvetanov i suradnici (2016) su, primjenjujući tehniku fMRI, proučavali kortikalnu aktivaciju kod mladih i starijih odraslih kroz zadatke jezične proizvodnje. Istraživanje je pokazalo da dob nije utjecala na razgranatu bilateralnu mrežu motoričkih i predmotoričkih područja koja se aktiviraju u fazi planiranja i proizvodnje jezika. Međutim, ostala uključena područja, kao što je dodatno motoričko područje, pokazala su smanjenu aktivaciju. Općenito, neurofiziološka istraživanja na ovoj razini sugeriraju da se padovi u izvedbi povezani sa starenjem temelje na promjenama u povezanosti neuronskih mreža povezanih s proizvodnjom jezika na svim razinama (pristup leksikonu, gramatičko kodiranje itd.), što bi bilo odgovorno za opće nedostatke uočene u govoru starijih ljudi (Tsvetanov i sur., 2016).

4.2. Jezično razumijevanje

Razumijevanje jezika dnevna je aktivnost koja se čini jednostavnom i automatskom, međutim, to je složen zadatak s više razina obrade, od prepoznavanja pojedinačne riječi do razrade mentalne reprezentacije koja proizlazi iz odnosa između riječi i njihovog značenja. Iako vještine razumijevanja pokazuju dobre ukupne performanse tijekom starenja, isto tako, stariji mozak predstavlja nedostatke na razinama prepoznavanja riječi, razumijevanja složenih rečenica i u senzorno-perceptivnim procesima koji utječu na razumijevanje.

Nekolicina psiholingvističkih istraživanja otkrila su da starije odrasle osobe imaju teškoća s prepoznavanjem riječi u rečenici i u izoliranom kontekstu. Istraživanja koja su upotrebljavala metodu praćenja pokreta očiju (engl. *eye-tracking*) pokazuju da se, kroz starenje, vrijeme reakcije i učestalost pogrešaka povećavaju u zadacima prepoznavanja riječi, bez obzira na stupanj sintaktičke složenosti rečenice (DeDe i Knilans, 2016). U radovima koji su se fokusirali na čitanje utvrđeno je da starije odrasle osobe, u usporedbi s mladima, provode više vremena čitajući riječi, kako izolirane tako i unutar rečenice (DeDe i Knilans, 2016). Također, starije odrasle osobe značajno su sporije i čine više pogrešaka pri obradi riječi niskih leksičkih frekvencija (Roxbury i sur., 2016). DeDe i Knilans (2016) tvrde da starijim odraslim osobama opada točnost pri izvršenju zadataka kada slijede upute koje uključuju nepoznate riječi kao rezultat njihove niske razine semantičke reprezentacije. Takve teškoće se pojavljuju u zadacima slušanja i čitanja s razumijevanjem, ali ne očituju se prilikom obrade visokofrekventnih riječi (DeDe i Knilans, 2016). Vrlo slično ponašanje uočeno je s apstraktnim riječima. Roxbury i suradnici (2016) dokazali su da prepoznavanje apstraktnih riječi tijekom starosti zahtijeva veliki kognitivni napor zbog veće aktivacije lijeve hemisfere mozga, što je obrazac u skladu s kompenzacijskim mehanizmima koji starijim odraslim osobama olakšavaju prepoznavanje riječi. Fonološka gustoća susjedstva riječi koje čine rečenicu također je definirana kao faktor koji utječe na prepoznavanje. Taler i suradnici (2010) proveli su istraživanje ponavljanja rečenica koje sadrže riječi s različitom fonološkom gustoćom susjedstva. Kao rezultat toga, mlada i stara skupina pokazale su bolju izvedbu ponavljajući riječi niske fonološke gustoće, međutim, starije odrasle osobe su pokazale veće razlike između riječi visoke gustoće (više pogrešaka) i riječi niske gustoće (manje pogrešaka). Hunter (2016) je usporedio učinke fonološke gustoće susjedstva na prepoznavanje riječi kod mladih i starijih odraslih osoba primjenjujući evocirane potencijale. Zaključeno je da se aktivacija fonološkog susjedstva riječi visoke gustoće čini smanjenom tijekom starenja, što slabi prepoznavanje. Općenito, u skladu s hipotezom o nedostatku inhibicije, riječi s manjom gustoćom susjedstva lakše je prepoznati nego riječi s većom gustoćom susjedstva koje imaju veći broj leksičkih konkurenata što otežava njihov odabir i pristup (Hunter, 2016).

Nadalje, istraživanja koja su se bavila otkrivanjem kako mozak koji stari obrađuje rečenice različite sintaktičke složenosti, pokazuju da se teškoće sintaktičke obrade povećavaju kako starimo (Caplan i sur., 2011). Istraživanja procjene brzine i vremena čitanja potvrđuju da starije odrasle osobe smanjuju brzinu obrade i generiraju više pogrešaka tijekom čitanja i slušanja rečenica veće sintaktičke složenosti kao rezultat većih kognitivnih zahtjeva (DeDe i

Knilans, 2016). Nedostaci u sintaktičkoj obradi tijekom starenja se, u pojedinim istraživanjima, povezuju s primarnim smanjenjem kapaciteta radnog pamćenja (DeDe i sur., 2004). DeDe, i suradnici (2004) nastojali su utvrditi odnos između radnog pamćenja i sintaktičke obrade u starijoj dobi te su otkrili da je starenje povezano s komplikacijama u razumijevanju složenih sintaktičkih struktura, ali da ti nedostaci nisu u potpunosti modulirani radnim pamćenjem. Caplan i suradnici (2011) su u svom istraživanju, analizirajući odnos između dobi, radnog pamćenja, sintaktičke obrade i brzine obrade, potvrdili da je svim sudionicima potrebno više vremena za čitanje složenih sintaktičkih struktura. Međutim, primijećena je značajna interakcija između tipa rečenice (jednostavna/složena) i dobi (mladi/stari), sa značajno duljim vremenom čitanja starijih odraslih osoba u svim tipovima rečenica osim jednostavnih. Autori su zaključili da su učinci sintaktičke složenosti povezani s kapacitetom radnog pamćenja za svaki tip rečenice te da je sintaktički nedostatak povezan sa starenjem, no neovisan o radnom pamćenju.

Razumijevanje ne ovisi samo o specifičnim jezičnim varijablama, već i o tome kako se obrađuje vanjski signal. Na nedostatke u prepoznavanju riječi i sintaktičkoj obradi u starijoj dobi može utjecati opadanje senzorne osjetljivosti s porastom dobi (DeDe i Knilans, 2016). Prema DeDe i Knilans (2016), nedostaci u senzornoj osjetljivosti uzrokovali bi da odrasle starije osobe adekvatno ne dovrše proces slušne ili vizualne percepcije. Međutim, kao kompenzaciju, oni bi mogli uključiti više kognitivnih resursa za izvođenje nepotpune obrade signala stoga bi teškoće s razumijevanjem bile djelomično objašnjene time što bi rano senzorno procesiranje monopoliziralo kognitivne resurse povezane s kasnijom sintaktičkom obradom (DeDe i Knilans, 2016). Peelle i suradnici (2010) ispitivali su aktivnost mozga starijih odraslih osoba s urednim sluhom dok su slušali rečenice različite složenosti. Rezultati su pokazali da su individualne razlike u oštini sluha generirale određene promjene u regijama mozga angažiranim za obavljanje zadatka (inferiorne frontalne regije) i u količini resursa dodijeljenih za odgovor na njega. Na temelju rezultata je pretpostavljeno da oština sluha izravno utječe na uspjeh ili neuspjeh zadatka. Teškoće u vizualnoj percepciji stvaraju nedostatke u prepoznavanju i razumijevanju bez obzira na dob osobe. U tom smislu, i mladi i stari pokazuju povećanje vremena čitanja i smanjenje točnosti kada podražaji sadrže neuobičajena i mala slova (Peelle i sur., 2010). Osim toga, starije odrasle osobe pokazuju čak nižu izvedbu kada je kontrast između figure i tla difuzan (Peelle i sur., 2010).

Unatoč smanjenju kognitivnih sposobnosti i dodatnim učincima senzoričkih nedostataka, većina zdravih starijih odraslih osoba održava sposobnost uspješnog razumijevanja jezika u različitim okruženjima (Wingfield i Grossman, 2006). Objašnjenje su

učinkovite kompenzacijske strategije koje starije odrasle osobe upotrebljavaju za nadoknađivanje funkcionalnih promjena u mozgu uzrokovanih starenjem koje otežavaju jezičnu obradu. Prema Wingfield i Grossman (2006), starije osobe mogu sačuvati semantičko znanje, u odnosu na neke druge domene spoznaje koje ne odolijevaju dobi. Budući da se leksički procesi oslanjaju na sposobnost povezivanja trenutnih jezičnih informacija s postojećim semantičkim znanjem, mnogi aspekti razumijevanja jezika ostaju netaknuti kod starijih odraslih osoba, barem na razini od jedne riječi (Thornton i Light, 2006). Za razliku od relativno urednog razumijevanju na razini riječi, starije odrasle osobe pokazuju teškoće u razumijevanju i zadržavanju rečenica i duljih tekstova (Wlotko i sur., 2010). Starosne razlike u razumijevanju uglavnom se pripisuju padu već spomenutih kognitivnih sposobnosti. Shvaćanje rečenice i diskursa zahtijeva obradu trenutnog jezičnog inputa i integraciju s prethodno primljenim informacijama kako bi se stvorio kohezivan prikaz (Wlotko i sur., 2010). Kao rezultat toga, starije odrasle osobe osjetljivije su na sintaktički složene ili dvosmislene rečenice i preferiraju segmentiranje rečenica u manje dijelove kako bi kompenzirale zahtjeve radnog pamćenja (Wingfield i Grossman, 2006). Prema Wingfield i Grossman (2006), starije odrasle osobe mogu nadoknaditi očite nedostatke u obradi, poput smanjenja radnog pamćenja, oslanjajući se na obradu zasnovanu na znanju i očuvanom kontekstualnom razumijevanju, kao i izdvajanjem dodatnih resursa prema potrebi. U istraživanju primjenom tehnike fMRI, Tyler i sur. (2010) kombinirali su mjere ponašanja, funkcionalnu aktivaciju i varijacije u sivoj tvari mladih i starijih odraslih osoba kako bi identificirali mehanizme koji dovode do očuvanja razumijevanja govorenog jezika, s fokusom na sintaktičke funkcije. Autori nisu pronašli dokaze o razlikama u uspješnosti u razumijevanju sintakse povezanih s dobi. Unatoč gubitku sive tvari u mreži neuralnih regija koje su inače uključene u razumijevanja jezika na sintaktičkoj razini, izvedba starijih odraslih osoba bila je očuvana. Slično, pronađeni su dokazi neuralne kompenzacije povezane sa starošću, gdje je povećana frontotemporalna aktivnost desne hemisfere kompenzirala neuralnu atrofiju frontotemporalne mreže lijeve hemisfere, tako da ovaj pomak prema funkcionalnoj bilateralnoj jezičnoj mreži podržava jezične funkcije. Stoga je, smatra se, sintaktička obrada sačuvana kod starijih odraslih osoba. Prema Tyler i suradnicima (2010), u ranijim istraživanjima pronađeni su slični dokazi kod starijih pacijenata s afazijom, što podupire ideju o kompenzacijskim procesima temeljenim na regrutiranju neuralnih skela za zadatke koji uključuju jezičnu obradu. S druge strane, Bellis, Nicol i Kraus (2000), upotrebljavajući slušne evocirane potencijale, pronašli su učinke snažne lijeve lateralizacije na slušnu obradu slogova kod djece i mladih, ali ne i kod starijih odraslih kod kojih su primijećene bilateralne aktivacije, što ukazuje na smanjenje asimetrije povezane s dobi. Predstavljani

rezultati podržavaju modele kognitivnog starenja u kojima dob ne dovodi do neumoljivog pada svih kognitivnih funkcija, što je u suprotnosti s kognitivnim i neurokognitivnim modelima starenja koji pokušavaju identificirati univerzalne čimbenike koji leže u pozadini općeg kognitivnog pada u starijoj dobi. Umjesto toga, oni naglašavaju važnost identificiranja sposobnosti koje ne opadaju s prirodnim starenjem i koje su jednako važne u obilježavanju prirodnog starenja kao i sposobnosti koje opadaju.

5. Zaključak

Starost nije patologija nego životni ciklus u kojem su biološko i kognitivno propadanje važni čimbenici. U jezičnim vještinama tijekom prirodnog procesa starenja pojavljuje se asimetrični obrazac, u kojem starije odrasle osobe imaju veće teškoće u jezičnoj proizvodnji negoli u razumijevanju jezika.

Jezična proizvodnja otežana je teškoćama leksičkog priziva, teškoćama stvaranja složenih gramatičkih struktura i teškoćama formiranja diskursa. Teškoće s leksikom su nemogućnost pronalaženja imena, produljeno vrijeme reakcije i brbljanje ili okolišanje. Teškoća u prisjećanju riječi jedna je od najuočljivijih jezičnih teškoća kod starijih odraslih osoba. Smanjenje proizvodnje govora tijekom prirodnog starenja povezano je s generaliziranim kognitivnim padom. Promjene koje prate starenje su prisutnost pogrešaka u sintaktičkoj konstrukciji rečenica, opća neorganiziranost zbog neuspjeha u lokalnoj i globalnoj koherentnosti, dodavanje prekomjernih informacija izvan teme i nedostaci u inhibiciji. Ova pogoršanja u govorenoj proizvodnji konzistentna su od treće životne dobi nadalje. Što se tiče nedostataka u proizvodnji rečenica i diskursa, istraživanja kognitivne neuroznanosti koja proučavaju stvaranje rečenica i diskursa u starijoj odrasloj dobi rijetka su u usporedbi s obilnim dokazima o teškoćama u pronalaženju riječi. Iako su dostupni podaci kategorični u odnosu na gubitke u sintaktičkoj proizvodnji tijekom ranih faza starenja, nema dovoljno dokaza da bi se točno utvrdilo koje su to gramatičke kategorije ili vrste rečenica koje predstavljaju najveće nedostatke za osobe starije životne dobi.

Razumijevanje jezika otežano je teškoćama prepoznavanja riječi, nedostacima u sintaktičkoj obradi složenih rečenica i senzornim nedostacima. Teškoće prepoznavanja riječi odraz su blagog kognitivnog poremećaja, pada fluidne inteligencije i senzornih teškoća. Nedostatak u sintaktičkoj obradi rečenica označava značajno smanjenje brzine obrade koje je, uz smanjenje kognitivnih resursa, smanjenje sposobnosti verbalne fluentnosti i sve veće gubitke osjetila, uzrok sintaktičkih pogrešaka u naprednim fazama životnog ciklusa. Istraživanja nedostataka slušne/vidne osjetljivosti tipičnih za starije odrasle osobe u skladu su s hipotezom koja navodi da kad je slušne/vidne podražaje teže dekodirati, starije odrasle osobe imaju više teškoća, budući da moraju kompenzirati svoje nedostatke izvlačenjem kognitivnih resursa s drugih razina jezične obrade, među kojima je i sintaktička.

Iako su ove teškoće mnogo manje značajne od velikih jezičnih deficita utvrđenih u kliničkim poremećajima kao što je afazija, ipak imaju važne posljedice za svakodnevnu

komunikaciju. Primjerice, teškoće u prisjećanju nečijeg imena tijekom razgovora mogu rezultirati negativnom percepcijom kompetencije starijih odraslih osoba od strane sugovornika. Međutim, ova negativna percepcija je pogrešna jer postoje i pozitivni aspekti starenja, poput stalnog povećanja vokabulara tijekom životnog vijeka, koji znatno olakšavaju komunikaciju. Također, održavanje jezika do starije odrasle dobi proizlazi iz njegove kontinuirane upotrebe tijekom života i iz posebno razrađenih kompenzacijskih strategija. Postojanje određenih mehanizama u mozgu koji stari poput preraspodjele kognitivnih resursa, reorganizacije semantičkih mreža, povećanja kristalizirane inteligencije i veće potpore kontekstualnim tragovima, omogućuje kompenzaciju jezičnih nedostataka. Ti mehanizmi objašnjavaju dobru izvedbu na sveobuhvatnoj razini diskursa i održavanje semantičkih vještina. Ove su vještine u određenom smislu odgovorne za održavanje komunikacijskog potencijala tijekom starije odrasle životne dobi, što je relevantno za fizičko zdravlje te psihičko i socijalno blagostanje osobe. Poznavanje informacija navedenih u ovom preglednom radu ima kliničku važnost jer može voditi stručnjake u odabiru terapijskog materijala u aktivnostima kognitivnog treninga sa zdravim starijim odraslim osobama.

6. Reference

- Abrams, L. i Davis D. (2016). The Tip-of-the-Tongue Phenomenon. U: W. Harris (ur.). Cognition, Language and Aging (str. 13-54). Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.
- Ardila, A., Bernal, B. i Rosselli, M. (2016). How Localized are Language Brain Areas? A Review of Brodmann Areas Involvement in Oral Language, Archives of Clinical Neuropsychology, 31(1), 112–122.
- Baddeley, A. D. (1999). Human memory: theory and practice. Psychology Press, 2, 9-27.
- Blazer, D. G., Yaffe, K., i Karlawish, J. (2015). Cognitive aging: a report from the Institute of Medicine. Journal of American Medical Association, 313(21), 2121-2122.
- Bloom, P., Friedman, D., Xu, J., Vuorre, M. i Metcalfe, J. (2018). Tip-of-the-tongue states predict enhanced feedback processing and subsequent memory. Consciousness and Cognition, 63, 206-217.
- Burke, D. M., MacKay, D. G., i James, L. E. (2000). Theoretical approaches to language and aging. U: T. Perfect i E. Maylor. (ur.), Models of cognitive aging (str. 204-237). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Caplan, D., DeDe G., Waters, G, Michaud, J. i Tripodis, Y. (2011). Effects of age, speed of processing, and working memory on comprehension of sentences with relative clauses. Psychology and Aging, 26(2), 439-450.
- Caplan, D., i Waters, G. S. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. Behavioral and Brain Sciences, 22(1), 77-94.
- Cappell, K. A., Gmeindl, L., i Reuter-Lorenz, P. A. (2010). Age differences in prefrontal recruitment during verbal working memory maintenance depend on memory load. Cortex, 46(4), 462-473.
- Charlton, R. A., i Morris, R. G. (2015). Associations between working memory and white matter integrity in normal aging. U: R. H. Logie & R. G. Morris (ur.). Working Memory and Ageing (str. 97-128). New York, USA: Psychology Press.

- DeDe, G. (2012). Effects of word frequency and modality on sentence comprehension impairments in people with aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(2), 103–114.
- DeDe, G. i Knilans, J. (2016). *Language Comprehension in Aging*. U: W. Harris (ur.). *Cognition, Language and Aging* (str. 107-133). Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.
- Dey, A. i Sommers, M. S. (2015). Age-related differences in inhibitory control predict audiovisual speech perception. *Psychology and Aging*, 30(3), 634-646.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Dumas, J. A. (2015). What is Normal Cognitive Aging? Evidence from Task-Based Functional Neuroimaging. *Current behavioral neuroscience reports*, 2(4), 256-261.
- Galić, S. i Tomasović Mrčela, N. (2013). *Priručnik iz gerontologije, gerijatrije i psihologije starijih osoba- psihologije starenja*. Osijek: Medicinska škola Osijek.
- Gaskell, M., G. i Dumay, N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words. *Cognition*, 89, 105-132.
- Glisky, E. L. (2007). *Changes in cognitive function in human aging*. U: D. R. Riddle. (ur.), *Brain aging: models, methods, and mechanisms* (str. 3-20). Boca Raton, USA: CRC Press.
- Hasher, L., Lustig, C., i Zacks, R. T. (2007). Inhibitory mechanisms and the control of attention. U: A. Conway, C. Jarrold, M. Kane i J. Towse. (ur.), *Variation in Working Memory* (str. 227-249). New York, USA: Oxford University Press
- Hasher, L., i Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, 356-388.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., i Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65.
- Hummert, M. L., Nussbaum, J. F., i Wiemann J. M. (1992). Communication and the Elderly. *Communication Research*, 19(4), 413–422.
- Hunter, C. (2016). Is the time course of lexical activation and competition in spoken word recognition affected by adult aging? An event-related potential (ERP) study. *Neuropsychology*, 91, 451-464.

Juncos, O. i Iglesias, F. (1994). The decline in the elderly's language: evidence from cross-linguistic data. *Journal of Neurolinguistics*, 8, 183-190.

Kemper, S., Thompson, M., i Marquis, J. (2001). Longitudinal change in language production: effects of aging and dementia on grammatical complexity and propositional content. *Psychology and Aging*, 16(4), 600-614.

MacDonald, M. C., i Christiansen, M. H. (2002). Reassessing Working Memory: Comment on Just and Carpenter (1992) and Waters and Caplan (1996). *Psychological Review*, 109(1), 35-54.

Marini, A. i Andretta S. (2016). Age-related effects on language production: A combined psycholinguistic and neurolinguistic perspective. U: W. Harris (ur.). *Cognition, Language and Aging* (str. 55-79). Philadelphia, USA: John Benjamins Publishing Company.

Matsumoto, D. (2009) *The Cambridge Dictionary of Psychology*. New York, USA: Cambridge University Press, 61.

Obler, L. K. i Pekkala, S. (2008). *Language and Communication in Aging*. U: Stemmer, B., i Whitaker, H. (ur.), *Handbook of the neuroscience of language* (str. 351-356). Elsevier, USA: Academic Press.

Park, D. C. i Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual review of psychology*, 60, 173-196.

Peelle, J., Troiani V., Wingfield, A. i Grossman, M. (2010). Neural processing during older adults' comprehension of spoken sentences: age differences in resource allocation and connectivity. *Cerebral Cortex*, 20(4), 773-782.

Pichora-Fuller, M. K., i Singh, G. (2006). Effects of age on auditory and cognitive processing: implications for hearing aid fitting and audiologic rehabilitation. *Trends in amplification*, 10(1), 29-59.

Postle, B. R. (2015). The cognitive neuroscience of visual short-term memory. *Current opinion in behavioral sciences*, 1, 40-46.

Pudas, S., Persson, J., Josefsson, M., de Luna, X., Nilsson, L. G., i Nyberg, L. (2013). Brain characteristics of individuals resisting age-related cognitive decline over two decades. *Journal of Neuroscience*, 33(20), 8668-8677.

- Rico-Rosillo, M. G., Oliva-Rico, D i Vega-Robledo, G. B. (2018). Aging: Some theories, genetic, epigenetic, and environmental considerations. *Rev Med*, 56(3), 287-294.
- Royle, P., Steinhauer, K., Dessureault, É., Herbay, A. C., i Brambati, S. M. (2019). Aging and Language: Maintenance of Morphological Representations in Older Adults. *Frontiers in Communication*, 4, 16-23.
- Salthouse, T. A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological psychology*, 54(1), 35-54.
- Salthouse, T. A. (2017). *Neural Correlates of Age-Related Slowing*. U: R. Cabeza, L. Nyberg i D. Park (ur.). *Cognitive Neuroscience of Aging: Linking Cognitive and Cerebral Aging* (str. 259-272). New York, USA: Oxford University Press.
- Shafto, M. A., i Tyler, L. K. (2014). Language in the aging brain: the network dynamics of cognitive decline and preservation. *Science*, 346(6209), 583-587.
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychology*, 47(10), 2015-2028.
- Thornton, R. i Light, L. L. (2006). *Language Comprehension and Production in Normal Aging*. U: J. E. Birren, K. W. Schaie (ur.), *Handbook of the psychology of aging* (str. 261–287). Burlington, USA: Academic Press.
- Tsvetanov K., Henson, R., Tyler, L., Razi, A., Geerligs, L., Ham, T. i Rowe, J. (2016). Extrinsic and intrinsic brain network connectivity maintains cognition across the lifespan despite the accelerated decay of regional brain activation. *Journal of Neuroscience* 36(11), 3115-3126.
- Tyler, L. K., Shafto, M. A., Randall, B., Wright, P., Marslen-Wilson, W. D. i Stamatakis, E. A. (2010). Preserving Syntactic Processing across the Adult Life Span: The Modulation of the Frontotemporal Language System in the Context of Age-Related Atrophy. *Cerebral Cortex*, 20(2), 352-364.
- United Nations (2019). *Global issues: Ageing* (<https://www.un.org/en/global-issues/ageing>)
- Véliz, M., Riffó, B. i Arancibia, B. (2010). Cognitive aging and language processing: relevant issues. *Journal of theoretical and applied linguistics*, 48(1), 75-103.
- Véliz, M., Riffó, B., Salas-Herrera, J. L. i Roa-Ureta, R. (2018). Processing of equational sentences in Spanish: effects of age, working memory, syntactic complexity, and a concurrent memory load. *Alpha (Osorno)*, 46, 175-197.

Viña, J., Borrás, C. i Miquel, J. (2007). Theories of Ageing, *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 59(4-5), 249 – 254.

Wingfield, A. i Grossman, M. (2006). Language and the aging brain: Patterns of neural compensation revealed by functional brain imaging. *Journal of Neurophysiology*, 96, 2830–2839.

Wlotko, E. W., Lee, C. L. i Federmeier, K. D. (2010). Language of the aging brain: Event-related potential studies of comprehension in older adults. *Language and Linguistics Compass*, 4(8), 623-638.

Zanto, T. P. i Gazzaley, A. (2017). Selective attention and inhibitory control in the aging brain. U: R. Cabeza, L. Nyberg i D. Park (ur.). *Cognitive Neuroscience of Aging: Linking Cognitive and Cerebral Aging* (str. 207-234). New York, USA: Oxford University Press.

Burke, D. M. i Shafto, M. A. (2004). Aging and language production. *Current directions in psychological science*, 13(1), 21-24.

Stine-Morrow, E. A., Miller, L. M. S. i Hertzog, C. (2006). Aging and self-regulated language processing. *Psychological Bulletin*, 132(4), 582-606.

Radvansky, G. A., Zwaan, R. A., Curiel, J. M. i Copeland, D. E. (2001). Situation models and aging. *Psychology and Aging*, 16(1), 145-160.

Wingfield, A. (1996). Cognitive Factors in Auditory Performance: Context, Speed of Processing, and Constraints of Memory. *Journal of the American Academy of Audiology*, 7(3), 175-182.

Madden, D. J. (1988). Adult age differences in the effects of sentence context and stimulus degradation during visual word recognition. *Psychology and Aging*, 3(2), 167-172.

Dagerman, K. S., MacDonald, M. C. i Harm, M. W. (2006). Aging and the use of context in ambiguity resolution: Complex changes from simple slowing. *Cognitive Science*, 30(2), 311-345.

Kemper, S. i Kemptes, K. (1999). Limitations on syntactic processing. U: S. Kemper i R. Kliegl. (ur.), *Constraints on language: Aging, grammar, and memory* (str. 79-106). Boston, USA: Kluwer.

Kennedy, K. M. i Raz, N. (2009). Aging white matter and cognition: differential effects of regional variations in diffusion properties on memory, executive functions, and speed. *Neuropsychology*, 47(3), 916-927.

Schofield, P. W., Logrosino, G., Andrews, H. F., Albert, S. i Stern, Y. (1997). An association between head circumference and Alzheimer's disease in a population-based study of aging and dementia. *Neurology*, 49(1), 30-37.

Graves, A. B., Mortimer, J. A., Larson, E. B., Wenzlow, A., Bowen, J. D. i McCormick, W. C. (1996). Head circumference as a measure of cognitive reserve. Association 243 with severity of impairment in Alzheimer's disease. *The British journal of psychiatry*, 169(1), 86-92.

Colcombe, S. i Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological science*, 14(2), 125-130.

Petersen, S. E., Van Mier, H., Fiez, J. A. i Raichle, M. E. (1998). The effects of practice on the functional anatomy of task performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(3), 853-860.

Salthouse, T. A. i Mandell, A. R. (2013). Do age-related increases in tip-of-the-tongue experiences signify episodic memory impairments? *Psychological Science*, 24(12), 2489-2497.

Huijbers, W., Papp, K. V., LaPoint, M., Wigman, S. E., Dagley, A., Hedden, T., Rentz, D. M., Schultz, A. P. i Sperling, R. A. (2017). Age-Related Increases in Tip-of-the-tongue are Distinct from Decreases in Remembering Names: A Functional MRI Study. *Cerebral Cortex*, 27(9), 4339-4349.

Shafto, M. A., Burke, D. M., Stamatakis, E. A., Tam, P. P. i Tyler, L. K. (2007). On the tip-of-the-tongue: neural correlates of increased word-finding failures in normal aging. *Journal of cognitive neuroscience*, 19(12), 2060–2070.

Roxbury, T., McMahon K., Coulthard, A. i Copland, D. (2016). An fMRI study of concreteness effects during spoken word recognition in aging - preservation or attenuation. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7(240).

Taler, V., Aaron, G., Steinmetz, L. i Pisoni, D. (2010). Lexical neighborhood density effects on spoken word recognition and production in healthy aging. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 65(5), 551-560.

DeDe, G., Caplan, D., Kemtes, K. i Waters, G. (2004). The relationship between age, verbal working memory, and language comprehension. *Psychology and Aging*, 19, 601-616.

Bellis, T. J., Nicol, T., i Kraus, N. (2000). Aging affects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 20(2), 791-797.

Juncos, O., Pereiro, A. i Rodríguez, M. (2005). Narrative speech in aging: Quantity, information content, and cohesion. *Brain and Language*, 95, 423-434.

Luria, A. R. (1976). *Cognitive development has its cultural and social foundations*. Harvard University Press.

World Health Organization (2015). *World Report on Ageing and Health*. (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/186463>)

Strehler, B. L. (1977). *Time, Cells, and Aging*, second edition, New York, USA: Academic Press.

Harman, D. (1956) Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. *Journal of Gerontology*, 11, 298-300.

Wierenga, C. E., Benjamin, M., Gopinath, K., Perlstein, W. M., Leonard, C. M., Rothi, L. J., Conway, T., Cato, M. A., Briggs, R. i Crosson, B. (2008). Age-related changes in word retrieval: role of bilateral frontal and subcortical networks. *Neurobiology of aging*, 29(3), 436–451.