

Martina Sekulić Sović

*Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
msekulic@ffzg.hr*

Vlasta Erdeljac

*Filozofski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
verdeljac@ffzg.hr*

Leksičko–semantička obrada kod osoba s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja

Cilj ovog rada bio je istražiti neuralne korelate leksičko–semantičke obrade odabranih leksičko–paradigmatskih struktura (leksičkih odnosa hiperonimije/hiponimije) i leksičke odluke. Navedene razlike ispitivale su se kod zdravih ispitanika i kod osoba s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja. Time se htjelo ispitati postojanje neuro-anatomskih korelata specifične leksičko–semantičke obrade povezanih s funkcionalnom anatomskom lezijom medijalnog temporalnog režnja kao i specifična leksičko–semantička reorganizacija s obzirom na hemisferne razlike. Rezultati eksperimenta pokazali su specifičnosti pojedinih razina leksičko–semantičke obrade. Rezultati potvrđuju da lezija dominantnog medijalnog temporalnog režnja utječe na leksičko–semantičku obradu paradigmatičkih odnosa. Također, može se zaključiti da medijalna struktura lijevog temporalnog režnja ima važnu ulogu u pretraživanju informacija o specifičnom obilježju ili skupu obilježja bitnih za definiranje pojma i njegovo razlikovanje među ostalim pojmovima.

1. Uvod

1.1. Obrada leksičko–semantičkog sustava

U fokusu psiholingvističkih istraživanja leksičko–semantičke obrade jezika vrlo se često nalazi problem zastupljenosti semantičkih, perceptivnih i motoričkih obilježja određenog pojma i način njihove organizacije u umu govornika nekog jezika. Jedan od temeljnih ciljeva ovoga rada bio je istražiti i objasniti načela organizacije leksičko–semantičkih informacija u mentalnom leksikonu osoba s epilepsijom, kao i mentalnu obradu odabranih leksičko–

značenjskih odnosa u jezičnoj upotrebi osoba s epilepsijom. Mentalni leksikon podrazumijeva skup mentalnih leksičkih reprezentacija, odnosno informacija o riječima i njihovim odnosima te o procesima odgovornim za leksičku upotrebu. Pojam leksičko–semantička obrada odnosi se na mentalnu obradu značenja u semantičkom pamćenju. Leksički pristup podrazumijeva dohvaćanje riječi u mentalnom leksikonu tijekom kojeg perceptivni podražaji aktiviraju skup fonemskih, morfosintaktičkih i semantičkih informacija o riječima koje su uključene u mentalni leksikon. Pretpostavka je da leksičko–semantička obrada ima više stupnjeva složenosti koji određuju razinu obrade. Na temelju rezultata psiholingvističkih studija analiziraju se razine leksičko–semantičke obrade i njezina organizacija u mentalnom leksikonu. Također, na temelju istraživanja jezičnih teškoća (tzv. jezične patologije) nastoji se opisati sustav leksičkog značenja u jeziku kako bi se, temeljem pravilnosti i sustavnosti pogrešaka, objasnili modeli jezične proizvodnje i razumijevanja kod zdrave populacije.

Mnogim teorijskim modelima leksičko–semantičke obrade zajednička je temeljna pretpostavka prema kojoj se pojmovi sastoje od semantičkih obilježja te je kategorizacija moguća u opsegu u kojem pojmovi mogu biti grupirani prema sličnosti ili prema preklapanjima svojih obilježja. Modeli prikazuju znanstveno utemeljene zaključke o prirodi mentalnih predodžbi do kojih se došlo na temelju empirijskih istraživanja putem različitih jezičnih zadataka, i kod zdrave populacije i u slučaju jezičnih teškoća. Warrington i McCarthy (1983) među prvima su istraživali razlike između pojedinih tipova obilježja u relaciji sa semantičkim pamćenjem. Njihova tzv. senzorno–funkcionalna teorija pretpostavlja da su neke pojmovne kategorije (kao što su hrana i živa bića) primarno utemeljene na perceptivno/senzoričkim svojstvima, dok se pojmovi za artefakte više oslanjaju na funkcionalna svojstva objekata. Pretpostavlja se da su različiti tipovi leksičko–semantičkih obilježja pohranjeni u odvojenim podsustavima unutar semantičkog pamćenja, što se onda odražava i u topografskoj organizaciji neuralnog supstrata (Allport, 1985). Kao teorijski okvir za tumačenje konceptualne strukture u mentalnom leksikonu Caramazza i Shelton (1998) razvili su tzv. hipotezu specifičnu za domenu, koja naglašava evolucijsku ulogu prilikom oblikovanja pojmova (npr. za preživljavanje je važno prepoznati određene tipove objekata kao potencijalne izvore hrane, a neke tipove životinja i ljudi kao prijatnu vlastitoj sigurnosti). U senzorno–motoričkom modelu semantičkog znanja Martin, Ungerleider, Haxby (2000) opisuju semantičke reprezentacije objekta kao zbir pohranjenih informacija o obilježjima koja definiraju taj objekt, uključujući njegov oblik, boju, kretanje, kao i motoričke pokrete povezane s njegovom upotrebom. Te su informacije reprezentirane u široko distribuiranoj neuralnoj mreži. Obilježja koja definiraju objekt pohranjuju se u blizini primarnih senzornih i motoričkih područja, koja se aktiviraju prilikom pretraživanja informacija o objektu.

Pretpostavka da dani pojam može biti definiran u terminima obilježja koja čine njegovo značenje te kvantitete i kvalitete tih obilježja, kao i njihova suodnosa prema drugim obilježjima u središtu je modela procjene pojmovne strukture (Moss, Tyler i Taylor, 2009). Prema tom modelu unutrašnja struktura pojma određuje na koji je način i do koje mjere pojam aktiviran za vri-

jeme jezične proizvodnje i percepcije, kao i može li leksička reprezentacija biti oštećena u pojedinim jezičnim teškoćama, i ako može, na koji način. Moss i sur. (2009) navode da je bitan ukupan broj obilježja od kojih se pojam sastoji, bilo onih obilježja koje određeni pojam dijeli s mnogim drugim pojmovima ili samo onih koja su izrazito distinktivna. Ističe se i važnost odnosa između tih obilježja – najvažniji je stupanj korelacije među njima, a onda i vrsta informacije specificirana tim obilježjima u uvjetima njihove proizvodnje (njihova utemeljenost na senzoričkim ili funkcionalnim informacijama) kao i njihova prisutnost (njihov središnji ili periferni položaj u strukturi pojma). Većina sličnih modela također predlaže rješenja prema kojima unutrašnja struktura pojmovnih reprezentacija sustavno varira s obzirom na različite kategorije ili domene znanja, npr. s obzirom na razliku između živog i neživog ili između apstraktnog i konkretnog (Moss i sur., 2009). Pristup se temelji na, unutar ovog istraživačkog područja, vrlo raširenoj premisi da pojmovi (barem oni koji se odnose na konkretne entitete) sadržavaju mješavinu različitih tipova obilježja, uključujući i ona koja su perceptivno utemeljena (npr. boja, oblik) i ona koja su apstraktnije prirode, tj. predstavljaju informaciju o funkciji pojma (npr. ponašanje, upotreba) (Moss i sur., 2009). Prisutnost i izostavljanje različitih vrsta obilježja razlikuju se sustavno među kategorijama (Warrington i McCarthy, 1983; Warrington i Shallice, 1984; Warrington i McCarthy, 1987; Cree i McRae, 2003; prema Moss i sur., 2009). Nadalje, Moss i sur. (2009) predlažu razlikovanje pojedinih tipova interakcija među tim varijablama: npr. dok pojmovi u kategoriji životinja imaju snažnije korelacije između zajedničkih perceptivnih i »bioloških« funkcionalnih svojstava, pojmovi u kategoriji artefakta imaju jaku korelaciju među distinktivnim oblikom (perceptivnim) i funkcionalnim svojstvima (Tyler i Moss, 1997; Tyler, Moss, Durrant–Peatfield, Levy, 2000; Tyler i Moss, 2001). Razlika između pojedinih tipova obilježja može imati implikacije na obradu pojmovne informacije, što se pokazalo u istraživanjima s mjerenjem vremena reakcije kod zdravog i oštećenog jezičnog sustava. I u istraživanjima s leksičkim usmjerivačem (engl. *priming*) potvrđen je snažniji pozitivni utjecaj (veća facilitacija) za riječi koje su bile povezane funkcionalnim obilježjima (traktor – farma) nego perceptivnim (traktor – kotači) (Moss, McCormick, Tyler, 1997).

Iako se većina autora slaže da su leksički pojmovi složene mentalne predodžbe, pitanje koje se postavlja u istraživanju semantičkih deficita može se shvatiti kao pitanje o prirodi samih pojmova. Prema mišljenju velikog broja autora (McCarthy i Warrington, 1988; Rapp i Caramazza, 1991; De Renzi i Lucchelli, 1994; Gonnerman, Andersen, Devlin, Kempler i Seidenberg, 1997) pojmovi su mentalno reprezentirani skupom obilježja. Neki od tih autora (Rapp i Caramazza, 1991; De Almeida, 1999) pretpostavljaju da je mentalna predodžba pojma PAS sastavljena od obilježja kao što su *životinja*, *sisavac*, *ima četiri noge*, *laje* itd., a da je pojam MAČAK predstavljen sličim skupom obilježja, osim što u taj skup obilježja umjesto obilježja *laje* ulazi obilježje *mijauče*. De Almeida (1999) navodi da za svaki pojam X postoji skup obilježja A ($A = \{a, b, c, d \text{ itd.}\}$); i za svaki pojam Y postoji skup obilježja B, tako što su X i Y povezani ako je $A > B$. Nadalje, pretpostavlja da semantički deficiti

nastaju kad je oštećenjem zahvaćen skup obilježja koja dijele X i Y te ako je zahvaćen bilo koji član presijecajućeg skupa, zahvaćen je i klaster pojmova koji su ovisni o tom skupu. De Almeida također ističe probleme koji se pojavljuju u teoriji obilježja jer nije jasno precizirano što bi se sve moglo brojati kao obilježje, tj. koji aspekti i svojstva određenog pojma ulaze u skup i pridonose li obilježja u jednom skupu istom svojstvu različitih pojmova (npr. četiri noge u skupu *stolica i pas*). Također, Sartori i Lombardi (2004) navode da semantičko pamćenje uključuje različite tipove znanja o pojmovima: perceptivne (npr. *pas*: <ima četiri noge>), funkcionalne (*pas*: <koristi se u lovu>), asocijativne (*pas*: <voli loviti mačke>) i enciklopedijske informacije (*pas*: <ima više pasmina>).

Budući da preklapanja u nekim obilježjima također uključuju članstvo u nekoj kategoriji, ti se odnosi temelje na zajedničkim obilježjima i supraordinacijskim odnosima (Murphy, 2003). Za visoko dominantne primjerke koncepata može se primijetiti da oni dijele više obilježja s označenom kategorijom (npr. ptica – vrabac) nego je to slučaj s nisko dominantnim primjercima (npr. ptica – pingvin). Dominantni primjeri, definirani prema proizvodnji učestalih obilježja za određenu kategoriju, mogu odražavati asocijativne snage jednako tako kao i preklapanje obilježja. Murphy (2003) ističe da u jakoj asocijativnoj vezi koncepti imaju tendenciju uzajamnog dijeljenja, odnosno preklapanja semantičkih odnosa. »Čisti« asocijativni eksperimenti obično obuhvaćaju jednu od četiriju vrsta podražaja: složene asocijacije (npr. pomoć – tražiti), posredovane asocijacije (npr. lav – tigar – pruge), asimetrične asocijacije (npr. beba – roda) i epizodne asocijacije. U eksperimentalnim istraživanjima ispituju se različiti tipovi leksičko-semantičkih odnosa koji mogu biti sinonimski, antonimski, odnosi na temelju obilježja ili članstva u nekoj kategoriji, hiperonimski i hiponimski te funkcionalni odnosi. Ističe se i da se samo članovi kategorija te hiperonimski i hiponimski odnosi tradicionalno smatraju semantičkima, dok se preostali tipovi odnosa obično svrstavaju u »asocijativne« (Murphy, 2003). Hiperonimija i hiponimija pripadaju najosnovnijim strukturnim odnosima leksika i predstavljaju središnje pojmove mnogih modela (mentalnog) leksikona zbog svoje prirode aktiviranja logičkih premisa (Murphy, 2003). Hiponimija je usko povezana s jezičnim ponašanjem i relevantna je za modele leksičkog znanja te se definira općenito kao »vrsta« odnosa. Logička definicija izražava se skupom inkluzija, a u računalnim modelima reprezentira se funkcijom »je vrsta od«. Ekstenzija hiponima uključena je u ekstenziju hiperonima. Većina definicija hiponimije specificira da je inkluzija jednosmjerna, jer da je dvosmjerna, riječ bi bila o sinonimiji. Također se ističe da je hiponimija paradigmatski odnos koji za svoju posljedicu može imati promjenu u sintagmatskom odnosu. Paradigmatski odnosi odražavaju dostupnost semantičkih izbora unutar leksičkih polja. Hiperonimija se može definirati u terminima »podrazumijevanja«. Prema toj definiciji A je hiponim od B ako je sve što je A također i B, pa prema tome A podrazumijeva B. Hiponimija je istovremeno i tranzitivan odnos: ako je A hiponim od B, a B je hiponim od C, tada je A hiponim od C. Nadređeni pojmovi ističu najvažnija i opća obilježja kategorije koja su ponajviše funkcionalne prirode. Pojmovi na toj razini imaju manje obilježja koja se mogu opisati i nisu karakterizirana svojom predočivošću. Kategorijalna obilježja na ovoj ra-

zini u manjem su broju i većeg su opsega, tako da se mogu pronaći na nižoj razini (Wierzbicka, 1985; Ungerer i Schmid, 1997; prema: Rodriguez, 2004). Na subordiniranoj razini pojmovi među kategorijama dijele mnoga zajednička obilježja koja se preklapaju, stoga je i razlikovanje među članovima kategorije niže rangirano (Rosch, 1978; Taylor, 1990; prema: Rodriguez, 2004). Interkategorijske (medukategorijske) razlike proizlaze iz opojmljivanja na temeljnoj razini, dok intrakategorijske (unutarkategorijske) razlike proizlaze iz podređenih pojmova. Temeljna razina najopćenitija je kategorija za koju se može formirati konkretna slika cijele kategorije (Rosch, Mervis, Gray, Johnson, Boyes–Braem, 1976) i predstavlja kompromis između kognitivne ekonomije i maksimalne informativnosti, zadovoljavajući kognitivni zahtjev da bude zadana razina na kojoj se kategorizira i misli (Rosch, 1978). Na temeljnoj razini pojmovi sadržavaju najprepoznatljivija obilježja, čime je omogućena najekonomičnija organizacija semantičkog pamćenja. Ovom načelu u prilog govore podaci iz istraživanja Jolicoeur, Gluck i Kosslyn (1984), koji su dokazali da je imenovanje na temeljnoj razini brže od imenovanja pojmova koji su na hijerarhijski višoj ili nižoj razini od temeljne razine (tj. hiperonima, odnosno hiponima).

Na temelju rezultata psiholingvističkih istraživanja grade se teorijski modeli leksičko–semantičke obrade kojima se pokušava razjasniti značenjska struktura leksičkih reprezentacija i način na koji su organizirana semantička obilježja. Zadatak leksičko–semantičke obrade paradigmatičkih odnosa temeljen na leksičkoj odluci daje uvid u različite razine semantičke obrade pri upotrebi riječi. U zadatku leksičke odluke razlikovanje riječi od neriječi zahtijeva pristup jezično specifičnom znanju. U ovom zadatku ispitanici kombiniraju ortografsku, fonološku i semantičku informaciju, najučinkovitije kategorizirajući riječi od neriječi (Balota i Chumbley, 1984; Waters i Seidenberg, 1985; Stone i Van Orden, 1993; Grainger i Jacobs, 1996). Zadatak leksičke odluke kroz bihevioralno mjerenje pruža prikladan postupak za pristup semantičkom znanju (Binder, Medler, Desai, Conant i Liebenthal, 2005). Pretpostavka je da leksička odluka riječ/neriječ pripada nižoj razini leksičko–semantičkog znanja te da se rješavanje takvoga jezičnog zadatka odvija u jednostavnijim procedurama leksičko–semantičke obrade. Za razliku od toga, zadatak leksičko–semantičke obrade koji uključuje odnos hiperonima i temeljne pojmovne razine smatra se težim kognitivnim zadatkom jer zahtijeva pristup većem broju obilježja kako bi se definirao pojam i njegova semantička povezanost s drugim pojmovima. Dakle, pretpostavlja se da takva vrsta leksičko–semantičke obrade zahtijeva aktiviranje kognitivnih procesa više razine složenosti. Dosadašnja istraživanja pokazala su da u obama slučajevima u pristupu navedenim obilježjima važnu ulogu, među ostalim neuralnim strukturama, ima upravo medijalni temporalni režanj. Nadalje, temporalni režanj neuroanatomska je struktura koja se uobičajeno dijeli u četiri funkcijske zone: za slušnu obradu (gornji temporalni korteks), za vidnu obradu (donji temporalni korteks), za integraciju tih procesa; za obradu straha i emocija (amigdala), za prostornu orijentaciju te prostorno pamćenje (hipokampus) (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum i Hudspeth, 2013). Na lateralnom dijelu temporalnog režnja nalaze se regije odgovorne za slušne funkcije (Brodmanove regije 41, 41 i 22) i ventralni vidni tok (regije

20, 21, 37, 38). Medijalne temporalne regije (koje čine dio limbičkog korteksa) uključuju amigdalnu, uncus, hipokampus sa subiculumom, entorinalnim i peririnalnim korteksom i fuziformnu vijugu (Kandel i sur., 2013). Važnost temporalnog režnja u razumijevanju senzornog podražaja očituje se u njegovoj funkciji pridodavanja kategorijalnih obilježja slušnim i vidnim informacijama.

1.2. Uloga medijalnog temporalnog režnja u leksičko–semantičkoj obradi

Prema Köylü i sur. (2006) leksičko–semantički sustav obuhvaća prednje temporalne (Noppeney i Price, 2002), stražnje lateralne (Vandenberghe, Price, Wise, Josephs i Frackowiak, 1996; Mummery, Patterson, Hodges i Price, 1998; Chao, Haxby i Martin, 1999; Moore i Price, 1999; Perani, Schnur, Tettamanti, Gorno–Tempini, Cappa i Fazio, 1999) i ventralne okcipitotemporalne regije (Price, Moore, Humphreys, Frackowiak i Friston, 1996; Epstein i Kanwisher, 1998; Kanwisher, McDermott i Chun, 1997; Murtha, Chertkow, Beauregard i Evans, 1999; Ricci, Zelkowitz, Nebes, Meltzer, Mintun i Becker, 1999; Ishai, Ungerleider, Martin i Haxby, 2000), kao i medijalni temporalni režanj (Amaral i Insausti, 1990). Uloga medijalnog temporalnog režanja potvrđena je u brojnim studijama koje istražuju leksičko–semantički sustav, osobito u zadacima određivanja značenja pojma (Martin, Wiggs i Weisberg, 1997; Vannucci i sur., 2003), u imenovanju (Sawrie i sur., 2000), u kategorijalnoj fluentnosti (Pihlajamäki i sur., 2000) te u zadacima leksičko–značenjske odluke (Kreiman, Koch, i Fried, 2000; Bartha i sur., 2003).

Jezične poteškoće kod osoba s epilepsijom temporalnog režnja jasno ukazuju na vezu temporalnog režnja s leksičko–semantičkom obradom. Köylü i sur. (2006) navode serije studija koje pokazuju da pacijenti s epilepsijom temporalnog režnja imaju lošije rezultate u imenovanju (Giovagnoli, 1999; Bell i sur., 2001; Vannucci i sur., 2003; Giovagnoli, Erbetta, Villani i Avanzini, 2005), leksičko–značenjskoj kategorijalnoj fluentnosti (Troster i sur., 1995; N’Kaoua, Lespinet, Barsse, Rougier i Claverie, 2001; Gleissner i Elger, 2001), slaganju leksičko–značenjskih kategorija (Miyamoto, Katayama, Kohsaka i Koyama, 2000) te u zadatku s određivanjem leksičko–značenjskih obilježja (Giovagnoli, 1999). Funkcionalno–neuroanatomski korelat temporalnog režnja i leksičko–semantičke obrade dokazala je i studija Trebuchon–Da Fonseca i sur. (2009), u kojoj se potvrđuje da epilepsija temporalnog režnja utječe na funkcionalne razlike između prednjih temporalnih struktura aktiviranih u semantičkoj obradi i neokortikalnih stražnjih temporalnih struktura uključenih u leksičku obradu. U ovom je radu epilepsija medijalnog temporalnog režnja uzeta kao model leksičko–semantičke obrade zbog specifičnosti anatomskog i funkcionalnog deficita. Naime, s obzirom na činjenicu da epileptička izbijanja mogu dovesti do disfunkcije neuralne komunikacije i oštećenja semantičkog sustava, u osoba s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja smanjena je funkcionalna povezanost između jezičnih regija, što onda može rezultirati otežanom, manjkavom ili sporijom obradom semantičkih jezičnih informacija te specifičnom reorganizacijom semantičkog sustava.

1.3. Cilj istraživanja i hipoteze

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj lezije medijalnog temporalnog režnja na organizaciju jezičnih funkcija te provjeriti utječe li hemisferna razlika lokacije epileptičkog žarišta na leksičko–semantičku obradu, prije svega s obzirom na točnost, brzinu i dubinu (različite razine) obrade. Očekuje se da će pacijenti s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi imati veći broj pogrešaka i sporiju leksičko–semantičku obradu u odnosu prema pacijentima s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u nedominantnoj hemisferi kao i u odnosu prema zdravim ispitanicima. Time bi se pokazalo da lezija lijevog temporalnog režnja uzrokuje specifične leksičko–semantičke deficite u jezično dominantnoj hemisferi. Očekivanja su u skladu s dosadašnjim funkcijsko–neuroanatomskim modelima koji prikazuju uključenost navedene strukture u obradi semantičkih informacija. Također, nalaz bi mogao dati prikaz razina leksičko–semantičke obrade s obzirom na pristup određenim obilježjima koji zahtijeva rješavanje zadataka.

Prema prvoj hipotezi očekuje se da će pacijenti s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja u odnosu prema zdravim ispitanicima imati veći broj grešaka i sporiju leksičku odluku kao i sporiju leksičko–semantičku obradu paradigmatičkih odnosa hiperonimije i temeljne razine kategorizacije. Time bi se pokazalo da lezija lijevog temporalnog režnja uzrokuje specifične leksičko–semantičke deficite u jezično dominantnoj hemisferi. Očekivanja su u skladu s dosadašnjim funkcijsko–neuroanatomskim modelima koji prikazuju uključenost navedene strukture u obradi semantičkih informacija.

Prema drugoj hipotezi očekuje se da će pacijenti s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi imati veći broj pogrešaka i sporiju leksičku odluku i leksičko–semantičku obradu u odnosu na pacijente s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u nedominantnoj hemisferi. Dakle, točnost i brzina leksičko–semantičke obrade ovisit će o lateralizaciji epilepsije temporalnog režnja i time definirati neurofunkcionalnu ulogu dominantnog medijalnog temporalnog režnja u odnosu na nedominantni medijalni temporalni režanj.

Prema trećoj hipotezi očekuje se da će pacijenti s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja biti jednako uspješni u točnosti i brzini leksičko–semantičke obrade kao i zdravi ispitanici. Dakle, lezija nedominantnog temporalnog režnja neće uzrokovati deficite u leksičkoj odluci i leksičko–semantičkoj obradi zbog manje uključenosti neuralnih struktura desne hemisfere u jezičnu organizaciju općenito, pa onda i u sam semantički sustav. Očekivanja su u skladu s neuroanatomskim modelima koji navode primarno lijevo lateralizirane jezične funkcije te bi se time mogla definirati uloga nedominantnog temporalnog režnja u leksičko–semantičkoj obradi.

2. Metode i materijali

2.1. Ispitanici

U istraživanju je sudjelovalo četrdeset osoba s dijagnosticiranom lateraliziranom epilepsijom temporalnog režnja. Svi ispitanici evaluirani su na Klinici za neurologiju KBC-a »Sestre milosrdnice« u Zagrebu. Prema podacima standardne neuropsihološke obrade pacijenata na Klinici za neurologiju KBC-a »Sestre milosrdnice« u istraživanje su bili uključeni nedepresivni ispitanici prosječne inteligencije. U istraživanje su bili uključeni samo pacijenti čiji je rezultat na Beckovu inventaru depresije – II (BDI-II; Beck, Steer i Brown, 2011) bio ispod kritične vrijednosti od 13 bodova, na temelju čega se zaključuje da ispitanici nemaju vidljivih kliničkih simptoma depresivnosti. Depresija ili depresivno raspoloženje kod pacijenata/ispitanika mogli bi usporiti brzinu leksičko-semantičke obrade. Uz ispitanike s dijagnosticiranom epilepsijom temporalnog režnja ispitana je i usporedna skupina koja je izjednačena s pacijentima prema dobi, spolu i dominantnoj hemisferi. Rad je odobrilo Etičko povjerenstvo Klinike za neurologiju KBC-a »Sestre milosrdnice« u Zagrebu. Dokumentacija koja je korištena u istraživanju sadržavala je: Opis istraživanja, Poziv na sudjelovanje u istraživanju, Informativno pismo o detaljima istraživanja, Obaviješteni pristanak za sudjelovanje u istraživanju. Od ukupno 40 pacijenta s epilepsijom temporalnog režnja, zbog utvrđene lokalizacije žarišta epilepsije u lateralnom temporalnom režnju, prisutnosti ekstremnih rezultata u vremenu reakcije i/ili velikog broja netočnih odgovora u eksperimentalnim zadacima, isključeno je deset pacijenata. U konačne analize uključeno je 13 ispitanika s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja i 17 ispitanika s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja. Radi usklađivanja veličina dviju skupina pacijenata i usporedne skupine, u usporednu skupinu slučajnim je odabirom uključeno 15 zdravih ispitanika od početno testiranih 40. Broj muških i ženskih sudionika, raspon dobi i prosječna dob u eksperimentalnim skupinama i u usporednoj skupini prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Struktura uzorka s obzirom na spol i dob

	Spol		Dob	
	Muški (n)	Ženski (n)	Raspon	M
Pacijenti s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja	4	13	21–64	36,24
Pacijenti s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja	8	5	20–67	36,15
Zdrave osobe	5	10	23–65	34,93

Prije osvrta na istraživačke probleme provjerene su razlike pacijenata s epilepsijom desnog i lijevog temporalnog režnja u dobi pojavljivanja bolesti, učestalosti epileptičkih napadaja te broju antiepileptika u terapiji. Za testiranje razlike u svim navedenim obilježjima (kovarijantama) upotrijebljen je hi–kvadrat test, pri čemu je pri testiranju razlike u učestalosti epileptičnih napadaja rezultat dobiven hi–kvadratom potvrđen i testom zbroja rangova. Kada je u pitanju dob pojavljivanja epilepsije, kod najvećeg broja pacijenata (bez obzira na lateralizaciju) epilepsija se pojavila nakon desete godine života, odnosno nakon završetka jezičnog razvoja ($N = 24$), a dob pojavljivanja bolesti kod pacijenata s epilepsijom desnog i lijevog temporalnog režnja podjednaka je ($\chi^2 = 0,008$, $p > 0,05$) (Tablica 2). Drugim riječima, nema statistički značajne razlike u broju pacijenata kod kojih se bolest pojavila do desete godine ili nakon desete godine. Također, pacijenti s epilepsijom desnog i pacijenti s epilepsijom lijevog temporalnog režnja ne razlikuju se statistički značajno u učestalosti epileptičnih napadaja ($\chi^2 = 1,382$, $p > 0,05$) (Tablica 3), kao ni u broju antiepileptika u terapiji (monoterapija ili politerapija) ($\chi^2 = 0,006$, $p > 0,05$) (Tablica 4).

Tablica 2. Dob u kojoj se pojavila bolest

		EPI			Hi–kvadrat (χ^2)	Značajnost ($p < .05$)
		do 10. godine	nakon 10. godine	Ukupno		
EEG	DESNO	4	13	17	,008	,927
	LIJEVO	2	11	13		
Ukupno		6	24	30		

Tablica 3. Učestalost epileptičkih napadaja

		Frekvencija				Hi–kva- drat (χ^2)	Značajnost ($p < .05$)
		Tjedno	Mjesečno	Godišnje	Ukupno		
EEG	DESNO	4	7	6	17	1,382	,501
	LIJEVO	1	7	5	13		
Ukupno		5	14	11	30		

Tablica 4. Broj antiepileptika u terapiji

		AED			Hi–kvadrat (χ^2)	Značajnost ($p < .05$)
		Monoterapija	Politerapija			
EEG	DESNO	5	12	17	,006	,936
	LIJEVO	4	9	13		
Ukupno		9	21	30		

2.2. Postupak

U predtestnoj fazi provedena je evaluacija pacijenata u koju su bili uključeni klinički pregled, EEG, slikovna obrada mozga – MR i neuropsihološko testiranje. U istraživanje su uključeni samo pacijenti s lijevom dominantnom hemisferom. U neuropsihološkoj obradi korišten je Beckov inventar depresije – II (BDI–II; Beck, Steer, i Brown, 2011). Beckov inventar depresije – II (BDI–II) razvijen je kao indikator postojanja i jačine depresivnih simptoma koji su u skladu s DSM–IV kriterijima. Inventar se sastoji od 21 čestice, a svaka čestica lista je od četiriju izjava poredanih po težini određenog simptoma depresije. Primjena BDI–II inventara individualna je i u prosjeku traje pet minuta. Zadatak je ispitanika od ponuđenih četiriju tvrdnji odabrati jednu koja najbolje opisuje način na koji se osjećao u protekla dva tjedna, uključujući i dan ispunjavanja. Epidemiološki podaci koji su uneseni u bazu podataka uključuju vrstu epilepsije, duljinu trajanja bolesti, učestalost epileptičkih napadaja i količinu antiepileptika. Svi bolesnici dodatno su dijagnostički obrađeni putem višednevnog video/EEG snimanja zbog definitivnog utvrđivanja lateralizacije epileptogene regije u temporalnom režnju. U predtestnoj fazi upitnikom su se prikupljali klinički podaci o bolesnicima s epilepsijom temporalnog režnja. Upitnik općih podataka sadržava pitanja o sociodemografskim karakteristikama ispitanika: spolu i dobi, kao i o specifičnim karakteristikama bolesti: etiologiji, trajanju, vrsti i učestalosti napadaja te broju antiepileptika. Ispitivanje s pacijentima provodilo se individualno u izoliranoj prostoriji na Odjelu neurologije KBC–a »Sestre milosrdnice« u Zagrebu te s usporednom skupinom na Odsjeku za lingvistiku Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Građa za izradu podražajnog materijala kojom se koristilo u testiranjima semantičke obrade dobivena je na temelju rezultata predistraživanja. Ispitni materijal sačinjavale su imenice izjednačene s obzirom na prosječan broj slogova i prosječnu učestalost pojavnica i lema u bazi Hrvatskoga nacionalnog korpusa (Tadić, 2009). Za potrebe eksperimenta leksičko–semantička povezanost semantičkih odnosa uređena je prema odnosima hiperonimije i temeljne razine pojma. Također, leksičko–semantička povezanost testirana je na trideset zdravih ispitanika koji su dali skalarnu procjenu (1–10). U eksperiment su uključene samo one riječi koje su zdravi ispitanici procijenili s više od 240 bodova (80% leksičko–semantičke povezanosti ili više od toga).

2.3. Pribor

U istraživanju se testirala leksičko–semantička obrada metodom mjerenja vremena reakcije uz primjenu *E–prime* programa 2.0 software, *Psychology Software Tools, Pittsburgh* (Schneider, Eschman i Zuccolotto, 2012). Program je bilježio vrijeme od trenutka kada se ciljana riječ pojavila na ekranu do trenutka kada su sudionici pritisnuli zadanu tipku i time odgovorili na zadatak. Nakon polovice od ukupnog broja ispitanika promijenjene su pozicije na tastaturi (lijevo–desno). Ispitanici su svaki zadatak počeli uvježbavanjem. Svi su zadaci bili prikazani na ekranu računala, a ispitanik je odgovarao pritiskom odgovarajuće tipke na tipkovnici za odgovore. Prije svakog zadatka na ekranu

su se pojavile upute za rješavanje. Cijeli eksperiment, uključujući uvodni dio i zadatke za vježbu, trajao je ukupno jedan sat.

2.4. Opis eksperimenata

2.4.1. Prvi eksperiment – leksička odluka – riječ/neriječ

U eksperimentu se mjerilo vrijeme i točnost leksičko–semantičke obrade riječi i neriječi. Ispitni materijal sastojao se od dviju lista riječi: A lista – riječi (npr. liječnik) i B lista – neriječi (npr. kopšarfa). Lista riječi sastojala se od ukupno 168 riječi (84 riječi, 84 neriječi). Na početku zadatka pojavio se fiksacijski znak u obliku plusa (+) na sredini ekrana koji je trajao 500 ms, zatim se pojavio podražaj od 500 ms koji je bio prezentiran na ekranu sve do ispitanikova odgovora, tj. pritiska tipke. Sudionici u eksperimentu pritiskom na lijevu ili desnu tipku (da ili ne) trebali su odgovoriti na pitanje koje im je postavljeno. Sudionicima je na ekranu računala prikazana uputa, koju je uz to pročitao i eksperimentator. Nakon šest podražajnih parova za vježbu pod kontrolom eksperimentatora sudionici su počeli rješavati zadatke. Uputa za ispitanike glasila je: Na ekranu će se pojavljivati nizovi slova koji jesu riječi i nizovi slova koji nisu riječi. Ako se na ekranu pojavi riječ, pritisnite tipku 1, a ako se pojavi neriječ, pritisnite tipku 5. Molim Vas da odgovorite na pitanja što brže i točnije možete.

2.4.2. Drugi eksperiment – leksičko–semantička obrada paradigmatiskih odnosa hiperonima i temeljne razine

U eksperimentu se mjerilo vrijeme i točnost leksičko–semantičke obrade hiperonima i temeljne razine. Ispitni materijal sastojao se od dviju lista riječi: A lista (40 riječi) – povezane leksičko–semantičke kategorije (hiperonimi i temeljna razina, npr. odjeća – košulja) i B lista (40 riječi) – nepovezane leksičko–semantičke kategorije (npr. građevina – dijamant). Lista riječi sastojala se od ukupno 80 riječi. Redoslijed podražaja u eksperimentu bio je nasumično odabran. Pozicija: hiperonimi – lijevo i temeljna razina – desno. Na početku zadatka pojavio se fiksacijski znak u obliku plusa (+) na sredini ekrana koji je trajao 500 ms, zatim se pojavio podražaj od 500 ms, tj. ciljana riječ koja je bila prezentirana na ekranu sve do ispitanikova odgovora, odnosno pritiska na tipku. Sudionici u eksperimentu pritiskom na lijevu ili desnu tipku trebali su odgovoriti na pitanje koje im je zadano. Na ekranu su prikazane dvije riječi za koje ispitanici moraju donijeti odluku jesu li te riječi međusobno povezane ili ne. Kao i u prethodnom eksperimentu, sudionicima je na ekranu računala prikazana uputa, koju je uz to pročitao i eksperimentator. Također, nakon šest podražajnih parova za vježbu pod kontrolom eksperimentatora sudionici su počeli rješavati zadatke. Uputa za ispitanike glasila je: Na ekranu će se pojavljivati dvije riječi koje su bliže povezane (po značenju) ili koje nisu povezane (po značenju). Ako su riječi međusobno jače povezane, pritisnite 1, a ako nisu povezane, pritisnite 5. Molim Vas da odgovorite na pitanja što brže i točnije možete.

3. Rezultati

3.1. Vrijeme reakcije i točnost odgovaranja na riječi i neriječi

3.1.1. Vrijeme reakcije

U prvom eksperimentu razmatrani su vrijeme reakcije i točnost odgovaranja na riječi i neriječi (Tablica 5).

Tablica 5. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među pacijentima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u vremenu reakcije (milisekunde) na riječi i neriječi

Skupina	Semantičke kategorije		Ukupno <i>M</i> (SE)
	Riječ <i>M</i> (SE)	Neriječ <i>M</i> (SE)	
Epilepsija desnog MTR-a	816,94 (82,83)	942,27 (91,81)	879,60 (86,21)
Epilepsija lijevog MTR-a	737,73 (94,72)	842,92 (104,99)	790,33 (98,58)
Zdrave osobe	572,87 (88,18)	621,83 (97,74)	597,35 (91,77)
Ukupno	709,18 (51,22)	802,34 (56,77)	
Efekt	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2
Skupina	2,58	0,088	0,109
Semantička kategorija	26,64	<0,001	0,388
Interakcija skupina x semantička kategorija	1,68	0,198	0,074

Utvrđen je statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije: vrijeme reakcije u prosjeku je kraće za riječi nego za neriječi. Nije utvrđen statistički značajan glavni učinak skupine, kao niti statistički značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije. Dakle, ukupno vrijeme reakcije na riječi i neriječi podjednako je u svim promatranim skupinama sudionika, a podjednake su i razlike u vremenu reakcije na riječi i neriječi u pojedinim skupinama sudionika.

3.1.2. Točnost odgovaranja

Rezultati analize točnosti odgovaranja na riječi i neriječi prikazani su u Tablici 6.

Tablica 6. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među pacijentima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u točnosti odgovaranja na riječi i neriječi (prosjek točnih odgovora)

Skupina	Semantičke kategorije		Ukupno <i>M</i> (SE)
	Riječ <i>M</i> (SE)	Neriječ <i>M</i> (SE)	
Epilepsija desnog MTR-a	83,53 (0,31)	81,47 (0,54)	82,50 (0,36)
Epilepsija lijevog MTR-a	83,08 (0,35)	81,62 (0,62)	82,35 (0,41)
Zdrave osobe	83,33 (0,33)	82,47 (0,58)	82,90 (0,38)
Ukupno	83,31 (0,19)	81,85 (0,34)	
Efekt	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2
Skupina	0,54	0,588	0,025
Semantička kategorija	21,25	<0,001	0,336
Interakcija skupina x semantička kategorija	1,27	0,292	0,057

Dobiven je statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije na točnost odgovaranja: točnost odgovaranja veća je za riječi nego za neriječi. Nije dobiven statistički značajan glavni učinak skupine niti značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije. Točnost odgovaranja na riječi i neriječi podjednaka je u svim skupinama, a podjednake su i razlike u točnosti odgovaranja na riječi i neriječi u pojedinim skupinama sudionika.

3.2.1. Vrijeme reakcije i točnost odgovaranja na povezane i nepovezane riječi

3.2.1.1. Vrijeme reakcije

U drugom eksperimentu razmatrano je vrijeme reakcije i točnost odgovaranja na semantički povezane i nepovezane riječi (Tablica 7).

Tablica 7. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među pacijentima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u vremenu reakcije (milisekunde) na semantički povezane i nepovezane riječi

	Semantičke kategorije		
	Povezane riječi <i>M</i> (SE)	Nepovezane riječi <i>M</i> (SE)	Ukupno <i>M</i> (SE)
Skupina			
Epilepsija desnog MTR-a	1257,79 (99,34)	1653,62 (152,32)	1455,71 (121,36)
Epilepsija lijevog MTR-a	1343,42 (118,24)	1895,13 (181,30)	1619,27 (144,45)
Zdrave osobe	925,90 (105,75)	1152,80 (162,16)	1039,35 (129,20)
Ukupno	1175,70 (62,39)	1567,18 (95,66)	
Efekt	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2
Skupina	5,00	0,011	0,196
Semantička kategorija	53,80	<0,000	0,568
Interakcija skupina x semantička kategorija	2,89	0,067	0,124

Dobiven je statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije na vrijeme reakcije: vrijeme reakcije kraće je za povezane nego za nepovezane riječi. Dobiven je i statistički značajan glavni učinak skupine na ukupno vrijeme reakcije na povezane i nepovezane riječi, a post-hoc test (Scheffé) (Tablica 8) pokazuje da je vrijeme reakcije kraće u zdravih sudionika nego u pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja. Razlika između pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te između pacijenata s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja i zdravih sudionika nije statistički značajna. Nije dobiven statistički značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije na vrijeme reakcije ($p > 0,05$), odnosno razlika u vremenu reakcije na povezane i nepovezane riječi podjednaka je u pojedinim skupinama sudionika.

Tablica 8. Post-hoc (Scheffé) testiranje značajnosti razlika među skupinama sudionika u vremenu reakcije na semantički povezane i nepovezane riječi

Razina značajnosti (p)	Epilepsija MTR-a lijevo	Zdrave osobe
Epilepsija MTR-a desno	0,689	0,075
Epilepsija MTR-a lijevo	–	0,017

3.2.1.2. Točnost odgovaranja

Rezultati analize točnosti odgovaranja na semantički povezane i nepovezane riječi (Tablica 9) pokazuju statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije: točnost odgovaranja veća je za povezane nego za nepovezane riječi. Nije dobiven statistički značajan glavni učinak skupine ni značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije na točnost odgovaranja, što pokazuje da su točnost odgovaranja na povezane i nepovezane riječi, kao i razlike u točnosti odgovaranja na semantički povezane i nepovezane riječi podjednake u svim skupinama sudionika.

Tablica 9. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među pacijentima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u točnosti odgovaranja na semantički povezane i nepovezane riječi (prosjeak točnih odgovora)

Skupina	Semantičke kategorije		Ukupno <i>M</i> (SE)
	Povezane riječi <i>M</i> (SE)	Nepovezane riječi <i>M</i> (SE)	
Epilepsija desnog MTR-a	39,53 (0,91)	39,00 (0,96)	39,27 (0,90)
Epilepsija lijevog MTR-a	36,50 (1,08)	35,67 (1,14)	36,08 (1,07)
Zdrave osobe	39,60 (0,97)	38,60 (1,02)	39,10 (0,96)
Ukupno	38,54 (0,57)	37,77 (0,60)	
Efekt	<i>F</i>	<i>P</i>	η^2
Skupina	3,05	0,058	0,130
Semantička kategorija	6,53	0,014	0,137
Interakcija skupina x semantička kategorija	0,22	0,801	0,011

4. Rasprava

Svrha ovog istraživanja bila je prikazati precizniju sliku mentalne obrade leksičko–semantičkih obilježja s obzirom na žarišnu leziju smještenu u medijalnom temporalnom režnju za koji se pretpostavlja da je uključen u određenu vrstu leksičko–semantičke obrade. Problem leksičko–semantičke obrade lingvistički je nedovoljno precizno protumačen u studijama koje su uključivale funkcijsko neuroanatomsko oslikavanje i specifične semantičke deficite kod epilepsije temporalnog režnja. Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazali su nedosljednosti u potvrdama neuroanatomskih korelata semantičke obrade i leksičko–semantičkih deficita. U ovome su radu rezultati eksperimenta pokazali specifičnosti pojedinih razina leksičko–semantičke obrade, paradigmatičkih odnosa (hiperonimije, temeljne pojmovne razine) i leksičke odluke (riječ/neriječ). U prvom eksperimentu koji ispituje leksičku odluku, odnosno procjenu ispitanika je li ponudeni niz slova riječ ili neriječ, prva hipoteza nije potvrđena. Rezultati su pokazali podjednaku brzinu leksičko–semantičke obrade kod pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja u usporedbi sa zdravim ispitanicima. Također, druga hipoteza nije potvrđena jer rezultati nisu pokazali razliku u vremenu obrade između pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog temporalnog režnja. Treća je hipoteza potvrđena u ovom eksperimentu/zadatku jer je dobiven rezultat koji pokazuje da nema razlike u vremenu obrade kategorija riječi i neriječi između pacijenata s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja i zdravih ispitanika. Možemo, dakle, zaključiti da pacijenti s lezijama, bilo u desnom bilo u lijevom temporalnom režnju, nemaju deficite u leksičkoj odluci (prepoznavanje riječi ili neriječi). S psiholingvističkog stajališta rezultati su sukladni s pretpostavkom da leksička odluka podrazumijeva nižu razinu složenosti semantičke obrade (Binder, 2007). U drugom eksperimentu promatrana je leksičko–semantička povezanost između hiperonima i pojmova temeljne razine. Sukladno s prvom hipotezom, pacijenti s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja pokazali su se statistički značajno sporijima u obradi hiperonima i pojmova temeljne razine u usporedbi sa zdravom skupinom ispitanika. Druga hipoteza nije potvrđena jer je nalaz pokazao da nema razlike u brzini ovog tipa leksičko–semantičke obrade s obzirom na lateralizaciju, dakle rezultati pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog temporalnog režnja bili su podjednaki. Nadalje, treću hipotezu smatramo potvrđenom jer se također pokazalo da nema razlike u vremenu leksičko–semantičke obrade kod pacijenata s epilepsijom desnog temporalnog režnja i kontrolnih zdravih ispitanika. Za razliku od rezultata dobivenih u prvom eksperimentu, ovi rezultati ukazuju na specifični deficit u vremenu leksičko–semantičke obrade kod lezije u lijevom medijalnom temporalnom režnju. Dakle, nalaz potvrđuje ulogu dominantnog medijalnog temporalnog režnja u paradigmatičkim leksičko–semantičkim odnosima i time je testiran teorijski model leksičko–semantičke organizacije iz perspektive taksonomskog modela hiperonimije i temeljne razine kategorizacije koji pretpostavlja da je naše znanje u najvećoj mjeri organizirano na hijerarhijskoj kategorizaciji (Murphy, 2003).

Navedene razlike u rezultatima pružaju dokaze za postojanje neuroanatomskih korelata specifičnih razina leksičko–semantičke obrade povezanih s funkcionalno–anatomskom lezijom medijalnog temporalnog režnja. Također, hemisferne razlike s obzirom na žarište lezije u lijevom ili desnom medijalnom temporalnom režnju pružaju uvid u moguću specifičnu leksičko–semantičku reorganizaciju. Upravo iz tih razloga anatomska i funkcionalna specifičnost lezije omogućava da žarišnu epilepsiju promatramo kao model deficita leksičko–semantičke obrade. S obzirom na činjenicu da u oba eksperimenta pacijenti s epilepsijom temporalnog režnja nisu pokazali leksičko–semantičke deficite u točnosti zadaka, relevantnom se pokazala analiza vremena obrade koja precizno ukazuje na specifične deficite u pojedinim paradigmatskim leksičko–semantičkim odnosima (hiperonimiji u odnosu prema temeljnoj pojmovnoj razini) kao i u leksičkoj odluci. Može se pretpostaviti da je mentalna obrada pojmova vodena količinom i vrstom semantičkih obilježja koja su u određenom trenutku dostupna, što bi značilo da se pojmovi obrađuju na onoj razini koja daje najviše informacija ili su te informacije elementarne/bazične, odnosno najjednostavnije ili najvažnije. To je jedno od mogućih tumačenja brzine obrade pojmova na temeljnoj semantičkoj razini jer ona obuhvaća najveći broj obilježja koja razlikuju određeni pojam od drugih pojmova, a i najčešće se upotrebljava. Za razliku od toga, hiperonimi imaju malo obilježja prema kojima se međusobno razlikuju. No, proces obrade sporiji je kod pojmova koji uključuju više obilježja, odnosno onda kad ona zahtijevaju složenije semantičke operacije, tj. »dublju« obradu (npr. međukategorijalne razlike – zajedničkih i distinktivnih obilježja).

Postavlja se, naime, pitanje na koji način funkcionira mentalna obrada jezičnih semantičkih struktura s obzirom na leziju prisutnu u dijagnosticiranoj epilepsiji (s žarištem u lijevom ili desnom medijalnom temporalnom režnju). Poteškoće (deficiti) u semantičkoj obradi mogu se manifestirati u sporijem vremenu obrade te se stoga kašnjenje (latencija) odgovora u ovom radu, smatra vidljivom mjerom oštećenja. Ako se deficit ne uočava (nije vidljiv / mjerljiv), rezultat eksperimenta/testiranja može se tumačiti ili reorganizacijom semantičke obrade ili time da određene neuralne strukture nemaju ključnu ulogu u određenom tipu obrade. Reorganizacija semantičke obrade pretpostavlja da su neke druge strukture preuzele funkcije onih struktura koje su oštećene. Naime, budući da su uspoređivani rezultati triju skupina ispitanika – pacijenti s epilepsijom sa žarištem lijevo, sa žarištem desno i zdravi ispitanici, nužno je bilo u interpretaciji rezultata (i afirmaciji pojedine hipoteze) voditi računa o primarnom zaključku i sekundarnim zaključcima (usporedba rezultata pacijenata u odnosu prema zdravim ispitanicima, odnosno usporedba rezultata pacijenata sa žarištem lijevo ili desno). Na temelju navedenih rezultata možemo zaključiti da u funkcioniranju lijevog medijalnog temporalnog režnja postoji neuroanatomski korelat leksičko–semantičke obrade paradigmatskih odnosa (hiperonima i temeljne razine pojmova). Neuroanatomska veza između leksičko–semantičke obrade i lijevog medijalnog temporalnog režnja potvrđuje se u mnogim studijama koje pokazuju da verbalni materijal koji uključuje leksičko–semantičku obradu potiče jaču aktivaciju lijevog medijalnog temporal-

nog režnja. Usprkos spomenutim nalazima, zanimljivo je uočiti da lezije lijevog medijalnog temporalnog režnja ne uzrokuju deficite u leksičko–semantičkoj odluci (riječ/neriječ). Dakle, možemo pretpostaviti da lezija lijevog medijalnog režnja ne utječe na dohvaćanje semantičkih obilježja s niže razine leksičko–semantičke obrade ili da je došlo do funkcionalno neuroanatomske reorganizacije leksičko–semantičke obrade. Lijevo lateralizirane funkcije potvrđuju uključenost u leksičko–semantičku obradu, a desno lateralizirane funkcije potvrđuju manju uključenost u navedenu obradu. Leksičko–semantička obrada ovisi o očuvanosti semantičkih mreža kao i o pristupu leksičko–semantičkim obilježjima u semantičkim mrežama. Većina dosadašnjih studija pokazuje da je pojmovna informacija reprezentirana u široko distribuiranom obliku kroz kontekst i da te predodžbe uključuju senzorne, motoričke i supramodalne sustave izvorno uključene u obradu informacije (Damasio, 1989; Martin, 1998; Martin i Chao, 2001; Pulvermuller, 1996).

Smatra se da je funkcionalna povezanost između jezičnih regija smanjena u osoba s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja zbog disfunkcije neuralne komunikacije i oštećenja semantičkih mreža. Deficiti medijalnog temporalnog režnja narušavaju neokortikalne funkcije u pohranjivanju i pretraživanju informacije (Giovagnoli i sur., 2005). Specifične nepodudarnosti u aktivacijama određenih regija mozga mogu biti posljedica temeljne specifičnosti u odnosu na reorganizaciju jezičnog sustava u epilepsiji. S obzirom na mjesto lezije, studije s pacijentima oboljelim od epilepsije lijevog temporalnog režnja pokazuju disfunkciju, na temelju čega se pretpostavlja da je lijevi temporalni režanj značajnije uključen u obradu verbalnog semantičkog pamćenja. Dakle, i na temelju u ovom radu prikazanog istraživanja možemo zaključiti da je lijevi medijalni temporalni režanj uključen u leksičko–semantičku jezičnu obradu međukategorijalnih obilježja te da pacijenti s epilepsijom lijevog temporalnog režnja pokazuju znatno sporiju obradu od zdravih ispitanika, dok pacijenti s fokusom u desnom temporalnom medijalnom režnju ne pokazuju takve rezultate. Navedeni nalaz slaže se sa studijama koje pokazuju da epilepsija lijevog temporalnog režnja uzrokuje veći deficit leksičko–semantičke obrade od epilepsije desnog temporalnog režnja u semantičkim deficitima specifičnim za međukategorijalna obilježja. Također, može se zaključiti da medijalna struktura lijevog temporalnog režnja ima važnu ulogu u pretraživanju informacija o specifičnom obilježju ili skupu obilježja bitnih za definiranje pojma i njegovo razlikovanje među ostalim pojmovima. Isto tako, neuroanatomska i funkcionalna lezija uzrokuje narušavanje navedenih funkcija za određeni pojam.

Moguća zamjerka ovom istraživanju mogla bi biti relativno malen broj ispitanika, no u ovakvim istraživanjima na kliničkim populacijama uzorci ove veličine smatraju se zadovoljavajućim, s obzirom na broj pacijenata kojima je dijagnosticirana lateralizirana epilepsija bez drugih dokazanih morfoloških promjena na mozgu. Kontrolom navedenih sociodemografskih obilježja (dobi u kojoj se pojavila bolest, broja antiepileptika u terapiji, kao i učestalosti epileptičkih napadaja) nastojala se postići jednaka pojavnost tih karakteristika kod pacijenata s epilepsijom desnog i pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja. Ograničenje instrumenta koji je upotrijebljen u ispitivanju

brzine semantičke obrade odnosi se na trajanje podražaja, pri čemu je trajanje podražaja utvrđeno temeljem smjernica za zdrave osobe. Moguća je prijetnja efekt stropa kod točnosti odgovaranja koji se pojavio u zadatku leksičke odluke i u zadatku leksičko–semantičke obrade paradigmatičkih odnosa hiperonima i temeljne razine kategorizacije. Međutim, budući da je utvrđeno kako ne postoje razlike u točnosti, opravdano je promatranje razlike u vremenu reakcije. Na temelju rezultata dobivenih u eksperimentima prikazanim u ovom radu otvaraju se još brojna pitanja o ulozi određenih struktura temporalnog režnja u cjelokupnoj leksičko–semantičkoj obradi i organizaciji pojmovnog znanja. Daljnja istraživanja trebala bi provjeriti utječe li modalitet riječi–podražaja na leksičko–semantičku obradu, zatim bi trebalo testirati druge leksičko–semantičke odnose (antonimiju i sinonimiju), kao i nalaze dobivene kod osoba s epilepsijom usporediti s drugim deficitima u kojima je zahvaćena struktura medijalnog temporalnog režnja. Također bi trebalo usporediti leksičko–semantičke deficite pacijenata s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja i deficite pacijenata s epilepsijom lateralnog temporalnog režnja. U području istraživanja organizacije mentalnoga leksika i pristupa mentalnome leksikonu ovo istraživanje predstavlja doprinos razumijevanju uloge medijalnog temporalnog režnja kao neuralnoga korelata leksičko–semantičke obrade s obzirom na različite razine semantičke složenosti. Opis jezičnih deficita kod specifičnih lezija medijalnog temporalnog režnja pomaže u razumijevanju funkcije leksičko–semantičkih obilježja u cjelokupnoj jezičnoj obradi. Također, u kliničkoj praksi testiranja leksičko–semantičke obrade mogu pomoći u procjeni težine lezije.

5. Zaključak

Glavni nalaz ove studije pokazuje da pacijenti s lezijom u dominantnom medijalnom temporalnom režnju u odnosu prema zdravim ispitanicima imaju sporiju obradu leksičko–semantičkih paradigmatičkih odnosa hiperonimije i temeljne razine kategorizacije. Za razliku od navedenog nalaza, ti pacijenti nemaju deficit u leksičkoj odluci riječ/neriječ. S obzirom na pronađeni deficit u lijevo lateraliziranim jezičnim funkcijama, dobiveni nalazi pokazuju da se jedna od uloga dominantnog medijalnog temporalnog režnja svakako očituje u pristupu međukategorijalnim leksičko–semantičkim obilježjima. Tim nalazom prikazuje se složenost leksičko–semantičke obrade, tj. dokazuje se da pristup međukategorijalnim semantičkim obilježjima zahtijeva višu razinu složenosti leksičko–semantičke obrade, dok preklapanja u međukategorijalnim odnosima zahtijevaju analizu zajedničkih i distinktivnih obilježja koje posjeduju određeni pojmovi.

Literatura

- Allport, D. A. (1985). Distributed memory, modular subsystems and dysphasia. S. K. Newman i R. Epstein (ur.). *Current Perspectives in Dysphasia*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 207–244.
- Amaral, D. G., i R. Insausti (1990). Hippocampal formation. G. P. (ur.). *The human nervous system*. San Diego: Academic Press, 711–755.
- Balota, D. A. i J. I. Chumbley (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of word frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 10: 340–57.
- Bartha, L., C. Brenneis, M. Schocke, E. Trinkla, B. Koylu, T. Trieb, C. Kremser, W. Jaschke, G. Bauer, W. Poewe, T. Benke (2003). Medial temporal lobe activation during semantic language processing: fMRI findings in healthy left- and right-handers. *Cognitive Brain Research* 17: 339–346.
- Beck, A. T., R. A. Steer, G. K. Brown (2011). *Beckov inventar depresije-II-BDI-II*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Bell, B. D., B. P. Hermann, A. R. Woodard, J. E. Jones, P. A. Rutecki, R. Sheth, C. C. Dow, M. Seidenberg (2001). Object naming and semantic knowledge in temporal lobe epilepsy. *Neuropsychology* 15: 434–443.
- Binder, J. R. (2007). Effects of word imageability on semantic access: neuroimaging studies. John Hart Jr. i Michael A. Kraut (ur.). *Neural Basis of Semantic Memory*. Cambridge: Cambridge University Press, 149–181.
- Binder, J. R., D. A. Medler, R. Desai, L. L. Conant, E. Liebenthal (2005). Some neurophysiological constraints on models of word naming. *Neuroimage* 27: 677–93.
- Caramazza, A., J. R. Shelton (1998). Domain specific knowledge systems in the brain: the animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience* 10: 1–34.
- Chao, L. L., J. V. Haxby, A. Martin (1999). Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects. *Nature Neuroscience* 2: 913–919.
- Cree, G. S., K. McRae (2003). Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese, and cello and many other such concrete nouns. *Journal of Experimental Psychology: General* 132: 163–201.
- Damasio, A. R. (1989). Time-locked multiregional retroactivation: a systems level proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition* 33: 25–62.
- De Almeida, R. G. (1999). What Do Category-Specific Semantic Deficits Tell Us about the Representation of Lexical Concepts? *Brain and Language* 68: 241–248.
- De Renzi, E. i F. Lucchelli (1994). Are semantic systems separately represented in the brain? The case of living category impairment. *Cortex* 30: 3–25.
- Epstein, R. i N. Kanwisher (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature* 392: 598–601.
- Giovagnoli, A. R. (1999). Verbal semantic memory in temporal lobe epilepsy. *Acta Neurologica Scandinavica* 99: 334–339.
- Giovagnoli, A. R., A. Erbetta, F. Villani, G. Avanzini (2005). Semantic memory in partial epilepsy: verbal and non-verbal deficits and neuroanatomical relationships. *Neuropsychologia* 43: 1482–1492.
- Gleissner, U. i C. E. Elger (2001). The hippocampal contribution to verbal fluency in patients with temporal lobe epilepsy. *Cortex* 37: 55–63.
- Gonnerman, L. M., E. S. Andersen, J. T. Devlin, D. Kempler i M. S. Seidenberg (1997). Double dissociation of semantic categories in Alzheimer's disease. *Brain and Language* 57: 254–279.
- Grainger, J. i A. M. Jacobs (1996). Orthographic processing in visual word recognition: a multiple read-out model. *Psychological Review* 103: 518–65.
- Ishai, A., L. G. Ungerleider, A. Martin, J. V. Haxby (2000). The representation of objects in the human occipital and temporal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience* 12: 35–51.

- Jolicoeur, P., M. Gluck i S. Kosslyn (1984). Pictures and names: Making the connection. *Cognitive Psychology* 16: 243–275.
- Kandel, E. R., J. H. Schwartz, T. M. Jessell, S. A. Siegelbaum, A. J. Hudspeth (2013). *Principles of neural science*. McGraw–Hill Companies.
- Köylü B., E. Trinka, A. Ischebeck, P. Visani, T. Trieb, C. Kremser, L. Bartha, M. Schocke, T. A. Benke (2006). Neural correlates of verbal semantic memory in patients with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research* 72: 178–191.
- Kanwisher, N., J. McDermott, M. M. Chun (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *The Journal of Neuroscience* 17: 4302–4311.
- Kreiman, G., C. Koch, I. Fried (2000). Imagery neurons in the human brain. *Nature* 408: 357–361.
- Martin, A. i L. L. Chao (2001). Semantic memory and the brain: structure and processes. *Current Opinion in Neurobiology* 11: 194–201.
- Martin, A. (1998). The organization of semantic knowledge and the origin of words in the brain. Jablonski, N. G., L. C. Aiello (ur.). *The origins and diversification of language*. San Francisco: California Academy of Sciences, 69–88.
- Martin, A., L. G. Ungerleider, J. V. Haxby (2000). Category–specificity and the brain: the sensory–motor model of semantic representations of objects. Gazzaniga, M. S. (ur.). *The new cognitive neurosciences*. Cambridge (MA): MIT Press, 1023–1036.
- Martin, A., C. L. Wiggs, J. Weisberg (1997). Modulation of human medial temporal lobe activity by form, meaning, and experience. *Hippocampus* 7: 587–593.
- McCarthy, R. A. i E. K. Warrington (1988). Evidence for modality–specific meaning systems in the brain. *Nature* 334: 428–430.
- Miyamoto, T., J. I. Katayama, M. Kohsaka, T. Koyama (2000). Disturbance of semantic processing in temporal lobe epilepsy demonstrated with scalp ERPs. *Seizure* 9: 572–579.
- Moore, C. J. i C. J. Price (1999). A functional neuroimaging study of the variables that generate category specific object processing differences. *Brain* 122: 943–62.
- Moss, H. E., L. K. Tyler i K. I. Taylor (2009). Conceptual structure. Gaskell, G. (ur.) *Oxford Handbook of Psycholinguistics*. Oxford Library of Psychology.
- Moss, H. E, S. F. McCormick, L. K. Tyler (1997). The time–course of activation of semantic information during spoken word recognition. *Language and Cognitive Processes* 12: 695–732.
- Mummery, C. J., K. Patterson, J. R. Hodges, C. J. Price (1998). Functional neuroanatomy of the semantic system: divisible by what? *Journal of Cognitive Neuroscience* 10: 766–77.
- Murphy, M. L. (2003). *Semantic relations and the lexicon: antonymy, synonymy, and other paradigms*. Cambridge University Press: United Kingdom.
- Murtha, S., H. Chertkow, M. Beauregard, A. Evans (1999). The neural substrate of picture naming. *Journal of Cognitive Neuroscience* 11: 399–423.
- Noppeney, U. i C. J. Price (2002). A PET study of stimulus– and task–induced semantic processing. *Neuroimage* 15: 927–935.
- N’Kaoua, B., V. Lespinet, A. Barsse, A. Rougier, B. Claverie (2001). Exploration of hemispheric specialization and lexicosemantic processing in unilateral temporal lobe epilepsy with verbal fluency tasks. *Neuropsychologia* 39: 635–642.
- Perani, D., T. Schnur, M. Tettamanti, M. Gorno–Tempini, S. F. Cappa, F. Fazio (1999). Word and picture matching: a PET study of semantic category effects. *Neuropsychologia* 37: 293–306.
- Pihlajamäki, M., H. Tanila, T. Hanninen, M. Kononen, M. Laakso, K. Partanen, H. Soininen, H. J. Aronen (2000). Verbal fluency activates the left medial temporal lobe: a functional magnetic resonance imaging study. *Annals of Neurology* 47: 470–476.
- Price, C. J., C. J. Moore, G. W. Humphreys, R. S. Frackowiak, K. J. Friston (1996). The neural regions sustaining object recognition and naming. *International Journal of Biological Sciences* 263: 1501–1507.
- Pulvermuller, F. (1996). Hebb’s concept of cell assemblies and the psychophysiology of word processing. *Psychophysiology* 33: 317–33.
- Rapp, B. i A. Caramazza (1991). Lexical deficits. Sarno, M. T. (ur.). *Acquired aphasia*. San Diego, CA: Academic Press, 181–222.

- Ricci, P. T., B. J. Zelkowitz, R. D. Nebes, C. C. Meltzer, M. A. Mintun, J. T. Becker (1999). Functional neuroanatomy of semantic memory: recognition of semantic associations. *Neuroimage* 9: 88–96.
- Rodriguez, A. L. (2004). Aspects of cognitive linguistics and neurolinguistics: conceptual structure and category-specific semantic deficits. *Estudios Ingleses de la Universidad Complutense* 12: 43–62.
- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. Rosch, E., B. B. Lloyd (ur.). *Cognition and Categorization*. Hillsdale N. J: Lawrence Erlbaum, 27–48.
- Rosch, E., C. B. Mervis, W. D. Gray, D. M. Johnson, P. Boyes-Braem (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology* 8: 382–439.
- Sartori, G. i L. Lombardi (2004). Semantic relevance and semantic disorders. *Journal of Cognitive Neuroscience* 16: 439–52
- Sawrie, S. M., R. C. Martin, F. G. Gilliam, R. E. Faught, B. Maton, J. W. Hugg, N. Bush, K. Sinclair, R. I. Kuzniecky (2000). Visual confrontation naming and hippocampal function: a neural network study using quantitative (1) H magnetic resonance spectroscopy. *Brain* 123: 770–780.
- Schneider, W., A. Eschman, A. Zuccolotto (2012). *E-Prime Reference Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Stone, G. O. i G. C. Van Orden (1993). Strategic control of processing in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 19: 744–74.
- Tadić, M. (2009). New version of the Croatian National Corpus. Hlaváčková, D., A. Horák, K. Osolobč, P. Rychlý (ur.). *After Half a Century of Slavonic Natural Language Processing*. Brno: Masaryk University, 199–205.
- Taylor, J. R. (1990). *Linguistic Categorization. Prototypes in Linguistic Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Trebuchon-Da Fonseca, A., E. Guedj, F. X. Alario, V. Laguitton, O. Mundler, P. Chauvel, C. Liegeois-Chauvel (2009). Brain regions underlying word finding difficulties in temporal lobe epilepsy. *Brain* 132: 2772–2784.
- Troster, A. I., V. Warmflash, I. Osorio, A. M. Paolo, L. J. Alexander, W. B. Barr (1995). The roles of semantic networks and search efficiency in verbal fluency performance in intractable temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research* 21: 19–26.
- Tyler L. K., H. E. Moss, M. R. Durrant-Peatfield, J. P. Levy (2000). Conceptual structure and the structure of concepts: A distributed account of category-specific deficits. *Brain and Language*, 75: 195–231.
- Tyler, L. K. i H. E. Moss (1997). Functional properties of concepts: Studies of normal and brain-damaged patients. *Cognitive Neuropsychology* 14: 511–545.
- Tyler, L. K. i H. E. Moss (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends in Cognitive Sciences*, 5: 244–52.
- Ungerer, F. i H. J. Schmid (1997). *An Introduction to Cognitive Linguistics*. London: Longman.
- Vandenberghe, R., C. Price, R. Wise, O. Josephs, R. S. Frackowiak (1996). Functional anatomy of a common semantic system for words and pictures. *Nature* 383: 254–256.
- Vannucci, M., T. Dietl, N. Pezer, M. P. Viggiano, C. Helmstaedter, C. Schaller, C. E. Elger, T. Grunwald (2003). Hippocampal function and visual object processing in temporal lobe epilepsy. *Neuroreport* 14: 1489–1492.
- Warrington, E. K. i R. A. McCarthy (1983). Category specific access dysphasia. *Brain* 106: 859–78.
- Warrington, E. K. i R. A. McCarthy (1987). Categories of knowledge: further fractionations and an attempted integration. *Brain* 110: 1273–96.
- Warrington, E. K. i T. Shallice (1984). Category specific semantic impairments. *Brain* 107: 829–854.
- Waters, G. S. i M. S. Seidenberg (1985). Spelling sound effects in reading: time course and decision criteria. *Memory and Cognition*, 13: 557–72.
- Wierzbicka, A. (1985). *Lexicography and Conceptual Analysis*. Arbor: Karoma Publishers.

Lexical–semantic processing in persons with medial temporal lobe epilepsy

The aim of this study was to investigate the neural correlates of lexical–semantic processing of the selected paradigmatic (lexical) structures – the lexical relations of hyperonymy/hyponymy – and the lexical decision. The study was conducted both on healthy subjects and patients with left and right medial temporal lobe epilepsy. The intention was to examine the existence of neuroanatomical correlates specific to lexical–semantic processing connected to a functional–anatomic lesion of the medial temporal lobe as well as the specific lexical–semantic reorganization concerning the hemispheric differences. The results of the experiment have indicated distinctions between the different levels of lexical–semantic processing. The results have also confirmed that the lesion of the left medial temporal lobe affects the lexical–semantic processing of paradigmatic relations. Furthermore, it can be concluded that the medial structure of the left temporal lobe has a significant role in information retrieval in relation to specific features (or a set of features) important for defining concepts and distinguishing them from other concepts.

Ključne riječi: leksičko–semantička obrada, paradigmatički leksičko–semantički odnosi, leksičko–semantički deficiti, mentalni leksikon, medijalni temporalni režanj, epilepsija

Keywords: lexical–semantic processing, paradigmatic lexical–semantic relations, lexical–semantic deficits, mental lexicon, medial temporal lobe, epilepsy