

Martina Sekulić Sović

Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, Zagreb

msekulic@m.ffzg.hr

Neuroanatomski korelati disproporcionalnih oštećenja leksičko–semantičkih kategorija kod epilepsije medijalnog temporalnog režnja

Psiholingvistička istraživanja epilepsije temporalnog režnja utvrdila su deficite u leksičkom pristupu pohranjenom znanju o riječima te najčešće pokazuju poteškoće s imenovanjem, narušenu verbalnu fluentnost kao i sporije vrijeme obrade u zadacima odlučivanja o semantičkim kategorijama. U ovom istraživanju prikazuju se neuroanatomski korelati disocijativnih leksičko–semantičkih oštećenja kod epilepsije medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj i nedominantnoj hemisferi. Klinički sudionici pokazali su jednaku točnost u zadacima leksičko–semantičke obrade kao i zdravi sudionici, ali i znatno sporiju leksičko–semantičku obradu od kontrolne skupine. Daljnja analiza pokazala je da je lezija u medijalnom temporalnom režnju dominantne hemisfere uzrokovala deficite specifične za kategoriju, dok lezija u nedominantnom medijalnom temporalnom režnju nije uzrokovala oštećenja. Rezultati upućuju na to da epilepsija medijalnog temporalnog režnja može narušiti leksičko–semantički pristup, kao i disproporcionalna oštećenja određenih leksičko–semantičkih kategorija. Potvrđene pretpostavke ove studije sukladne su neuroanatomskim modelima koji prikazuju da hemisferne razlike epileptičkog žarišta mogu utjecati na obradu pojedinih leksičko–semantičkih kategorija, narušiti pojedine leksičko–semantičke kategorije i utjecati na reorganizaciju jezičnog sustava.

1. Uvod

1.1. Disproporcijalna oštećenja leksičko–semantičkih kategorija

Istraživanja disocijativnih semantičkih oštećenja u kojima su prvi puta prikazane narušenosti konceptata za »žive« ili »nežive« objekte počela su serijama istraživanja Warrington i McCarthy (1983, 1987), Warrington i Shallice (1984), McCarthy i Warrington (1990, 1994). U psiholingvističkim istraživanjima postoje dvije velike skupine teorija koje bi mogle objasniti disproporcionalnu narušenost. Mahon i Caramazza (2009) navode da se teorije unutar prve skupine temelje na

principu neuralne strukture i pretpostavljaju da su disocijabilni neuralni supstrati različito uključeni u reprezentaciju različitih semantičkih kategorija. Mahon i Caramazza (2009) također navode da semantički deficiti specifični za kategoriju nastaju zbog diferencijalnog ili selektivnog oštećenja neuralnog supstrata o kojem ovisi oštećena semantička kategorija. U ovu skupinu teorija spadaju »senzorno–funkcionalna teorija« (Warrington i McCarthy 1983, 1987; Warrington i Shallice 1984) i »hipoteza specifična za domenu« (Caramazza i Shelton 1998). »Senzorno–funkcionalna teorija« pretpostavlja postojanje višestrukog semantičkog sustava u kojemu su ključna semantička obilježja pohranjena u dvama paralelnim podsustavima specifičnim za modalitet. Sukladno tome pretpostavlja se da paralelno postoje dva podsustava – perceptivno–senzorički i funkcionalno–motorički. Druga teorija tj. »hipoteza specifična za domenu« pretpostavlja da evolucijski važne domene mogu biti najčešće pogođene: »živo«/«neživo» i funkcionalni predmeti (Mahon i Caramazza, 2009) a selektivna oštećenja (»živo«/«neživo») moguća su zbog evolucijski prilagođenih sustava znanja a samim time i različitih neuralnih mehanizama (Caramazza i Shelton, 1998.)

Druga skupina teorija temelji se na principu korelirane strukture i pretpostavlja da konceptualno znanje iz različitih semantičkih kategorija nije zastupljeno u funkcionalno odvojivim regijama mozga (Mahon i Caramazza, 2009). Teorije temeljene na principu korelirane strukture u fokus istraživanja stavljaju težinu narušenosti semantičkog sustava o kojoj ovisi klinička slika i interkorelacije semantičkih obilježja određenih semantičkih kategorija (McClelland i Rogers 2003, Tyler i Moss 2001). Cree i McRae (2003) su analizom normi semantičkih obilježja identificirali parametre koji bi neke kategorije znanja mogli učiniti osjetljivijima na oštećenje u odnosu na druge, npr. informativnost obilježja, mogućnost zamjenjivanja pojmova, vizualna složenost, poznatost objekta ili učestalost naziva. Ova istraživanja ističu kako koncepti koji označavaju nešto »živo« imaju više zajedničkih obilježja od konceptata koji označavaju nešto »neživo«, samim time se brže obrađuju u leksičko–semantičkom sustavu, a onda i prepoznaju.

1.2. Leksičko–semantički deficiti u epilepsiji medijalnog temporalnog režnja

Zbog mnogih nepodudarnosti između neuroanatomskih korelata u studijama lezija i podataka funkcionalnih oslikavanja mozga zdravih sudionika, dosadašnja istraživanja još uvijek ne mogu sa sigurnošću definirati koji bi od teorijskih modela mogao dati najpouzdanije odgovore na pitanja o neurofunkcionalnim korelatima obrade semantičkih kategorija. Henderson i sur. (2021) prikazali su ulogu desnog peririnalnog korteksa i drugih regija temporalnog režnja u semantičkoj obradi kategorije konceptata za »živo« u istraživanju neuroanatomskih korelata semantičke varijante primarne progresivne afazije. Razlike u obradi dihotomije »živo«/«neživo» u njihovoj govore u prilog tezi da određene regije unutar temporalnih režnjeva (tj. desni peririnalni korteks, bilateralni prednji fusiformni girus i dijelovi desnog gornjeg i srednjeg temporalnog vijuga) mogu biti važniji u semantičkoj

obradi i predstavljanju živih u odnosu na »nežive« koncepte. Mesulam (2023) navodi da se u većini slučajeva lijeve temporalne lobektomije javlja anomija u određenoj taksonomskoj kategoriji (npr. životinje, voće, funkcionalni predmeti) kao i smetnje u razumijevanju riječi, što ukazuje na nemogućnost pristupa konceptualnim informacijama vezanim za objekt. Kod desne temporalne lobektomije ove su funkcije relativno očuvane. »Senzomotoričkim model semantičkog znanja« Gainotti (2013) objašnjava podatke dobivene kod kliničkih skupina (pokazujući da znanje o funkcionalnim predmetima može biti pošteđeno usprkos poremećajima motoričkih procesa uključenih u korištenje funkcionalnih predmeta) i podatke koji naglašavaju ulogu motoričkog iskustva u izgradnji kortikalne reprezentacije objekata. Rezultati istraživanja semantičkih struktura i obilježja (Vigliocco i sur., 2004; McRae i sur., 2005, Gainotti i sur., 2009, 2012; Hoffman i Lambon Ralph, 2013) pokazali su da su vizualne informacije dominantan izvor znanja u svim kategorijama, dok se biološke kategorije i kategorije artefakata imaju drugačije, različite, najvažnije izvore informacija (Gainotti, 2013). Nadalje, Gainotti (2013) ističe da vid i radnje koje osoba izvodi te somato–senzorne informacije koje prima imaju glavnu ulogu u predstavljanju funkcionalnih predmeta i drugih artefakata, dok vizualni i drugi perceptivni inputi imaju dominantnu ulogu u mentalnom predstavljanju životinja i drugih živih bića. Gainotti (2015) naglašava da je »senzomotorički model semantičkog znanja« u skladu s neuroanatomskim modelom u kojem, u neurofunkcionalnom oslikavanju, Moss i sur. (2005) prikazuju oštećenja anteromedijalnog temporalnog korteksa te daju dokaze za izražene nedostatak semantičke obrade specifične za kategorije živih bića. Ovu tvrdnju podupire i studija Devlin i sur. (2002) koja je pokazala da su živa bića aktivirala medijalne aspekte prednjih temporalnih polova bilateralno dok su funkcionalni predmeti aktivirali lijevu stražnju medijalnu temporalnu regiju.

Istraživanja epilepsije temporalnog režnja koriste se kao model testiranja neuroanatomskih korelata jezične produkcije i percepcije. Testiranja najčešće pokazuju narušenost imenovanja i verbalne fluentnosti te sporije vrijeme obrade u zadacima odlučivanja o semantičkim kategorijama (Billingsley et al., 2001). Köylü i sur. (2006) ističu da je kronična epileptička aktivnost koja je potječe iz temporalnih žarišta povezana s promjenom neuronskih krugova koji podržavaju semantičku jezičnu obradu zbog čega dolazi do morfoloških promjena i funkcionalne reorganizacije koje su svojstvene kroničnoj epilepsiji temporalnog režnja. Kod pacijenata oboljelih od epilepsije temporalnog režnja Bell i sur. (2001) pokazali su kako je oštećenje semantičke obrade jedini prediktor poteškoća u imenovanju objekata dok su ostale neurokognitivne varijable bile urednih nalaza. Lomlomdjan i sur. (2011) izolirali su poteškoće u domeni leksičkog pristupa prilikom imenovanja kod farmakorezistentne epilepsija temporalnog režnja. Jedna trećina pacijenata oboljelih od epilepsije temporalnog režnja imala je česte i teške poteškoće u pronalaženju riječi prilikom spontanog govora. Iako je ciljana riječ bila identificirana i semantički aktivirana, testovi imenovanja pokazali su da je za pronalazak riječi potrebno dulje

vrijeme. Dokaz da je oštećena domena leksičkog pristupa proizlazi iz činjenice da je pronalaženje riječi znatno olakšano prilikom fonetskog poticaja. Važno je istaknuti da su sudionici s lezijom u dominantnoj hemsferi imali manje benefita od fonetskog poticaja iako je riječ bila poznata i semantički prepoznata, a i ostali neurokognitivni nalazi bili su uredni.

Trebuchon–Da Fonseca i sur. (2009) identificirali su deficite leksičkog pristupa i ukazali na dva važna rezultata, tj. na bitnu razliku u zadacima imenovanja slika i u zadacima slušnog imenovanja definicije pojma kod osoba oboljelih od epilepsije medijalnog temporalnog režnja. Prvo, anomična stanja javljala su se više prilikom zadatka koji je testirao uspješnost imenovanja definiranog pojma nego u zadatku imenovanja slika. Drugo, daljnja analiza pokazala je postojanje hemisfernih razlika – sudionici s epilepsijom dominantnog temporalnog režnja imaju znatno lošije rezultate od pacijenata s epilepsijom nedominantnog temporalnog režnja. Autori ističu značajnu korelaciju između stope pojavljivanja anomičnih stanja i metabolizma mozga u mirovanju kod donje i stražnje temporalne regije, čime je identificirana njezina uloga u procesu pronalaženja riječi kod epilepsije temporalnog režnja. U istraživanju Jensen i sur. (2011) ispitivale su se razlike leksičko–semantičke obrade kod sudionika oboljelih od epilepsije temporalnog režnja s hipokampalnom sklerozom i bez nje. Funkcionalno oslikavanje mozga prilikom zadatka leksičke odluke pokazalo je da sudionici oboljeli od epilepsije temporalnog režnja s hipokampalom sklerozom i bez nje imaju u bilateralnoj jezičnoj obradi veću aktivaciju za neriječi nego za riječi. Slikovna obrada mozga prilikom obrade apstraktnih i konkretnih riječi pokazala je različite uzorke, npr. sudionici oboljeli od hipokapalne skleroze prilikom obrade apstraktnih riječi pokazali su aktivaciju frontalnih područja koja su tipično povezana s izvršnim funkcijama, dok je skupina bez hipokampalne skleroze pokazala aktivaciju posteriornijih regija semantičke obrade. N’Kaoua i sur. (2001) prikazali su hemisferne razlike u zadatku verbalne fluentnosti unilateralne epilepsije temporalnog režnja i zaključili da se fonetsko procesiranje odvija većinom u dominantnoj hemsferi, dok semantička obrada uključuje oba temporalna režnja. Condret–Santi i sur. (2014) pokazali su kako sudionici oboljeli od epilepsije temporalnog režnja i kod lezija u dominantnoj i u nedominantnoj hemsferi imaju poteškoće u leksičkom pristupu što se očituje u produženoj leksičko semantičkoj obradi, ali i ističu veće poteškoće kod lezija u dominantnoj hemsferi. Giovagnoli i sur. (2005) prikazali su mješoviti profil semantičkih poteškoća koje sugeriraju funkcionalne promjene u pronalaženju informacija, kao i sam gubitak informacija. Istaknuli su kako, prilikom imenovanja, lezija u dominantnoj hemsferi uzrokuje ne samo značajnije pogreške od lezije u nedominantnoj hemsferi, nego i intrakategorijske pogreške. Sudionici su griješili i na nadređenoj i na podređenoj razini informacija, napravili su više pogrešaka u vezi sa živim, nego s neživim bićima, a postojale su i značajne povezanosti između rezultata imenovanja slika i semantičkog upitnika. U istraživanju semantičkog usmjeravanja (engl. priming) kod zadatka vizualnog semantičkog uparivanja, Miyamoto i sur. (2000) su testirali pet seman-

tičkih kategorija (boje, drveća, ribe, ptice i kukaca) i utvrdili da je vrijeme leksičko–semantičke obrade dulje pod uvjetom nekongruntosti kategorija, za razliku od kongruetnih kategorija u objema skupinama sudionika.

Za razliku od prijašnjih studija, Poch i sur. (2021) prikazali su istraživanje verbalne i neverbalne semantičke obrade kod sudionika oboljelih od epilepsije temporalnog režnja i to s vrlo malom epiletogenom lezijom u dominantnoj i nedominantnoj hemisferi. Njihovi rezultati su pokazali da sudionici s lezijom u dominantnoj hemisferi imaju očekivano lošije rezultate na verbalnim semantičkim zadacima u odnosu na zdrave, ali i također lošije rezultate na neverbalnim semantičkim zadacima. Za razliku od toga, sudionici s epilepsijom u nedominantnoj hemisferi nisu se razlikovali od kontrolne skupine na verbalno–semantičkim zadacima, ali su bili lošiji u zadatku verbalne fluetnosti. U zadatku imenovanja i u zadatku asocijacija sudionici s lezijom u dominantnoj hemisferi imali lošije rezultate od sudionika s lezijom u nedominantnoj hemisferi. Rezultati ove studije pokazuju kako razlike u lezijama temporalnog režnja između dominantne i nedominantne hemisfere igraju različite uloge u semantičkom sustavu. Drane i sur. (2008) su objavili prvu studiju koja je prikazala semantičke deficite specifične za kategoriju kod epilepsije temporalnog režnja. Autori ističu kako se specifični deficiti nisu primijetili na testovima imenovanja i zato su potrebna daljnja istraživanja jezična obrade. Neuroanatomska studija Drane i sur. (2008) pokazala je da nedominantni prednji temporalni režanj igra glavnu ulogu u vezivanju senzornih informacija u konceptualnoj percepciji, dok regija dominantnog temporalnog režnja funkcionira kao poveznica s verbalnim oznakama za perceptivno obrađene koncepte. Njihovi rezultati pokazali su da sudionici s resekcijom dominantnog prednjeg temporalnog režnja kod zadatka imenovanja pokazuju deficite za poznata lica i životinje, dok su sudionici s nedominantnim resekcijom prednjim prednjeg temporalnog režnja pokazali deficite prepoznavanja specifične za navedene kategorije. Giovagnoli i sur. (2005) pokazali su da sudionici s epilepsijom dominantnog temporalnog režnja bili znatno lošiji u usporedbi s kontrolnom grupom u imenovanju slike, pokazivanju slike i identificiranju objekta. Daljnja analiza pokazala je da lezije u lateralno–temporalnim regijama u dominantnoj hemisferi uzrokuju oštećenja u imenovanju slika, dok lezija u medijalnom temporalnom režnju oštećuju proces kategorizacije objekta. Stoga se zaključuje da epilepsija temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi može uzrokovati oštećenja semantičkog pamćenja koje uključuje verbalne i vizualne informacije. U zaključku ove studije navodi se da su kod oštećenja lateralnih i medijalnih regija temporalnog režnja narušene neokortikalne funkcije u pohranjivanju i dohvatanju informacija.

U vezi s ovom temom do sada je objavljeno i nekoliko radova koji su ponudili rezultate istraživanja na hrvatskom jeziku. Sekulić Sović i Erdeljac (2016) prikazale su specifičnosti pojedinih razina leksičko–semantičke obrade kod epilepsije medijalnog temporalnog režnja dominantne i nedominantne hemisfere. Rezultati njihova istraživanja pokazuju da lezija dominantnog medijalnog temporalnog režnja utječe

na leksičko–semantičku obradu leksičko–paradigmatskih struktura (leksičkih odnosa hiperonimije/hiponimije) kao i da medijalna struktura dominantnog temporalnog režnja ima važnu ulogu u pretraživanju informacija o specifičnom obilježju ili skupu obilježja bitnih za definiranje pojma i njegovo razlikovanje među ostalim pojmovima. Rezultati istraživanja neuralnih korelata leksičko–semantičke obrade (Sekulić Sović i sur., 2016) pokazali su specifičnosti odabranih leksičko–semantičkih kategorija te utvrdili da lezija dominantnog i nedominantnog medijalnog temporalnog režnja utječe na leksičko–semantičku obradu apstraktnih i konkretnih riječi. Sekulić Sović i sur. (2016) pokazali su da epileptička izbijanja mogu dovesti do disfunkcije neuralne komunikacije i oštećenja semantičkog sustava zbog smanjene funkcionalne povezanosti između jezičnih regija.

2. Ciljevi istraživanja

Prvi cilj ovog rada bio je istražiti uspješnost tj. točnost i vrijeme leksičko–semantičke obrade kod epilepsije medijalnog temporalnog režnja. Epilepsija medijalnog temporalnog režnja uzeta je kao model mikrolezije medijalnog temporalnog režnja a prva je pretpostavka da zbog opsega oštećenja neće biti znatnih odstupanja u točnosti rezultata kod kliničke i kontrolne skupine.

Drugi cilj bio je prikazati funkcionalnu i anatomsku ulogu lezije medijalnog temporalnog režnja s obzirom na vrijeme, odnosno trajanje leksičko–semantičke obrade. Sukladno neuroanatomskim studijama, pretpostavka je da će lezija medijalnog temporalnog režnja uzrokovati odstupanja u vremenu reakcije u obradi leksičko–semantičkih kategorija.

Treći cilj je bio ispitati specifičnu leksičko–semantičku reorganizaciju s obzirom na hemisferne razlike i utvrditi ima li specifičnih deficita za pojedinu kategoriju. Prema neurofunkcionalnim modelima jezične funkcije primarno su organizirane u dominantnoj hemisferi i uključuju dominantni medijalni temporalni režanj u obradi semantičkog pamćenja kao i obradi leksičko–semantičkih kategorija, iz čega proizlazi pretpostavka da lezija dominantnog medijalnog temporalnog režnja uzrokuje specifične leksičko–semantičke deficite u jezičnoj obradi. Hemisferne razlike epileptičkog žarišta mogu utjecati na obradu pojedinih leksičko–semantičkih kategorija, stoga se predviđa da će sudionici s medijalnom temporalnom epilepsijom u dominantnoj hemisferi (u ovoj studiji – lijevi temporalni režanj) imati sporiju leksičko–semantičku obradu neživih koncepata u usporedbi sa sudionicima s medijalnom temporalnom epilepsijom u nedominantnoj hemisferi (u ovoj studiji je to desni temporalni režanj) i zdravim sudionicima.

3. Sudionici

U istraživanje je sudjelovalo ukupno 45 sudionika, od kojih je većina bila ženskog spola (62.2 %). Prosječna dob sudionika iznosila je 35.78 godina te se raspon

dobi kretao od 20 do 67 godina. Eksperimentalnu skupinu činilo je 30 pacijenata (17 s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja i 13 s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja), dok je u usporednoj skupini bilo 15 zdravih sudionika. U evaluaciju kliničkih sudionika bili su uključeni klinički pregled, EEG, slikovna obrada mozga – MR i neuropsihološko testiranje. Svi bolesnici su dodatno dijagnostički obrađeni putem višednevnog video/EEG snimanja zbog definitivnog utvrđivanja lateralizacije epileptogene regije u temporalnom režnju. Prema neuropsihološkoj procjeni u istraživanje su bili uključeni sudionici bez vidljivih kliničkih simptoma depresivnosti, prosječne inteligencije, urednog vida i bez komorbiditeta. Rad je odobrilo Etičko povjerenstvo Klinike za neurologiju KBC »Sestre milosrdnice« u Zagrebu. Epilepsija se pojavila kod najvećeg broja sudionika nakon desete godine života (bez obzira na hemisferne razlike), odnosno nakon završetka jezičnog razvoja ($N=24$), a dob pojavljivanja bolesti kod pacijenata s epilepsijom desnog i lijevog temporalnog režnja je podjednaka ($\chi^2=0,008$, $p>0,05$). Također, sudionici s epilepsijom nedominantnog, i sudionici s epilepsijom dominantnog temporalnog režnja, ne razlikuju se statistički značajno u učestalosti epileptičnih napadaja ($\chi^2=1,382$, $p>0,05$) kao ni u broju antiepileptika u terapiji (monoterapija ili politerapija) ($\chi^2=0,006$, $p>0,05$).

4. Metode i procedura

Sudionici su rješavali zadatak leksičko–semantičke povezanosti u kojem su sudionici trebali donijeti odluku jesu li dvije prezentirane riječi semantički povezane ili nepovezane (kongruentni i nekongruentni uvjeti). Korišteni eksperimentalni podražaji dosljedno su uravnoteženi prema poznatosti, subjektivnoj frekvenciji, konkretnosti, predočivosti i duljini riječi na temelju psiholingvističke baze podataka Psiholeks_HR (Erdeljac i Sekulić Sović, u izradi). Točnost i vrijeme reakcije mjereni su pomoću softvera E–prime, 2.0, Psychology Software Tools, Pittsburgh (Schneider, Eschman i Zuccolotto 2012.), a verbalni podražaji bili su prikazani vizualno na zaslonu računala. Sve su riječi bile imenice organizirane u leksičko–semantički srodne i nepovezane parove riječi. Materijali su se sastojali od dvaju popisa riječi: A popis – životinje (npr. pas) i B popis – funkcionalni predmeti (npr. škare). Ukupno je u zadatku korišteno 80 riječi, odnosno 40 parova (40 riječi–životinje, 40 riječi–oruđe). Uvjeti u zadacima temeljili su se na leksičko–semantičkim kategorijama: 1. životinja – funkcionalni predmet, 2. funkcionalni predmet – funkcionalni predmet, 3. životinja – životinja i 4. funkcionalni predmet– životinja. Sudionici su nakon faze uvježbavanja rješavali zadatke u ukupnom trajanju od 60 minuta. Nakon šest parova za vježbu pod kontrolom eksperimentatora, sudionik je započeo s rješavanjem zadatka. Nakon što je polovica ukupnog broja sudionika završila zadatak, pozicije na tastaturi s odgovorima su bile zamijenjene (pozicije tipki za odgovore da i ne).

5. Rezultati

5.1. Rezultati vremena reakcije i točnost odgovora na kongruentne i nekongruentne riječi

U prvom eksperimentu sudionici su odgovarali na pitanje u uvjetu kongruentne i nekongruentne riječi. Kao što je vidljivo iz rezultata prikazanih u Tablici 1, nije dobiven statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije na vrijeme reakcije ($p > 0,05$), što pokazuje da je vrijeme reakcije svih sudionika analiziranih zajedno na kongruentne i nekongruentne riječi – podjednako. Nadalje, nije pronađen statistički značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije na vrijeme reakcije ($p > 0,05$), što pokazuje da se nepostojanje razlike u vremenu reakcije na kongruentne i nekongruentne riječi odnosi na sve tri skupine sudionika. Dobiven je statistički značajan glavni učinak skupine na ukupno vrijeme reakcije na kongruentne i nekongruentne riječi ($F=5,39$, $p=0,008$, $\eta^2=0,204$). Post-hoc test (Sheffe) (Tablica 2) pokazuje statistički značajnu razliku između zdravih osoba i pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja, pri čemu je kod zdravih osoba ($M=738,50$) ukupno vrijeme reakcije na kongruentne i nekongruentne riječi u prosjeku kraće nego kod pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja ($M=1406,81$). Ukupno vrijeme reakcije na kongruentne i nekongruentne riječi pacijenata s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja ne razlikuje se statistički značajno ni od vremena reakcije pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja niti od vremena reakcije zdravih osoba.

| Skupina | Semantička kategorija | | Ukupno M (SE) |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | Kongruentne riječi M (SE) | Nekongruentne riječi M (SE) | |
| Epilepsija desnog MTR | 1044,02 (144,62) | 1018,49 (121,76) | 1031,25 (130,30) |
| Epilepsija lijevog MTR | 1469,46 (165,38) | 1344,15 (139,24) | 1406,81 (149,01) |
| Zdrave osobe | 749,53 (153,96) | 727,47 (129,63) | 738,50 (138,72) |
| Ukupno | 1087,67 (89,42) | 1030,04 (75,29) | |
| Efekt | F | P | η^2 |
| Skupina | 5,39 | 0,008 | 0,204 |
| Semantička kategorija | 2,44 | 0,126 | 0,055 |
| Interakcija Skupina x Semantička kategorija | 0,79 | 0,463 | 0,036 |

Tablica 1. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među sudionici s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u vremenu reakcije na kongruentne i nekongruentne riječi

| Razina značajnosti (p) | Epilepsija lijevog MTR | Zdrave osobe |
|------------------------|------------------------|--------------|
| Epilepsija desnog MTR | 0,178 | 0,316 |
| Epilepsija lijevog MTR | – | 0,008 |

Tablica 2. Post-hoc (Scheffe) testiranje značajnosti razlika među skupinama sudionika u vremenu reakcije na kongruentne i nekongruentne riječi

Analiza točnosti odgovora na kongruentne i nekongruentne riječi pokazuje da nema statistički značajnog glavnog učinka skupine ni semantičke kategorije, kao niti interakcijskog učinka skupine i semantičke kategorije na točnost odgovaranja ($p > 0,05$) (Tablica 3). Drugim riječima, točnost odgovora ne ovisi o semantičkoj kategoriji riječi, podjednaka je u svim skupinama sudionika i to za kongruentne i nekongruentne riječi.

| Skupina | Semantičke kategorije | | Ukupno M (SE) |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | Kongruentne riječi M (SE) | Nekongruentne riječi M (SE) | |
| Epilepsija desnog MTR | 19,53 (0,27) | 19,24 (0,35) | 19,38 (0,26) |
| Epilepsija lijevog MTR | 19,08 (0,31) | 18,92 (0,39) | 19,00 (0,29) |
| Zdrave osobe | 19,47 (0,28) | 19,07 (0,37) | 19,27 (0,27) |
| Ukupno | 19,36 (0,17) | 19,08 (0,21) | |
| Efekt | F | P | η^2 |
| Skupina | 0,50 | 0,613 | 0,023 |
| Semantička kategorija | 1,76 | 0,192 | 0,040 |
| Interakcija Skupina x Semantička kategorija | 0,11 | 0,901 | 0,005 |

Tablica 3. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među sudionicima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u točnosti odgovora na kongruentne i nekongruentne riječi

6.2. Rezultati vremena reakcije i točnosti odgovora na riječi za »živo« i »neživo«

U prvom eksperimentu promatrani su i odgovori sudionika na riječi za »živo« i »neživo«. Rezultati u Tablici 4 pokazuju statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije na vrijeme reakcije ($F=8,97$, $p=0,005$, $\eta^2=0,176$), pri čemu su svi sudionici promatrani zajedno u prosjeku pokazali kraće vrijeme reakcije na riječi za »živo« ($M=954,19$) nego na riječi za »neživo« ($M=1163,52$). Dobiven je i statistički značajan glavni učinak skupine na ukupno vrijeme reakcije na riječi za »živo« i »neživo« ($F=5,39$, $p=0,008$, $\eta^2=0,204$), a post-hoc test (Sheffe) (Tablica 5) pokazuje statistički značajnu razliku između zdravih osoba i pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja, pri čemu je ukupno vrijeme reakcije na riječi za »živo« i »neživo« u prosjeku kraće u zdravih osoba ($M=738,50$) nego u pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja ($M=1406,81$). Sudionici s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja ne razlikuju se statistički značajno po ukupnom vremenu reakcije na riječi za »živo« i »neživo« od pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja ni od zdravih osoba. Dobiven je statistički značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije na vrijeme reakcije ($F=3,91$, $p=0,028$, $\eta^2=0,157$), pri čemu analiza jednostavnih učinaka (Tablica 6) pokazuje da je razlika u vremenu reakcije na riječi za »živo« i »neživo« značajna u skupini pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja, dok u skupini pacijenata s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja i kod zdravih sudionika razlika u vremenu reakcije na riječi za »živo« i »neživo« nije značajna (Slika 1). Pritom je u pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja vrijeme reakcije kraće na riječi za »živo« nego na riječi za »neživo«.

| Skupina | Semantičke kategorije | | Ukupno M (SE) |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | Riječi za »živo« M (SE) | Riječi za »neživo« M (SE) | |
| Epilepsija desnog MTR | 1000,49 (100,31) | 1062,02 (174,02) | 1031,25 (130,30) |
| Epilepsija lijevog MTR | 1159,33 (114,71) | 1654,29 (199,00) | 1406,81 (149,01) |
| Zdrave osobe | 702,75 (106,79) | 774,25 (185,26) | 738,50 (138,72) |
| Ukupno | 954,19 (62,03) | 1163,52 (107,60) | |
| Efekt | F | p | η^2 |
| Skupina | 5,39 | 0,008 | 0,204 |

| | | | |
|---|------|-------|-------|
| Semantička kategorija | 8,97 | 0,005 | 0,176 |
| Interakcija Skupina x Semantička kategorija | 3,91 | 0,028 | 0,157 |

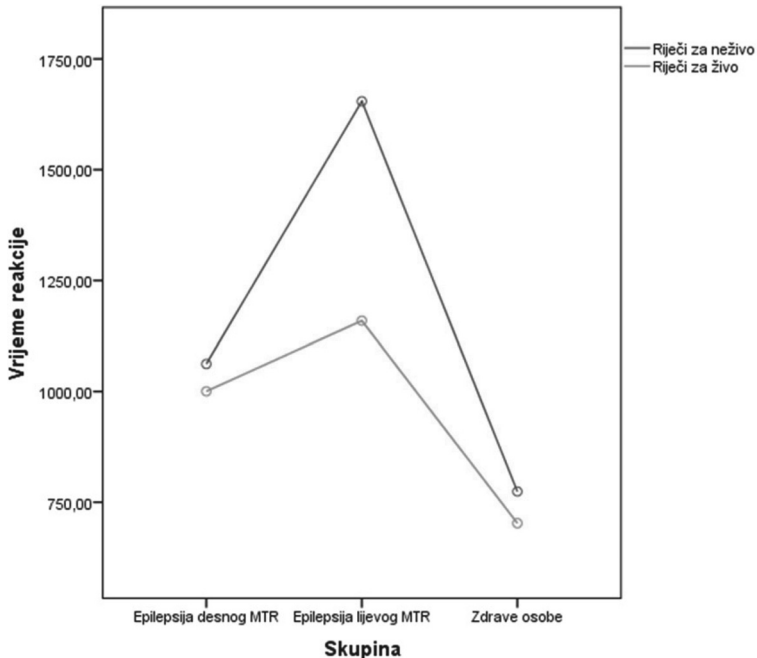
Tablica 4. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među sudionicima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u vremenu reakcije na riječi za »živo« i »neživo«

| Razina značajnosti (p) | Epilepsija lijevog MTR | Zdrave osobe |
|------------------------|------------------------|--------------|
| Epilepsija desnog MTR | 0,178 | 0,316 |
| Epilepsija lijevog MTR | – | 0,008 |

Tablica 5. Post-hoc (Scheffe) testiranje značajnosti razlika među skupinama sudionika u vremenu reakcije na riječi za »živo« i »neživo«

| Skupina | F | p |
|------------------------|-------|-------|
| Epilepsija desnog MTR | 0,30 | 0,589 |
| Epilepsija lijevog MTR | 14,67 | 0,000 |
| Zdrave osobe | 0,35 | 0,556 |

Tablica 6. Analiza jednostavnih učinaka za vrijeme reakcije na riječi za »živo« i »neživo«



Slika 1. Prosječno vrijeme reakcije na riječi za »živo« i »neživo« u pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja i zdravih osoba

U analizi točnosti odgovora na riječi za »živo« i »neživo« nije dobiven statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije ni skupine, niti interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije ($p > 0,05$) (Tablica 7). Dakle, točnost odgovora ne ovisi o semantičkoj kategoriji riječi, podjednaka je u svim skupinama sudionika i to za riječi za »živo« i za »neživo«.

| Skupina | Semantičke kategorije | | Ukupno M (SE) |
|---|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | Riječi za »živo« M (SE) | Riječi za »neživo« M (SE) | |
| Epilepsija desnog MTR | 19,24 (0,30) | 19,35 (0,27) | 19,29 (0,27) |
| Epilepsija lijevog MTR | 19,00 (0,34) | 19,00 (0,31) | 19,00 (0,31) |
| Zdrave osobe | 19,40 (0,32) | 19,13 (0,29) | 19,27 (0,29) |
| Ukupno | 19,21 (0,19) | 19,16 (0,17) | |
| Efekt | F | p | η^2 |
| Skupina | 0,30 | 0,744 | 0,014 |
| Semantička kategorija | 0,19 | 0,668 | 0,004 |
| Interakcija Skupina x Semantička kategorija | 1,03 | 0,365 | 0,047 |

Tablica 7. Deskriptivna statistika i rezultati testiranja razlika među sudionicima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja te zdravih osoba (3x2 ANOVA s ponovljenim mjerenjem u drugoj varijabli) u točnosti odgovora na riječi za »živo« i »neživo«

7. Rasprava

Prvi cilj ove studije bio je testirati utjecaj lezije u medijalnim strukturama temporalnog režnja na obradu specifičnih leksičko-semantičkih kategorija. S obzirom na to da je u ovom istraživanju testirana mikrolezija medijalnog temporalnog režnja, a ne veća oštećenja temporalnih regija, prvi rezultat je sukladan s očekivanjima. Točnost je u kliničkim skupinama bila jednako uspješna kao i kod kontrolne skupine i pokazalo se da ne ovisi o leksičko-semantičkoj kategoriji. Vrijeme reakcije na riječi za »žive« koncepte je kraće kod svih skupina, kako kod kontrolne skupine tako i kod osoba oboljelih od epilepsije medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj i u nedominantnoj hemisferi. Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da mikrolezije medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj i nedominantnoj

hemisferi ne ometaju leksičko–semantičku obradu kategorija na razini uspješnosti rješavanja zadatka te da brzina leksičko semantičke obrade ostaje uredna.

Drugi cilj ove studije bio je istražiti uzrokuje li lezija medijalnog temporalnog režnja atipičnu leksičko–semantičku obradu s obzirom na vrijeme reakcije. Druga pretpostavka je bila da lezija u medijalnom temporalnom režnju može uzrokovati dulju leksičko–semantičku obradu za obje semantičke kategorije (»živo« i »neživo«), za razliku od zdravih sudionika, što se i pokazalo ovim istraživanjem. Ovaj rezultat sukladan je neuroanatomskoj studiji Köylü i sur. (2006) koja je utvrdila da je aktivnost temporalnih žarišta povezana s promjenom neuronskih krugova koji podržavaju semantičku jezičnu obradu, što dovodi do morfoloških promjena i funkcionalne reorganizacije.

Treći cilj bio je ispitati hemisferne razlike u vremenu leksičko–semantičke obrade kao i odgovoriti na pitanje uzrokuje li lezija medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi deficite specifične za semantičku kategoriju. Druga pretpostavka je potvrđena rezultatom koji pokazuje da sudionici oboljeli od epilepsije medijalnog temporalnog režnja sa žarištem u dominantnoj hemisferi pokazuju kraće vrijeme obrade za leksičko–semantičku kategoriju »živo« nego za »neživo« u usporedbi sa zdravim sudionicima. Za razliku od toga, osobe oboljele od epilepsije medijalnog temporalnog režnja sa žarištem u nedominantnoj hemisferi ne pokazuju značajnu razliku u odnosu na zdrave sudionike.

Ovi rezultati mogu se djelomično objasniti teorijama koje se temelje selektivnom oštećenju neuralnog supstrata o kojem ovisi oštećenje semantičke kategorije (»senzorno–funkcionalna teorija« Warrington i McCarthy, 1983, 1987; Warrington i Shallice, 1984. i »hipoteza specifična za domenu« Caramazza i Shelton, 1998) i teorijama koje se temelje na principu korelirane strukture koje ovise o funkcionalno odvojivim regijama mozga (Mahon i Caramazza, 2009). Za razliku od ove studije, navedene teorije pružaju uvid u teža disproporcionalna oštećenja.

Rezultati ove studije uklapaju se u teorijski okvir interkorelacija semantičkih obilježja određenih semantičkih kategorija koja mogu neke kategorije učiniti osjetljivijima na oštećenje u odnosu na druge (McClelland i Rogers 2003, Tyler i Moss 2001, Cree i McRae, 2003). Naime, koncepti koji označavaju »živo« imaju više zajedničkih obilježja od artefakata (»neživo«) koji imaju više distinktivnih obilježja. Istraživanja razlika u semantičkim strukturama i obilježjima (Vigliocco i sur., 2004; McRae i sur., 2005, Gainotti i sur., 2009, 2012; Hoffman i Lambon Ralph, 2013) sukladna su pretpostavci iznesenoj u studiji Gainotti (2013) prema kojoj se vizualne informacije smatraju dominantnim izvorom znanja u svim kategorijama, s time da se najvažniji izvori informacija razlikuju u biološkim kategorijama i kategorijama artefakata. Neuroanatomski korelati opisani u ovom radu u potpunosti se slažu s funkcionalnim oslikavanjem mozga u studiji Devlin i sur. (2002) koja je pokazala da su živa bića aktivirala medijalne strukture prednjih temporalnih režnjeva bilateralno, dok su funkcionalni predmeti aktivirali lijevu stražnju medijalnu temporalnu regiju, kao i sa studijom Gainotti (2013) u kojoj se ističe da glavnu ulogu u mental-

nom predstavljanju funkcionalnih predmeta i drugih artefakata imaju vid, radnje i somato-senzorne informacije, dok u predstavljanju životinja i drugih živih bića istaknutu ulogu imaju vizualni i drugi perceptivni inputi.

Biheioralna testiranja epilepsije temporalnog režnja najčešće pokazuju narušeno imenovanje, verbalnu fluentnost te sporije vrijeme obrade u zadacima odlučivanja o semantičkim kategorijama. Ova studija prikazuje specifične deficite za kategoriju u vremenu leksičko-semantičke obrade, čime se identificiraju disproporcionalna oštećenja leksičko-semantičkih kategorija. U području istraživanja specifičnih deficita za semantičke kategorije jedina studija koja je u izvjesnoj mjeri slična ovom istraživanju i dobivenim nalazima je studija Drane i sur. (2008) gdje su autori prvi puta pokazali deficite specifične za kategoriju prilikom imenovanja i prepoznavanja objekata kod epilepsije temporalnog režnja. Za razliku od studije Drane i sur. (2008), ovaj se rad fokusira na obradu leksičko-semantičkog razumijevanja, što predstavlja još jedan prilog u identificiranju uloge medijalnog temporalnog režnja u hemisfernim razlikama. Važno je istaknuti da testovi jezične produkcije i percepcije mogu propustiti neke specifične semantičke deficite, stoga smatramo da su bitna i ovakva specifična, ali komplementarna istraživanja uloge temporalnog režnja u obradi jezika.

Ova studija nastavak je istraživanja oštećenja leksičko-semantičkog sustava zbog smanjene funkcionalne povezanosti između jezičnih regija (Sekulić Sović i Erdeljac, 2016; Sekulić Sović i sur. 2016) u kojima je pokazano kako epileptička izbijanja mogu dovesti do disfunkcije neuralne komunikacije. Prednosti ovih studija u odnosu na ostala biheioralnih testiranja epilepsije temporalnog režnja jesu u tome što prikazuju specifične segmente leksičko-semantičke obrade od leksičko-paradigmatskih struktura (leksičkih odnosa hiperonimije/hiponimije) do obrade apstraktnih i konkretnih riječi kod epilepsije medijalnog temporalnog režnja dominantne i nedominantne hemisfere. Ovo istraživanje disproporcionalnih oštećenja leksičkih kategorija kod epilepsije temporalnog režnja moglo bi predstavljati osnovu i poticaj za daljnja istraživanja u kojima bi trebao biti uključen veći broj sudionika, testiranje drugih leksičko-semantičkih kategorija kao i longitudinalno praćenje pacijenata čime bi se moglo detaljnije utvrditi više specifičnih aspekata deficita kod epilepsije temporalnog režnja. Takva istraživanja bila bi od velike koristi kako u kliničkoj praksi tako i u razvoju metoda za poboljšanje neurokognitivnog ishoda kod osoba oboljelih od epilepsije temporalnog režnja.

8. Zaključak

Cilj ovog rada bio je prikazati neuroanatomske korelate deficita specifičnih za semantičke kategorije kod epilepsije medijalnog temporalnog režnja. Rezultati pokazuju hemisferne razlike u obradi dihotomije »živo«/»neživo« i time upućuju na važnost uloge temporalnih struktura u leksičko-semantičkoj obradi. Lezije medijalnih temporalnih režnjeva ne uzrokuju deficite u uspješnosti obrade leksičko-se-

mantičkih kategorija, ali na vrijeme obrade svakako utječu. Sudionici oboljeli od epilepsije medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi imali su značajno sporiju leksičko–semantičku obradu od kontrolne skupine. Također možemo zaključiti da lezija u dominantnoj hemisferi ne utječe na vrijeme leksičko–semantičke obrade za »živo«, dok značajno usporava obradu kategorije »neživo«. Lezija u nedominantnoj hemisferi nije pokazala takav rezultat pa se može utvrditi da ona ne utječe na leksičko–semantičku obradu.

Literatura

- Bell, B. D., Hermann, B. P., Woodard, A. R., Jones, J. E., Rutecki, P. A., Sheth, R., Dow, C. C., & Seidenberg, M. (2001). Object naming and semantic knowledge in temporal lobe epilepsy. *Neuropsychology*, 15(4), 434–443. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.15.4.434>
- Billingsley R. L., McAndrews M.P., Crawley A. P., Mikulis D.J. (2001) Functional MRI of phonological and semantic processing in temporal lobe epilepsy. *Brain*. Jun;124(Pt 6):1218–27. doi: 10.1093/brain/124.6.1218. PMID: 11353737.
- Caramazza, A. i Shelton, J. R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate–inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(1), 1–34. <https://doi.org/10.1162/089892998563752>
- Condret–Santi, V., Barragan–Jason, G., Valton, L., Denuelle, M., Curot, J., Nespoulous, J., Barbeau, E. J. (2014) Object and proper name retrieval in temporal lobe epilepsy: A study of difficulties and latencies, *Epilepsy Research*, Volume 108, Issue 10, Pages 1825–1838, ISSN 0920–1211, <https://doi.org/10.1016/j.epilepsyres.2014.09.001>.
- Cree, G. S. i McRae, K. (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(2), 163–201. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.2.163>
- Devlin, J.T., Moore, C.J., Mummery, C.J., Gorno–Tempini, M.L., Phillips, J.A., Noppeney, U., Frackowiak, R.S.J., Friston, K.J., Price, C.J. (2002) Anatomic Constraints on Cognitive Theories of Category Specificity, *NeuroImage*, Volume 15, Issue 3, Pages 675–685, ISSN 1053–8119, <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.1002>.
- Drane D.L., Ojemann G.A., Aylward E., Ojemann J.G., Johnson L.C., Silbergeld D.L., Miller J.W., Tranel D. (2008) Category-specific naming and recognition deficits in temporal lobe epilepsy surgical patients. *Neuropsychologia*. Apr;46(5):1242–55. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.11.034. Epub 2007 Dec 15. PMID: 18206185; PMCID: PMC2474808.
- Erdeljac V. i Sekulić Sović, M. Psiholeks_HR baza (u izradi)
- Gainotti G. (2013) Controversies over the mechanisms underlying the crucial role of the left fronto–parietal areas in the representation of tools. *Front Psychol*. Oct 10;4:727. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00727. PMID: 24137144; PMCID: PMC3797468.

- Gainotti G. (2015) Inborn and experience-dependent models of categorical brain organization. A position paper. *Front Hum Neurosci.* Jan 23;9:2. doi: 10.3389/fnhum.2015.00002. PMID: 25667570; PMCID: PMC4304236.
- Gainotti, G., Ciaraffa, F., Silveri, M. C., i Marra, C. (2009). Mental representation of normal subjects about the sources of knowledge in different semantic categories and unique entities. *Neuropsychology* 23, 803–812. doi: 10.1037/a0016352
- Gainotti, G., Spinelli, P., Scaricamazza, E., i Marra, C. (2012). The evaluation of sources of knowledge underlying different conceptual categories in adults. The influence of stimulus modality and experience-related factors. *Front. Hum. Neurosci.* 7:40. doi: 10.3389/fnhum.2013.00040
- Giovagnoli, A.R., Alessandra Erbetta, A., Villani, F. Avanzini, G. Semantic memory in partial epilepsy: verbal and non-verbal deficits and neuroanatomical relationships (2005) *Neuropsychologia*, Volume 43, Issue 10, Pages 1482–1492, ISSN 0028–3932.
- Henderson, S.K., Dev, S.I., Ezzo, R., Quimby, M., Wong, B., Brickhouse, M., Hochberg, D., Touroutoglou, A., Dickerson, B.C., Cordella, C., Collins, J.A. (2021) A category-selective semantic memory deficit for animate objects in semantic variant primary progressive aphasia. *Brain Commun.* Sep 14;3(4):fcab210. doi: 10.1093/braincomms/fcab210. PMID: 34622208; PMCID: PMC8493104.
- Hoffman, P. i Lambon Ralph, M. A. (2013). Shapes, scents and sounds: quantifying the full multi-sensory basis of conceptual knowledge. *Neuropsychologia* 51, 14–25. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.11.009
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.12.010>
- Jensen, E.J., Hargreaves, I.S., Pexman, P.M., Bass, A., Goodyear, B.G. and Federico, P. (2011), Abnormalities of lexical and semantic processing in left temporal lobe epilepsy: An fMRI study. *Epilepsia*, 52: 2013–2021.
<https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2011.03258.x>
- Köylü, B., Trinka, E., Ischebeck, A., Visani, P., Trieb, T., Kremser, C., Bartha, L., Schocke, M., Benke, T., Neural correlates of verbal semantic memory in patients with temporal lobe epilepsy, *Epilepsy Research*, Volume 72, Issues 2–3, 2006, Pages 178–191, ISSN 0920–1211, <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2006.08.002>.
- Lomlomdjian, C., Solis, P., Medel, N., Kochen, S. A study of word finding difficulties in Spanish speakers with temporal lobe epilepsy, *Epilepsy Research*, Volume 97, Issues 1–2, 2011, Pages 37–44, ISSN 0920–1211, <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2011.06.016>.
- Mahon B.Z. i Caramazza A. (2009) Concepts and categories: a cognitive neuropsychological perspective. *Annu Rev Psychol.* 60:27–51. doi: 10.1146/annurev.psych.60.110707.163532. PMID: 18767921; PMCID: PMC2908258.
- McCarthy, R. A., i Warrington, E. K. (1990). *Cognitive neuropsychology: A clinical introduction*. Academic Press.
- McClelland, J. L., i Rogers, T. T. (2003). The Parallel Distributed Processing Approach to Semantic Cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(4), 310–322.
<https://doi.org/10.1038/nrn1076>
- McRae, K., Cree, G. S., Seidenberg, M. S., i McNorgan, C. (2005). Semantic feature production norms for a large set of living and nonliving things. *Behav. Res. Methods* 37, 547–559. doi: 10.3758/BF03192726

- Mesulam M.M. (2023) Temporopolar regions of the human brain. *Brain*. Jan 5;146(1):20-41. doi: 10.1093/brain/awac339. PMID: 36331542; PMCID: PMC10060717.
- Miyamoto T., Katayama J.I., Kohsaka M., Koyama T. (2000) Disturbance of semantic processing in temporal lobe epilepsy demonstrated with scalp ERPs. *Seizure*. Dec;9(8):572-9. doi: 10.1053/seiz.2000.0460. PMID: 11162755.
- Moss, H. E., Rodd, J. M., Stamatakis, E. A., Bright, P, i Tyler, L. K. (2005). Anteromedial temporal cortex supports fine-grained differentiation among objects. *Cereb. Cortex* 15, 616-627. doi: 10.1093/cercor/bhh163, pages 178-191, ISSN 0920-1211, <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2006.08.002>.
- Okada, T., Tanaka, S., Nakai, T., Nishizawa, S., Inui, T., Sadato, N., Yonekura, Y., Konishi, J., Naming of animals and tools: a functional magnetic resonance imaging study of categorical differences in the human brain areas commonly used for naming visually presented objects, *Neuroscience Letters*, Volume 296, Issue 1, 2000, Pages 33-36, ISSN 0304-3940, [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(00\)01612-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(00)01612-8).
- Poch, C., Toledano, R., Jiménez-Huete, A., García-Morales, I., Gil-Nagel, A., i Campo, P. (2016). Differences in visual naming performance between patients with temporal lobe epilepsy associated with temporopolar lesions versus hippocampal sclerosis. *Neuropsychology*, 30(7), 841-852. <https://doi.org/10.1037/neu0000269>
- Schneider, W., Eschman, A., i Zuccolotto, A. (2002). E-Prime (Version 2.0). [Computer software and manual]. Pittsburgh, PA: Psychology Software Tools Inc.
- Sekulić Sović, M. i Erdeljac, V. (2016). Leksičko-semantička obrada kod osoba s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja. *Suvremena lingvistika*, 42 (81), 43-65. <https://hrcak.srce.hr/161877>
- Sekulić Sović, M., Erdeljac, V. i Hećimović, H. (2016). Medijalni temporalni režanj kao neuralni korelat leksičko-semantičke obrade apstraktnosti i konkretnosti kod osoba s epilepsijom. *Govor*, 33 (1), 39-66 <https://hrcak.srce.hr/178988>
- Trebuchon-Da Fonseca, A., Guedj, E., Alario, F. X., Laguitton, V., Mundler, O., Chauvel, P., Liegeois-Chauvel, C. (2009) Brain regions underlying word finding difficulties in temporal lobe epilepsy, *Brain*, Volume 132, Issue 10, Pages 2772-2784, <https://doi.org/10.1093/brain/awp083>
- Tyler, L. K., i Moss, H. E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(6), 244-252. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01651-X](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01651-X)
- Vigliocco, G., Vinson, D. P., Lewis, W., i Garrett, M. F. (2004). Representing the meanings of objects and action words: the feature and unitary semantic space hypothesis. *Cogn. Psychol.* 48, 422-488. doi: 10.1016/j.cogpsych.2003.09.001
- Warrington E.K. i McCarthy R. (1983) Category specific access dysphasia. *Brain*. Dec;106 (Pt 4):859-78. doi: 10.1093/brain/106.4.859. PMID: 6652466.
- Warrington E.K. i McCarthy RA. Categories of knowledge. Further fractionations and an attempted integration. *Brain*. 1987 Oct;110 (Pt 5):1273-96. doi: 10.1093/brain/110.5.1273. PMID: 3676701.
- Warrington E.K. i Shallice T. (1984) Category specific semantic impairments. *Brain*. Sep;107 (Pt 3):829-54. doi: 10.1093/brain/107.3.829. PMID: 6206910.

Warrington, E. K., i McCarthy, R. A. (1994). Multiple meaning systems in the brain: A case for visual semantics. *Neuropsychologia*, 32(12), 1465–1473.
[https://doi.org/10.1016/0028-3932\(94\)90118-X](https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)90118-X)

Neuroanatomical correlates of disproportionate damage of lexical–semantic categories in epilepsy of the medial temporal lobe

Psycholinguistic research on temporal lobe epilepsy has identified deficits in lexical access to stored word knowledge, often showing difficulties with impaired naming, impaired verbal fluency, and slower processing time in semantic category decision tasks. This study presents the neuroanatomical correlates of dissociative lexical–semantic impairments in medial temporal lobe epilepsy in both dominant and non-dominant hemispheres. Clinical subjects demonstrated the same accuracy in lexical–semantic processing tasks as healthy participants, but significantly slower lexical–semantic processing compared to the control group. Further analysis showed that a lesion in the medial temporal lobe of the dominant hemisphere caused category-specific deficits, while a lesion in the non-dominant temporal lobe did not cause impairments. The results suggest that epilepsy of the medial temporal lobe can cause impaired lexical–semantic access, leading to disproportionate damage to certain lexical–semantic categories. The confirmed assumptions of this research are consistent with neuroanatomical models that show that hemispheric differences in the epileptic focus can affect the processing of certain lexical–semantic categories, disrupt certain lexical–semantic categories, and influence the reorganization of the language system.

Ključne riječi: epilepsija, neuroanatomski korelati, leksičko-semantička obrada, reorganizacija jezičnog sustava, klinička lingvistika

Key words: epilepsy, neuroanatomical correlates, lexical-semantic processing, reorganization of the language system, clinical linguistics