

Izvorni znanstveni rad  
Rukopis primljen 17. 5. 2016.  
Prihvaćen za tisak 19. 3. 2017.

**Martina Sekulić Sović, Vlasta Erdeljac**

*msekulic@ffzg.hr, verdelja@ffzg.hr*

Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Hrvatska

**Hrvoje Hećimović**

*hrvoje.hecimovic@gmail.com*

Neuro Centar Zagreb, Hrvatska

## **Medijalni temporalni režanj kao neuralni korelat leksičko-semantičke obrade apstraktnosti i konkretnosti kod osoba s epilepsijom**

### **Sažetak**

Cilj ovog rada bio je istražiti neuralne korelate leksičko-semantičke obrade odabranih leksičko-semantičkih odnosa apstraktnosti i konkretnosti. U ovom je istraživanju epilepsija medijalnog temporalnog režnja uzeta kao model leksičko-semantičkih deficita zbog anatomske i funkcionalne specifičnosti lezije. Testiranjem se istraživala specifična leksičko-semantička reorganizacija s obzirom na hemisferne razlike. U istraživanju je sudjelovalo četrdeset osoba s dijagnosticiranom lateraliziranom epilepsijom medijalnog temporalnog režnja i usporedna skupina koja je izjednačena s pacijentima po dobi, spolu te dominantnoj hemisferi. Primjenom *E-prime* programa testirana je točnost i vrijeme leksičko-semantičke obrade apstraktnosti, odnosno konkretnosti. Za potrebe eksperimenta konstruirana je lista od ukupno 92 riječi, 46 parova od kojih je bilo 46 konkretnih i 46 apstraktnih riječi. Ispitni materijal sastojao se od konkretnih riječi s povezanim leksičko-semantičkim kategorijama i s nepovezanim leksičko-semantičkim kategorijama te apstraktne riječi s povezanim leksičko-semantičkim kategorijama i s nepovezanim leksičko-semantičkim kategorijama. Rezultati su pokazali specifičnosti odabranih leksičko-semantičkih kategorija te potvrdili da lezija dominantnog i dominantnog medijalnog temporalnog režnja utječe na leksičko-semantičku obradu apstraktnih i konkretnih riječi. Također, može se zaključiti da epileptička izbijanja mogu dovesti do disfunkcije neuralne

komunikacije i oštećenja semantičkog sustava zbog smanjene funkcionalne povezanosti između jezičnih regija.

**Ključne riječi:** leksičko-semantička obrada, apstraktne riječi, konkretne riječi, medijalni temporalni režanj, leksičko-semantički deficiti

## 1. UVOD

### 1.1. Leksičko-semantički sustav apstraktnih i konkretnih riječi

Mnoga aktualna psiholingvistička i neurolingvistička istraživanja podržavaju ideju da je pojmovni proces moduliran predočivošću riječi uz pretpostavku da je pojmovno znanje barem djelomično usvojeno i pohranjeno u mentalnim predodžbama modalno specifičnog senzorno-motoričkog sustava. Smatra se da apstraktni pojmovi nisu izravno povezani sa senzorno-motoričkom percepcijom te da su utemeljeni na iskustvu koje zahtijeva kompleksnu ljudsku interakciju kroz vrijeme i prostor, više nego što zahtijevaju jednostavni i ograničeni perceptivni događaji. Razlika između vizualnog i verbalnog sustava percepcije temelji se na pretpostavki da ti sustavi obrađuju različite vrste informacija – slike i riječi (Shallice, 1988, prema Funnell i Breining, 2015). Dok vizualne semantičke reprezentacije obrađuju vizualne podražaje, verbalne semantičke reprezentacije uključene su u interpretaciju rečenica identificirajući smisao riječi. Semantička obilježja zastupljena su u semantičkom sustavu u kojem određene regije čine podsustave za različite vrste obrade. Na temelju takvih pretpostavaka Caramazza i suradnici (1990, prema Funnell i Breining, 2015) izdvojili su glavne hipoteze obrade semantičkog sustava. Jedna od tih hipoteza je modalno-specifičnog oblika – usredotočuje se na oblik u kojem je semantičko obilježje pohranjeno unutar zasebnih semantičkih sustava. Dakle, pretpostavka je da je vizualno obilježje pohranjeno u vizualnom kodu, dok je verbalno pohranjeno u simboličkoj ili propozicijskoj formi (Paivio, 1978). Prema hipotezi modalno-specifičnog ulaza informacija vizualni i verbalni semantički sustav podrazumijevaju isti sadržaj. Preciznije rečeno, vizualno i verbalno prezentirani pojmovi razlikuju se u prirodi ulaza informacija, ali ne u semantičkim razlikama (Riddoch i Humphreys, 1988, prema Funnell i Breining, 2015). Jedna od postojećih hipoteza je i ona koja predviđa organizaciju sadržaja unutar jednog semantičkog sustava, kao što je, na primjer, hipoteza o unitarno organiziranom sadržaju (OUCH, engl. *Organised Unitary Content Hypothesis*). Prema navedenoj hipotezi pretpostavlja se da značenje čini skup semantičkih komponenata koje su amodalne. Semantičke su komponente povezane, a smatra se da one komponente koje imaju više asocijacija imaju i jaču vezu. Također, smatra se da slike imaju privilegirani pristup u semantičkim obilježjima jer reprezentiraju perceptivna obilježja objekta. Riddoch i suradnici (1988, prema Funnell i Breining, 2015) navode primjer: kod vizualno prezentirane slike *vilice* pojam zupci imat će direktan pristup semantičkom obilježju "zupci" i "ubosti". Kod verbalnog sadržaja, tj. napisana riječ *vilica*, imat će

samo indirektan pristup komponenti "zupci" ili "ubosti", tj. jednoj komponenti od cjelokupne semantičke reprezentacije riječi *vilica*. Dakle, ako semantičko oštećenje utječe na nasumičan skup semantičkih komponenti, pristup cjelokupnom semantičkom opisu ovisit će o verbalnom ili vizualnom modalitetu. U analizi semantičkih komponenata Jones (1985, prema Funnell i Breining, 2015) pretpostavlja da se procjena konkretnosti i predočivosti odražava više u kvantiteti semantičkih komponenata (npr. "ima noge", "on je star") nego u kvalitativnim razlikama. Također, iznosi da apstraktne riječi sadrže manje semantičkih komponenata od konkretnih/predočivih te su one upravo iz tog razloga ranjivije u oštećenjima. Ključne razlike leksičko-semantičkog sustava apstraktnosti i konkretnosti iznijeli su i Saffran i suradnici (1998, prema Noppeney i Price, 2004). Navode da se konkretne riječi usvajaju putem senzoričkog iskustva s fizičkim objektima, dok se apstraktni pojmovi usvajaju kroz njihovu upotrebu u rečenicama i u njihovom suodnosu s drugim pojmovima unutar jezika. Nadalje, ističu da kod konkretnih pojmova reprezentacijski oblik varira ovisno o tome je li predstavljen vizualno, auditivno, taktilno ili u gustatornom obliku, dok su apstraktni pojmovi formirani u propozicijskom obliku. Također, ističu kako se određenje značenja razlikuje – konkretni pojmovi predstavljaju direktnu vezu s entitetima u fizičkom svijetu i imaju fiksni okvir značenja, dok su apstraktni pojmovi u velikoj mjeri određeni rečeničnim kontekstom. Sukladno tim pretpostavkama, Noppeney i Price (2004) povezuju konkretne pojmove s perceptivnim obilježjima, a apstraktne s verbalno naučenima. Ističu da je značenje konkretnih pojmova definirano perceptivnim obilježjima i njihovim odnosom sa svakidašnjim fizičkim objektima, a za razliku od toga, značenje apstraktnih pojmova je verbalno "posredovano", tj. proizlazi iz upotrebe riječi u rečeničnom kontekstu. Navedena distinkcija objašnjava razlike između konkretnih i apstraktnih pojmova i njihove veze s drugim tipovima semantičkog znanja (Warrington i Shallice, 1984; Allport, 1985; Shallice, 1988; prema Noppeney i Price, 2004).

## **1.2. Mentalna obrada leksičko-semantičkog sustava s obzirom na apstraktnost i konkretnost riječi**

Terminom predočivosti označava se lakoća/težina kojom se priziva mentalna slika određene riječi na temelju subjektivne procjene ispitanika (Bird i sur., 2001; Clark i Paivio, 2004; Cortese i Fugett, 2004; prema Graves i sur., 2012). Smatra se da su semantičke reprezentacije za visoko predočive riječi bogatije i da se njima u

---

mentalnom leksikonu lakše pristupa (Shallice, 1988; Paivio, 1991; Schwanenflugel, 1991; prema Graves i sur., 2012). Osim brže obrade u zadacima leksičke odluke (Schwanenflugel i sur., 1988), pozitivan efekt visoke predočivosti potvrđen je i u zadacima slobodnog prizivanja riječi, prepoznavanja riječi te čitanja riječi naglas, gdje se pokazalo da se konkretne riječi uvijek brže obrađuju od apstraktnih (Paivio i sur., 1968; Paivio, 1991). Sukladno tome, neka su istraživanja potvrdila isti efekt, ne samo za izolirane riječi, već i da se rečenice koje sadržavaju konkretne/visokopredočive riječi obrađuju brže i točnije od rečenica s apstraktnim/niskopredočivim riječima (Schwanenflugel i Shoben, 1983; Haberlandt i Graesser, 1985). Također, osobe s neurološkim teškoćama često pokazuju uspješniju obradu konkretnih imenica, za razliku od apstraktnih (Goodglass i sur., 1969; Coltheart i sur., 1980; Roeltgen i sur., 1983; Katz i Goodglass, 1990; Franklin i sur., 1995), no treba spomenuti da prostoje i suprotni rezultati (Warrington, 1975, 1981; Warrington i Shallice, 1984; Breedin i sur., 1995; Marshall i sur., 2001). U skladu s teorijom Paivio i suradnika (1968) pozitivan učinak konkretnosti na leksičko-semantičku obradu može se argumentirati činjenicom da apstraktne riječi temelje svoje značenje samo na verbalnom (jezičnom) iskustvu, dok konkretne/predočive riječi dobivaju značenje iz dvaju izvora – i iz senzoričkog i iz verbalnog iskustva. Prema Paiviojevoj teoriji dvostrukog kodiranja (2010) sva su značenja reprezentirana u verbalnom sustavu specijaliziranom za obradu jezičnih informacija, ali konkretne i predočive riječi, za razliku od apstraktnih, imaju pristup i neverbalnom sustavu koji pohranjuje reprezentacije perceptivnih obilježja objekata i događaja. Ta su dva sustava nezavisna, ali snažno međusobno povezana. Dakle, teorija dvostrukoga kodiranja pretpostavlja postojanje dvaju funkcionalno neovisnih reprezentacijskih sustava koji su sastavljeni od jedinica mentalnih predodžbi te struktura i dinamičkih procesa naučenih u kulturološkome kontekstu, stečenih putem percepcije i pohranjenih u pamćenju. U verbalnom sustavu obrađuju se verbalne/jezične informacije, a u slikovnom/neverbalnom obrađuju se neverbalni podaci. Pretpostavlja se da se apstraktne imenice oslanjanju isključivo na verbalni semantički sustav smješten u jezično dominantnoj hemisferi, a za razliku od toga, konkretne imenice imaju dodatni pristup senzorno-motoričkom "slikovnom" kodu smještenom u objema hemisferama. Konkretne i apstraktne riječi zajedno, mentalno su predočene u verbalnome sustavu, dok su u neverbalnome sustavu semantički kodirane samo konkretne riječi jer njima odgovaraju slikovite, lako predočive mentalne predodžbe. Upravo zbog toga što se mentalne predodžbe konkretnih riječi nalaze u obama sustavima, takve riječi je lakše prizvati i samim time one su dostupnije

u pamćenju (Binder, 2007). Alternativna teorija o dostupnosti konteksta (Schwanenflugel i sur., 1988; Schwanenflugel, 1991) pretpostavlja da se prizivanje konteksta za različite riječi odvija različitom lakoćom. Prema navedenoj teoriji smatra se da je lakše prizvati kontekst u kojemu se pojavljuje konkretnija riječ nego kontekst u kojemu se pojavljuje apstraktnija riječ. Oba pristupa sukladna su tumačenjima lakšeg prizivanja visoko predočivih riječi zbog veće slikovitosti mentalnih predodžbi koje odgovaraju takvim riječima, dok su mentalne predodžbe nisko predočivih riječi manje slikovite i teže zamislive, iz čega proizlazi njihovo otežano prizivanje tijekom jezične obrade.

### **1.3. Neurolingvistička istraživanja obrade apstraktnih i konkretnih riječi**

U postojećoj literaturi dihotomija apstraktnih i konkretnih riječi razlikuje apstraktne riječi koje su primarno reprezentirane jezičnim ili drugim amodalnim simbolima, dok su konkretne riječi primarno reprezentirane perceptivno utemeljenim ili deriviranim simbolima (Paivio, 1986, 1991; Schwanenflugel, 1991; prema Wilson-Mendenhall i sur., 2013). Uvidom u meta analize recentnih studija, koje uključuju funkcionalna oslikavanja mozga, može se zaključiti da se apstraktni pojmovi oslanjaju na verbalni sustav, dok se konkretni pojmovi oslanjaju na perceptivni sustav podržavajući mentalnu predočivost. Iz perspektive teorije utemeljene spoznaje (Barsalou, 1999, 2003; Barsalou i Weimer-Hastings, 2005; Wilson-Mendenhall i sur., 2011; prema Wilson-Mendenhall i sur., 2013) leksičke reprezentacije za pojam "uvjeriti" povezane su s mnogo nejezičnog semantičkog sadržaja koji podrazumijeva smisleno razumijevanje pojma, uključujući namjere, vjerovanja, unutaranja stanja, emocije i radnje koje su razmotrene u prostorno-vremenskom kontekstu. Sukladno tom pristupu, studije funkcionalnog oslikavanja mozga pokazuju kako se apstraktni socijalni pojmovi (npr. osobne karakteristike) obrađuju u nejezičnim regijama mozga koje obrađuju socijalne i emotivne informacije bitne za socijalnu percepciju i interakciju, npr. medijalni prefrontalni korteks, gornji temporalni sulcus i temporalni pol (Zahn i sur., 2007; Simmons i sur., 2010; Wilson-Mendenhall i sur., 2011; prema Wilson-Mendenhall i sur., 2013). Ti su nalazi konzistentni s rezultatima istraživanja Wilson-Mendenhall i suradnika (2013). Navedena studija pokazala je da su apstraktni pojmovi reprezentirani u neuralnim obrascima koji odražavaju njihov semantički sadržaj. Konkretni pojmovi tipično karakteriziraju elemente "situacije", dok apstraktni pojmovi tipično integriraju te elemente u konfiguralne relacijske strukture

---

---

za vrijeme konceptualizacije. Ističe se da s lingvističkog stajališta, studija Schmid (2000) prikazuje kompleksnost apstraktnih riječi koje se ponašaju kao "konceptualne ljuske". Prema navedenoj teoriji apstraktne imenice podijeljene su u pet klasa: činjenične (npr. činjenica, problem), jezične (npr. vijesti, poruka), mentalne (npr. ideja, vjerovanje), modalne (npr. mogućnost, istina) i procesne (npr. čin, potez).

Kako bi se što preciznije objasnio leksičko-semantički sustav, osim psiholingvističkih istraživanja veliki doprinos u razumijevanju apstraktnosti i konkretnosti dale su i studije u kojima je korištena funkcijska magnetska rezonancija. Na temelju funkcionalnog oslikavanja mozga, u istraživanju efekta visoke predočivosti za apstraktne riječi Binder (2007) navodi četiri regije koje pokazuju jaču aktivaciju kod konkretnih riječi u usporedbi s apstraktnima: prvo, stražnji parietalno-okcipitalni korteks, angularna vijuga i okolni lateralni okcipitalni korteks, gdje se predočivost manifestira tipično bilateralno, donekle s desnostranom lateralizacijom. Zatim, ventralno-medijalni temporalni korteks, uključujući srednje i prednje aspekte fuziformne vijuge, parahipokampus i hipokampus, što su regije u kojima se efekt predočivosti pojavljuje bilateralno, ali jasno lijevo lateralizirano. Ističe se da opseg efekta ovisi o "dubini obrade" koju zahtijeva zadatak. Zatim se navodi stražnja cingularna regija, uključujući stražnju cingularnu vijugu i retrosplenialni korteks, a efekt predočivosti javlja se bilateralno i simetrično. I posljednje, dorsalni prefrontalni korteks, uključujući dorsalne aspekte gornje frontalne vijuge i okolnog stražnjeg dijela srednje frontalne vijuge u kojima je efekt predočivosti bilateralan i simetričan. Ove četiri regije uključene u semantičke jezične procese pokazuju jaču aktivaciju za vrijeme zadataka koji zahtijevaju leksičko-semantičku obradu, za razliku od rješavanja zadataka s fonološkom obradom (Démonet i sur., 1992; Price i Friston, 1997; Mummery i sur., 1998; Binder i sur., 1999; Roskies i sur., 2001; Scott i sur., 2003; prema Binder, 2007). Navedene regije također su, u zadacima leksičke odluke, jače aktivirane riječima nego neriječima (Binder i sur., 2003; Ischebeck i sur., 2004; Binder i sur., 2005). Sukladno tim nalazima, poznato je i kako su neke od ovih regija, posebno hipokampus, parahipokampus i retrosplenialni korteks, također uključene u kodiranje epizodičkog pamćenja. Pretpostavlja se da su konkretne imenice "dublje" kodirane nego apstraktne. Originalna pretpostavka "teorije dvostrukog kodiranja" bila je motivirana upravo rezultatima koji su pokazali da su konkretne riječi, za razliku od apstraktnih, bolje kodirane u epizodičkom pamćenju u zadacima leksičko-semantičke obrade (Paivio, 1971; prema Binder, 2007).

---

#### 1.4. Uloga medijalnog temporalnog režnja u leksičko-semantičkoj obradi apstraktnih i konkretnih riječi

Važnost temporalnog režnja u razumijevanju senzornog podražaja očituje se u njegovoj funkciji pridodavanja kategorijalnih obilježja slušnim i vidnim informacijama. Temporalni režanj može se podijeliti u nekoliko funkcijskih zona: za slušnu i vidnu obradu, zatim za integraciju navedenih procesa i obradu emocija te za prostornu orijentaciju i prostorno pamćenje (Kandel i sur., 2013). Na lateralnom dijelu temporalnog režnja nalaze se regije odgovorne za slušne funkcije (Brodmanova polja 41, 42 i 22) i ventralni vidni tok (regije 20, 21, 37, 38). Medijalne temporalne regije (koje čine dio limbičkog korteksa) uključuju amigdala, uncus, hipokampus sa subiculumom, entorinalnim i peririnalnim korteksom i fuziformnu vijugu (Kandel i sur., 2013). U brojnim studijama u kojima je korišteno funkcionalno oslikavanje mozga potvrđena je uloga medijalnog temporalnog režnja u leksičko-semantičkoj obradi, preciznije rečeno, to se pokazalo u zadacima određivanja značenja pojma (Martin i sur., 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 i sur., 2000; Bartha i sur., 2003). Köylü i suradnici (2006) navode da leksičko-semantički sustav obuhvaća prednje temporalne (Noppeney i Price, 2002), stražnje lateralne (Moore i Price, 1999; Chao i sur., 1999; Perani i sur., 1999) i ventralne okcipitotemporalne regije (Murtha i sur., 1999; Ricci i sur., 1999; Ishai i sur., 2000) kao i medijalni temporalni režanj (Amaral i Insausti, 1990).

Psiholingvistička istraživanja pokazuju da epileptička izbijanja mogu dovesti do disfunkcije neuralne komunikacije i oštećenja semantičkog sustava zbog smanjene funkcionalne povezanosti između jezičnih regija. Zbog anatomske i funkcionalne specifičnosti lezije, u ovom je istraživanju epilepsija medijalnog temporalnog režnja uzeta kao model leksičko-semantičkih deficita. Istraživanja jezičnih teškoća u epilepsiji temporalnog režnja jasno potvrđuju vezu temporalnog režnja s leksičko-semantičkom obradom. Köylü i suradnici (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 i sur., 2005), leksičko-značenjskoj kategorijalnoj fluentnosti (Troster i sur., 1995; Gleissner i Elger, 2001; N’Kaoua i sur., 2001), slaganju leksičko-značenjskih kategorija (Miyamoto i sur., 2000) te u zadatku s određivanjem leksičko-značenjskih obilježja (Giovagnoli, 1999). U istraživanju epilepsije temporalnog režnja, Trebuchon-Da Fonseca i suradnici (2009) prikazali su funkcionalne razlike između prednjih temporalnih struktura



---

aktiviranih u semantičkoj obradi i neokortikalnih stražnjih temporalnih struktura uključenih u leksičku obradu.

### 1.5. Cilj istraživanja i hipoteze

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj lezije medijalnog temporalnog režnja na organizaciju jezičnih funkcija. Ključno je pitanje utječe li hemisferna razlika u lokaciji epileptičkog žarišta na točnost, brzinu i dubinu leksičko-semantičke obrade (Santos i sur., 2011)? Očekuje se da će pacijenti s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi imati veći broj pogrešaka i sporiju leksičko-semantičku obradu u odnosu na pacijente s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u nedominantnoj hemisferi, kao i u odnosu na zdrave ispitanike. Takav nalaz potvrdio bi činjenicu da lezija dominantnog temporalnog režnja uzrokuje specifične leksičko-semantičke deficite. Pretpostavka o specifičnosti deficita u dominantnoj hemisferi i uključenosti navedene strukture u obradu semantičkih obilježja u skladu je s postojećim funkcijsko-neuroanatomskim modelima. Potvrdom očekivanog nalaza mogla bi se prikazati dubina leksičko-semantičke obrade s obzirom na pristup određenim obilježjima koji zahtijeva rješavanje postavljenog zadatka.

Prema prvoj hipotezi očekuje se da će pacijenti s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja u odnosu na zdrave ispitanike imati veći broj grešaka i sporiju leksičko-semantičku obradu apstraktnih riječi. Pretpostavka je 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 obradu semantičkih obilježja apstraktnosti/konkretnosti. U drugoj hipotezi očekuje se da će pacijenti s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja u dominantnoj hemisferi imati veći broj pogrešaka i sporiju 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. Time bi se definirala neurofunkcijska uloga 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 leksičko-semantičkoj obradi apstraktnosti/konkretnosti zbog manje uključenosti u procese koji se odvijaju u semantičkom sustavu. Očekivanja

---

su u skladu s neuroanatomskim modelima (npr. Binder, 2007 i Paivio, 2010) koji navode primarno lijevo lateralizirane jezične funkcije za apstraktne pojmove te bi se time mogla definirati uloga nedominatnog temporalnog režnja u leksičko-semantičkoj obradi apstraktnosti.

## 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 istraživanju su sudjelovali samo pacijenti čiji je rezultat na Beckovom inventaru depresije -II (BDI-II; Beck i sur., 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 po dobi, spolu te 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 i obaviješteni pristanak za sudjelovanje u istraživanju. Od ukupno 40 pacijenata s epilepsijom temporalnog režnja, zbog utvrđene lokalizacije žarišta epilepsije u lateralnom temporalnom režnju te zbog ekstremnih rezultata u vremenu reakcije i/ili velikog broja netočnih odgovora u eksperimentalnim zadacima, isključeno je desetero 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 odabrano je nasumično 15 zdravih ispitanika od početno testiranih 40.

Broj muških i ženskih sudionika, raspon dobi i prosječna dob u eksperimentalnim skupinama i u kontrolnoj skupini prikazani su u Tablici 1.

---

**Tablica 1.** Struktura uzorka s obzirom na spol i dob**Table 1.** Demographic structure of the sample (gender and age)

	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), korišten 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 je kod pacijenata s epilepsijom desnog i lijevog temporalnog režnja podjednaka ( $\chi^2 = 0,008$ ,  $p > 0,05$ ) (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**Table 2.** Age of epilepsy onset

		EPI			Hi kvadrat ( $\chi^2$ )	Značajnost ( $p < 0,05$ )
		Do 10 godina	Nakon 10 godina	Ukupno		
EEG	DESNO	4	13	17	0,008	0,927
	LIJEVO	2	11	13		
Ukupno		6	24	30		

**Tablica 3.** Učestalosti epileptičkih napadaja**Table 3.** Frequency of epileptic seizures

		Frekvencija				Hi kvadrat ( $\chi^2$ )	Značajnost ( $p < 0,05$ )
		Tjedno	Mjesečno	Godišnje	Ukupno		
EEG	DESNO	4	7	6	17	1,382	0,501
	LIJEVO	1	7	5	13		
Ukupno		5	14	11	30		

**Tablica 4.** Broj antiepileptika u terapiji**Table 4.** Number of the antiepileptic drugs included in the therapy

		AED			Hi kvadrat ( $\chi^2$ )	Značajnost ( $p < 0,05$ )
		Monoterapija	Politerapija	Ukupno		
EEG	DESNO	5	12	17	0,006	0,936
	LIJEVO	4	9	13		
Ukupno		9	21	30		

## 2.2. Postupak

Prije samog istraživanja provedena je evaluacija pacijenata u koju su bili uključeni: klinički pregled, EEG, slikovna obrada mozga – MR i neuropsihološko testiranje. U neuropsihološkoj obradi korišten je Beckov inventar depresije -II (BDI-II; Beck i sur., 2011), razvijen kao indikator postojanja i jačine depresivnih simptoma koji su u skladu s DSM-IV kriterijima. Inventar se sastoji od 21 čestice, a svaka čestica je lista od četiri izjave poredane po težini određenog simptoma depresije. Primjena BDI-II inventara je individualna i u prosjeku traje pet minuta. Od ponuđenih četiriju tvrdnji, ispitanik treba 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 su dodatno dijagnostički obrađeni putem višednevnog video/EEG snimanja zbog definitivnog utvrđivanja lateralizacije epileptogene regije u temporalnom režnju. U istraživanje su uključeni samo pacijenti s lijevom dominantnom hemisferom. Nadalje, 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, koja se koristila u testiranjima semantičke obrade, dobivena je na temelju rezultata predistraživanja. Ispitni materijal sačinjavale su imenice, izjednačene s obzirom na prosječan broj slogova i prosječnu čestotnost pojavnica i lema u bazi Hrvatskoga nacionalnog korpusa (Tadić, 2009). Za potrebe eksperimenta, 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 u predtestiranju procijenili s 80% leksičko-semantičke povezanosti ili više od toga.

### 2.3. Pribor

Primjenom *E-prime* programa 2.0 software, *Psychology Software Tools, Pittsburgh* (Schneider i sur., 2012) testirana je leksičko-semantička obrada apstraktnosti odnosno konkretnosti. 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 ukupnog broja ispitanika promijenjene su pozicije na tastaturi (lijevo-desno). Ispitanici su svaki zadatak počeli s uvježbavanjem. Nakon prikazanog zadatka na ekranu računala, ispitanik je odgovarao pritiskom odgovarajuće tipke na tipkovnici za odgovore. Cijeli eksperiment, uključujući uvodni dio i zadatke za vježbu, trajao je ukupno jedan sat.

### 2.4. Opis eksperimenta

Ispitni materijal se sastojao od dviju lista riječi (A i B). Lista A sadržavala je konkretne riječi s povezanim leksičko-semantičkim kategorijama i konkretne riječi s nepovezanim leksičko-semantičkim kategorijama. Lista B sadržavala je apstraktne riječi s povezanim leksičko-semantičkim kategorijama i apstraktne riječi s nepovezanim leksičko-semantičkim kategorijama. Ukupna lista riječi sadržavala je 92 riječi, 46 parova (46 konkretnih riječi, 46 apstraktnih riječi). Redoslijed podražaja u eksperimentu bio je nasumično odabran. Pozicije riječi su bile: podražaj

lijevo i podražaj desno. Na početku zadatka pojavio se fiksacijski znak u obliku plusa (+) na sredini ekrana u trajanju od 500 ms, zatim se pojavio prvi podražaj koji je stajao na ekranu u trajanju od 500 ms, nadalje je fiksacijski znak (+) emitiran 500 ms te nakon toga drugi podražaj, tj. ciljana riječ koja je bila prezentirana na ekranu sve do trenutka u kojem je ispitanik dao odgovor, odnosno do njegova pritiska na tipku. Sudionici u eksperimentu su pritiskom na lijevu ili desnu tipku (povezano-nepovezano) trebali donijeti odgovor na pitanje koje im je postavljeno. Na ekranu je prvo bila prikazana jedna riječ, a zatim druge dvije, a ispitanici su morali donijeti odluku koja je od tih dviju riječi povezana s prethodno prikazanom riječju. Na primjer, u A listi (konkretne riječi), za ciljanu konkretnu riječ, npr. *cvijet*, trebalo je između leksičko-semantički povezane riječi (*latica*) i leksičko-semantički nepovezane riječi (*sidro*) izabrati onu koju ispitanik smatra povezanom riječju. Nadalje, u B listi (apstraktne riječi), za ciljanu apstraktnu riječ, npr. *pravda*, trebalo je između leksičko-semantički povezane riječi (*zakon*) i leksičko-semantički nepovezane riječi (*šutnja*) izabrati povezanu riječ. Sudionicima u eksperimentu je na ekranu računala prikazana uputa koju je također pročitao i eksperimentator. Nakon šest podražajnih parova za vježbu, pod kontrolom eksperimentatora, sudionici su započeli rješavati zadatke. Uputa za ispitanike glasila je: "Na ekranu će se prvo pojaviti jedna riječ. Nakon toga će se pojaviti dvije riječi. Vaš je zadatak da procijenite koja je od tih dviju riječi povezana prema značenju s prvom riječi. Ako je to lijeva riječ pritisnite tipku 1, a ako je to desna riječ, pritisnite tipku 5. Molim Vas da odgovorite na pitanja što brže i točnije možete."

### 3. REZULTATI

U obradi rezultata izračunate su aritmetičke sredine i standardne pogreške vremena reakcije i broja točnih odgovora po pojedinim semantičkim kategorijama riječi i skupinama sudionika. U testiranju razlika u vremenu reakcije i točnosti odgovaranja po pojedinim semantičkim kategorijama među skupinama sudionika korištene su dvosmjerne (3x2) analize varijance s ponovljenim mjerenjima u varijablama semantičkih kategorija. U svim je analizama korištena razina statističke značajnosti ( $p$ ) 0,05.

---

### 3.1. Vrijeme reakcije i točnost odgovaranja za konkretne i apstraktne riječi

#### 3.1.1. Vrijeme reakcije

U ovom eksperimentu analizirano je vrijeme reakcije i točnost odgovaranja za konkretne i apstraktne riječi (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 (ms) za apstraktne i konkretne riječi

**Table 5.** Descriptive statistics and the results of patient differences – between both left and right lobe epilepsy patients and between epilepsy patients and healthy controls (3x2 ANOVA with repeated measures for the second variable) and response time (ms) for abstract and concrete words

Skupina	Semantičke kategorije		
	Apstraktne riječi <i>M</i> (SE)	Konkretne riječi <i>M</i> (SE)	Ukupno <i>M</i> (SE)
Epilepsija desnog MTR-a	1.536,19 (107,46)	1.182,28 (71,76)	1.359,24 (86,92)
Epilepsija lijevog MTR-a	1.515,96 (133,59)	1.261,86 (89,21)	1.388,91 (108,06)
Zdrave osobe	982,90 (114,40)	886,30 (76,40)	934,60 (92,54)
Ukupno	1.345,02 (68,70)	1.110,15 (45,88)	
Efekt	<i>F</i>	<i>P</i>	$\eta^2$
Skupina	7,26	0,002	0,226
Semantička kategorija	42,54	< 0,001	0,515
Interakcija Skupina x Semantička kategorija	4,93	0,012	0,198

Dobiven je statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije na vrijeme reakcije: sudionici su pokazali kraće vrijeme reakcije za konkretne nego za apstraktne riječi. Statistički značajan glavni učinak skupine na vrijeme reakcije pokazuje razlike u ukupnom vremenu reakcije za konkretne i apstraktne riječi među skupinama sudionika. Post-hoc test (Scheffé) (Tablica 6) pokazuje statistički značajno kraće vrijeme reakcije kod zdravih osoba u usporedbi s pacijentima s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja, dok razlika među skupinama pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja nije statistički značajna. Dobiven je statistički značajan interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije na vrijeme reakcije: kod pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog temporalnog režnja vrijeme reakcije kraće je za konkretne nego za apstraktne riječi, pri čemu je razlika izraženija među pacijentima s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja (Tablica 7, Slika 1), dok kod zdravih sudionika nema razlike za konkretne i apstraktne riječi.

**Tablica 6.** Post-hoc (Scheffé) testiranje značajnosti razlika među skupinama sudionika u vremenu reakcije za konkretne i apstraktne riječi

**Table 6.** Post-hoc (Scheffé) significance test of the between groups differences – results of the response time for abstract and concrete words

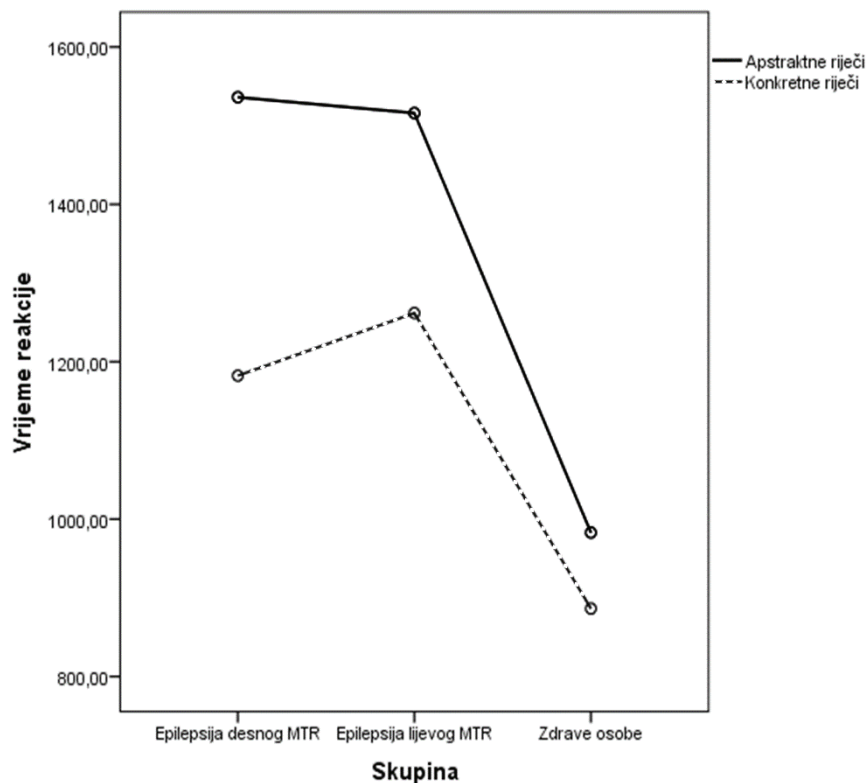
Razina značajnosti ( <i>p</i> )	Epilepsija lijevog MTR-a	Zdrave osobe
Epilepsija desnog MTR-a	0,977	0,007
Epilepsija lijevog MTR-a	-	0,011

**Tablica 7.** Analiza jednostavnih učinaka za vrijeme reakcije za konkretne i apstraktne riječi

**Table 7.** Analysis of response time simple effects for concrete and abstract words

Skupina	<i>F</i>	<i>p</i>
Epilepsija desnog MTR-a	39,49	< 0,001
Epilepsija lijevog MTR-a	13,17	< 0,001
Zdrave osobe	2,60	0,115





**Slika 1.** Prosječno vrijeme reakcije (ms) za apstraktne i konkretne riječi kod pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja i kod zdravih osoba

**Figure 1.** Average response time (ms) for abstract and concrete words for left and right medial temporal lobe epilepsy patients and healthy persons

### 3.1.2. Točnost odgovaranja

Rezultati analize točnosti odgovaranja za konkretne i apstraktne riječi prikazani su u Tablici 8.

**Tablica 8.** 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 za apstraktne i konkretne riječi (prosjeak točnih odgovora)

**Table 8.** Descriptive statistics and the results of patient differences – between both left and right lobe epilepsy patients and between epilepsy patients and healthy controls (3x2 ANOVA with repeated measures for the second variable) and response time (ms) for abstract and concrete words (mean values)

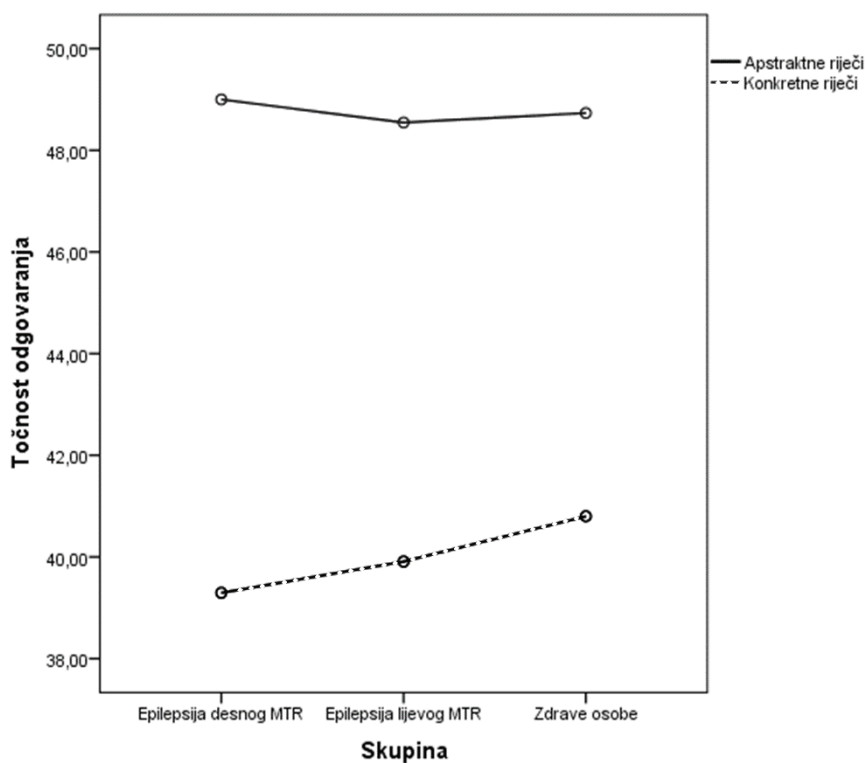
Skupina	Semantičke kategorije		
	Apstraktne	Konkretne	Ukupno
	riječi <i>M</i> (SE)	riječi <i>M</i> (SE)	<i>M</i> (SE)
Epilepsija desnog MTR-a	39,29 (0,46)	49,00 (0,33)	44,15 (0,34)
Epilepsija lijevog MTR-a	39,91 (0,57)	48,55 (0,41)	44,23 (0,42)
Zdrave osobe	40,80 (0,48)	48,73 (0,35)	44,77 (0,36)
Ukupno	40,00 (0,29)	48,76 (0,21)	
Efekt	<i>F</i>	<i>P</i>	$\eta^2$
Skupina	0,88	0,424	0,042
Semantička kategorija	1.090,67	< 0,001	0,965
Interakcija Skupina x Semantička kategorija	4,36	0,019	0,179

U analizi točnosti odgovaranja za konkretne i apstraktne riječi dobiven je statistički značajan glavni učinak semantičke kategorije i interakcijski učinak skupine i semantičke kategorije, dok glavni učinak skupine na točnost odgovaranja nije statistički značajan. Odnosno, sve skupine sudionika podjednako su točno odgovarale za apstraktne i konkretne riječi. Svi sudionici promatrani zajedno u prosjeku su točnije odgovarali za konkretne nego za apstraktne riječi, a razlika je izraženija kod pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja nego kod zdravih osoba (Tablica 9, Slika 2).

**Tablica 9.** Analiza jednostavnih učinaka za točnost odgovaranja za konkretne i apstraktne riječi

**Table 9.** Analysis of response time simple effects for concrete and abstract words (correct responses)

Skupina	<i>F</i>	<i>p</i>
Epilepsija desnog MTR-a	547,47	< 0,001
Epilepsija lijevog MTR-a	280,48	< 0,001
Zdrave osobe	322,74	< 0,001



**Slika 2.** Prosječna točnost odgovaranja za apstraktne i konkretne riječi kod pacijenata s epilepsijom lijevog i desnog medijalnog temporalnog režnja i kod zdravih osoba

**Figure 2.** Average values of correct responses for abstract and concrete words for left and right medial temporal lobe epilepsy patients and healthy persons

#### 4. RASPRAVA

Analiza točnosti i vremena reakcije pokazala je uspješniju leksičko-semantičku obradu (točniju i bržu) konkretnih riječi u odnosu na apstraktne riječi, i to u svim skupinama ispitanika. Taj rezultat u skladu je s brojnim nalazima drugih autora (npr. Paivio, 1991) u kojima se u leksičko-semantičkoj obradi potvrdila prednost konkretnih riječi naspram apstraktnih. Daljnja analiza dobivenih podataka potvrdila je da se medijalni temporalni režanj može smatrati jednim od neuroanatomskih korelata leksičko-semantičke obrade te se pokazalo da brzina leksičko-semantičke obrade obilježja apstraktnosti, odnosno konkretnosti, daje precizniji uvid u mentalne mehanizme jezične obrade. U ovom istraživanju prva je hipoteza potvrđena u eksperimentu koji je ispitivao leksičko-semantičku obradu značenjske povezanosti u kategorijama konkretnog i apstraktnog. Pokazalo se da su pacijenti s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog reznja statistički značajno sporiji u obradi konkretnih i apstraktnih riječi u usporedbi sa zdravom skupinom ispitanika. Za razliku od prve hipoteze, druga hipoteza nije potvrđena, odnosno rezultati ovog eksperimenta nisu pokazali jasne hemisferne razlike u vremenu obrade konkretnih i apstraktnih riječi kod pacijenata dominantnog i nedominantnog medijalnog temporalnog reznja. Osobito je zanimljiv rezultat koji pokazuje da nije potvrđena treća hipoteza. Nalaz je pokazao da su pacijenti s epilepsijom nedominantnog medijalnog temporalnog reznja (kao i pacijenti s epilepsijom dominantnog medijalnog temporalnog reznja) značajno sporiji u obradi konkretnih i apstraktnih riječi u usporedbi sa zdravim ispitanicima. Dakle, u ovom istraživanju dobiven je rezultat koji potvrđuje da lezija dominantnog medijalnog temporalnog reznja na specifičan način utječe na mentalnu obradu jezičnih informacija. No, dobiven je i drugi nalaz koji nije bio očekivan, s obzirom na pretpostavku da su jezične funkcije primarno lijevo lateralizirane. Naime, na temelju prikazane disfunkcije, kako dominantnog tako i nedominantnog medijalnog temporalnog reznja u semantičkoj obradi konkretnosti i apstraktnosti kod osoba s epilepsijom, može se zaključiti da je njihova obrada konkretnih i apstraktnih riječi, u usporedbi sa zdravim ispitanicima, deficitarna u vremenu obrade, bez obzira na to je li fokus epilepsije smješten u lijevoj ili u desnoj hemisferi. Taj nalaz potvrđuje uključenost i dominantnog i nedominantnog medijalnog temporalnog reznja u leksičko-semantičku obradu apstraktnosti, odnosno konkretnosti. S obzirom na činjenicu da nisu pronađene hemisferne razlike, nalazi ove studije nisu u potpunosti konzistentni s "teorijom dvostrukog kodiranja" (Paivio, 2010) prema kojoj se

---

---

apstraktnost obrađuje primarno u lijevoj hemisferi te se stoga ne očekuje deficit ako je fokus epilepsije lateraliziran desno.

Na temelju dobivenih rezultata možemo pretpostaviti tri moguća rješenja. Prvo, ovakav nalaz upućivao bi na zaključak da za obradu apstraktnih riječi nisu presudne primarno jezične regije (u lijevoj hemisferi), već se apstraktni pojmovi obrađuju i u nejezičnim regijama mozga koje obrađuju socijalne i emocionalne informacije koje su bitne za socijalnu percepciju i interakciju (npr. Wilson-Mendenhall i sur., 2013). Zatim, može se također pretpostaviti da je zbog anatomske i funkcionalne specifičnosti žarišne lezije moglo doći do reorganizacije primarnih jezičnih funkcija u leksičko-semantičkoj obradi apstraktnosti, kao što to navode studije funkcionalnog oslikavanja mozga (npr. Trebuchon-Da Fonseca i sur., 2009). Nadalje, s lingvističkog se stajališta može pretpostaviti i treće rješenje prema kojem je brzina obrade vođena povezanošću leksičko-semantičkih kategorija, tj. dubinom leksičko-semantičke obrade. Sukladno tome zanimljivo je usporediti ove nalaze s onima iz istraživanja Sekulić Sović i Erdeljac (2016) u kojem je također testirana leksičko-semantička obrada (utemeljena na paradigmatiskim odnosima hiperonimije i temeljne razine pojmova) kod pacijenata s epilepsijom dominantnog i nedominantnog medijalnog temporalnog režnja. U navedenom su istraživanju jedino pacijenti s lezijom u dominantnom temporalnom režnju imali sporiju leksičko-semantičku obradu, dok su u ovoj studiji, također uz deficite dominantnog medijalnog temporalnog režnja, iznenađujući lošiji rezultat imali i pacijenti s lezijom u nedominantnom temporalnom režnju. Takav bi nalaz mogao upućivati na pretpostavku da obilježja apstraktnosti nisu primarno jezično uvjetovana. S obzirom na činjenicu da su oba eksperimenta ispitivala leksičko-semantičku povezanost konkretnih pojmova, zanimljivo je usporediti rezultate konkretnih riječi u obama eksperimentima. Za razliku od spomenute studije u kojoj se testirala leksičko-semantička povezanost dviju riječi, u ovom je istraživanju odluka o leksičko-semantičkoj povezanosti obuhvaćala tri riječi. Na temelju tog podatka može se zaključiti da je u ovom istraživanju zadak bio složeniji, tj. da je zahtijevao veći kognitivni napor. Usporedi li se vrijeme reakcije za konkretne riječi u manje složenom zadatku s vremenom reakcije na nepovezane konkretne riječi u složenijem zadatku, rezultati pokazuju kraće vrijeme reakcije za konkretne riječi u manje složenom zadatku, i kod pacijenata s epilepsijom lijevog medijalnog temporalnog režnja, i kod pacijenata s epilepsijom desnog medijalnog temporalnog režnja te kod zdravih ispitanika ( $F = 54,55$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,584$ ). Kad su u pitanju povezane konkretne riječi, vrijeme reakcije u složenijem zadatku podjednako je kao i vrijeme reakcije za

---

konkretne riječi u manje složenom zadatku kod svih sudionika (i kod pacijenata s epilepsijom u desnom i lijevom temporalnom režnju i kod zdravih ispitanika;  $F = 0,01$ ,  $p = 0,905$ ). Na temelju usporedne analize navedenih dvaju istraživanja može se uočiti da složenost zadatka utječe na brzinu mentalne obrade samo kod leksičko-semantički nepovezanih riječi, a da je kod leksičko-semantički povezanih riječi vrijeme obrade podjednako, odnosno neovisno o složenosti zadatka.

U istraživanju prikazanom u ovom radu potvrdila se razlika u dihotomiji apstraktnosti i konkretnosti koja bi se mogla protumačiti primarno kao rezultat različitosti usvajanja riječi, različitosti njihovih reprezentacijskih oblika i organiziranja, odnosno određivanja značenja. Možemo pretpostaviti da upravo te razlike utječu, između ostalog, i na brzinu povezivanja leksičko-semantičkih kategorija. Ti se nalazi mogu potvrditi i kod zdravih ispitanika i kod pacijenata s jezičnim teškoćama. Uz teorijsku pretpostavku da je značenje konkretnih riječi definirano perceptivnim obilježjima, a značenje apstraktnih riječi proizlazi iz konteksta, bitno je istaknuti kako se u ovom istraživanju prikazao utjecaj povezanosti leksičko-semantičkih kategorija na uspješnost semantičke obrade. Budući da su semantička obilježja zastupljena u semantičkom sustavu, oštećenja određenih regija mozga koje čine podsustave za različite vrste obrade svakako utječu na brzinu obrade leksičko-semantičke povezanosti. S obzirom na razliku u kvaliteti i kvantiteti obilježja, apstraktne su riječi ranjivije u oštećenjima jer sadrže manje semantički povezanih komponenata od konkretnih riječi.

Ovaj je rad otvorio brojna pitanja o ulozi medijalnog temporalnog režnja u cjelokupnoj leksičko-semantičkoj obradi. Daljnjim istraživanjima trebalo bi, na primjer, provjeriti utječe li modalitet riječi-podražaja na leksičko-semantičku obradu, zatim usporediti postoji li razlika u semantičkim obilježjima visoko predočivih i konkretnih riječi te nisko predočivih i apstraktnih riječi. Također bi trebalo usporediti leksičko-semantičke deficite pacijenata s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja s deficitima pacijenata s epilepsijom lateralnog temporalnog režnja.

S psiholingvističkog stajališta, prikazano istraživanje predstavlja doprinos razumijevanju uloge medijalnog temporalnog režnja i organizacije pojedinih leksičko-semantičkih kategorija. Uz teorijske implikacije, testiranja leksičko-semantičke obrade mogu u kliničkoj praksi pridonijeti kako procjeni težine lezije tako i planiranju rehabilitacije osoba s jezičnim teškoćama uzrokovanim određenim tipom neuralnog oštećenja ili disfunkcije.

## 5. ZAKLJUČAK

Osnovni nalaz dobiven u provedenom istraživanju pokazuje leksičko-semantički deficit u vremenu obrade apstraktnih, odnosno konkretnih riječi kod pacijenata s epilepsijom dominantnog i nedominantnog temporalnog režnja u odnosu na zdrave ispitanike. Takav nalaz upućuje na važnost uloge navedene neuroanatomske strukture u pristupu određenim leksičko-semantičkim obilježjima. U ovom istraživanju osobito je zanimljiv rezultat koji pokazuje da se nisu potvrdile jasne hemisferne razlike u leksičko-semantičkoj obradi apstraktnosti. Unatoč očekivanim lijevo lateraliziranim jezičnim funkcijama, nalazi pokazuju da su i pacijenti s lezijom u desnom medijalnom temporalnom režnju sporiji u leksičko-semantičkoj obradi apstraktnih riječi od zdravih ispitanika. S obzirom na činjenicu da nalaz pokazuje kako desni medijalni temporalni režanj zajedno s lijevim medijalnim temporalnim režnjem sudjeluje u obradi apstraktnosti, može se pretpostaviti da je zbog specifičnosti lezije došlo do reorganizacije jezičnih funkcija u obradi apstraktnosti.

## REFERENCIJE

- Amaral, D. G., Insausti, R.** (1990). Hippocampal formation. U G. Paxinos (ur.), *The Human Nervous System*, 711–755. Academic Press, San Diego.
- Beck, A. T., Steer, R. A., Brown, G. K.** (2011). *Beckov inventar depresije-II-BDI-II*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- 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.
- Binder, J. R.** (2007). Effects of word imageability on semantic access: Neuroimaging studies. U J. Hart Jr. i M. A. Kraut (ur.), *Neural Basis of Semantic Memory*, 149–181. Cambridge University Press.
- Binder, J. R., McKiernan, K. A., Parsons, M., Westbury, C. F., Possing, E. T., Kaufman, J. N., Buchanan, L.** (2003). Neural correlates of lexical access during visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience* 15, 3, 372–393.
- Binder, J. R., Medler, D. A., Desai, R., Conant, L. L., Liebenthal, E.** (2005). Some neurophysiological constraints on models of word naming. *Neuroimage* 27, 3, 677–693.

- Breedin, S. D., Saffran, E. M., Coslett, H. B.** (1995). Reversal of a concreteness effect in a patient with semantic dementia. *Cognitive Neuropsychology* **11**, 6, 617–660.
- Chao, L. L., Haxby, J. V., Martin, A.** (1999). Attribute-based neural substrates in temporal cortex for perceiving and knowing about objects. *Nature Neuroscience* **2**, 10, 913–919.
- Coltheart, M., Patterson, K., Marshall, J.** (1980). *Deep Dyslexia*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Franklin, S., Howard, D., Patterson, K.** (1995). Abstract word anomia. *Cognitive Neuropsychology* **12**, 5, 549–566.
- Funnell E., Breining, B.** (2015). Semantic memory. U A. E. Hillis (ur.), *The Handbook of Adult Language Disorders*, 187–211. Psychology Press, New York.
- Giovagnoli, A. R.** (1999). Verbal semantic memory in temporal lobe epilepsy. *Acta Neurologica Scandinavica* **99**, 6, 334–339.
- Giovagnoli, A. R., Erbetta, A., Villani, F., Avanzini, G.** (2005). Semantic memory in partial epilepsy: Verbal and non-verbal deficits and neuroanatomical relationships. *Neuropsychologia* **43**, 10, 1482–1492.
- Gleissner, U., Elger, C. E.** (2001). The hippocampal contribution to verbal fluency in patients with temporal lobe epilepsy. *Cortex* **37**, 1, 55–63.
- Goodglass, H., Hyde, M. R., Blumstein, S.** (1969). Frequency, picturability and availability of nouns in aphasia. *Cortex* **5**, 2, 104–119.
- Graves, W. W., Binder, J. R., Seidenberg, M. S., Desai, R. H.** (2012). Neural correlates of semantic processing in reading aloud. U M. Faust (ur.), *The Handbook of the Neuropsychology of Language*, 167–183. Blackwell Publishing Ltd.
- Haberlandt, K. F., Graesser, A. C.** (1985). Component processes in text comprehension and some of their interactions. *Journal of Experimental Psychology: General* **114**, 3, 357–375.
- Ischebeck, A., Indefrey, P., Usui, N., Nose, I., Hellwig, F., Taira, M.** (2004). Reading in a regular orthography: An fMRI study investigating the role of visual familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience* **16**, 5, 727–741.
- Ishai, A., Ungerleider, L. G., Martin, A., Haxby, J. V.** (2000). The representation of objects in the human occipital and temporal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience* **12**, 2, 35–51.
-



- 
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., Hudspeth, A. J. (2013) *Principles of Neural Science*. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division.
- Katz, R. B., Goodglass, H. (1990). Deep dysphasia: Analysis of a rare form of repetition disorder. *Brain and Language* **39**, 1, 153–185.
- Köylü, B., Trinkka, E., Ischebeck, A., Visani, P., Trieb, T., Kremser, C., Bartha, L., Schocke, M., Benke, T. A. (2006). Neural correlates of verbal semantic memory in patients with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research* **72**, 2–3, 178–191.
- Kreiman, G., Koch, C., Fried, I. (2000). Imagery neurons in the human brain. *Nature* **408**, 6810, 357–361.
- Marshall, J., Pring, T., Chiat, S., Robson, J. (2001). When ottoman is easier than chair: An inverse frequency effect in jargon aphasia. *Cortex* **37**, 1, 33–53.
- Martin, A., Wiggs, C. L., Weisberg, J. (1997). Modulation of human medial temporal lobe activity by form, meaning, and experience. *Hippocampus* **7**, 6, 587–593.
- Miyamoto, T., Katayama, J. I., Kohsaka, M., Koyama, T. (2000). Disturbance of semantic processing in temporal lobe epilepsy demonstrated with scalp ERPs. *Seizure* **9**, 8, 572–579.
- Moore, C. J., Price, C. J. (1999). A functional neuroimaging study of the variables that generate category specific object processing differences. *Brain* **122**, 5, 943–962.
- Murtha, S., Chertkow, H., Beauregard, M., Evans, A. (1999). The neural substrate of picture naming. *Journal of Cognitive Neuroscience* **11**, 4, 399–423.
- N’Kaoua, B., Lespinet, V., Barse, A., Rougier, A., Claverie, B. (2001). Exploration of hemispheric specialization and lexicosemantic processing in unilateral temporal lobe epilepsy with verbal fluency tasks. *Neuropsychologia* **39**, 6, 635–642.
- Noppeney, U., Price, C. J. (2002). A PET study of stimulus- and task-induced semantic processing. *Neuroimage* **15**, 4, 927–935.
- Noppeney, U., Price, C. J. (2004). An fMRI study of syntactic adaptation. *Journal of Cognitive Neuroscience* **16**, 4, 702–713.
- Paivio, A. (1978). Mental comparisons involving abstract attributes. *Memory & Cognition* **6**, 3, 199–208.
-

- Paivio, A.** (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology* **45**, 3, 255–287.
- Paivio, A.** (2010). Dual coding and the mental lexicon. *The Mental Lexicon* **5**, 2, 205–230.
- Paivio, A., Yuille, J. C., Madigan, S. A.** (1968). Concreteness, imagery, and meaningfulness values for 925 nouns. *Journal of Experimental Psychology: Monograph Supplement* **76**, 1, 1–25.
- Perani, D., Schnur, T., Tettamanti, M., Gorno-Tempini, M., Cappa, S. F., Fazio, F.** (1999). Word and picture matching: A PET study of semantic category effects. *Neuropsychologia* **37**, 3, 293–306.
- Pihlajamäki, M., Tanila, H., Hanninen, T., Kononen, M., Laakso, M., Partanen, K., Soininen, H., Aronen, H. J.** (2000). Verbal fluency activates the left medial temporal lobe: A functional magnetic resonance imaging study. *Annals of Neurology* **47**, 4, 470–476.
- Ricci, P. T., Zelkowitz, B. J., Nebes, R. D., Meltzer, C. C., Mintun, M. A., Becker, J. T.** (1999). Functional neuroanatomy of semantic memory: Recognition of semantic associations. *Neuroimage* **9**, 1, 88–96.
- Roeltgen, D. P., Sevush, S., Heilman, K. M.** (1983). Phonological agraphia: Writing by the lexical-semantic route. *Neurology* **33**, 6, 755–765.
- Santos, A., Chaigneau, S. E., Simmons, W. K., Barsalou, L. W.** (2011). Property generation reflects word association and situated simulation. *Language and Cognition* **3**, 1, 83–119.
- Sawrie, S. M., Martin, R. C., Gilliam, F. G., Faught, R. E., Maton, B., Hugg, J. W., Bush, N., Sinclair, K., Kuzniecky, R. I.** (2000). Visual confrontation naming and hippocampal function: A neural network study using quantitative (1)H magnetic resonance spectroscopy. *Brain* **123**, 4, 770–780.
- Schmid, H. J.** (2000). *English Abstract Nouns as Conceptual Shells: From Corpus to Cognition*. Berlin: de Gruyter & Co.
- Schneider, W., Eschman, A., Zuccolotto, A.** (2012). *E-Prime Reference Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Schwanenflugel, P. J.** (1991). Why are abstract concepts hard to understand? U P. J. Schwanenflugel (ur.), *The Psychology of Word Meanings*, 223–250. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
-

- 
- Schwanenflugel, P. J., Shoben, E. J.** (1983). Differential context effects in the comprehension of abstract and concrete verbal materials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* **9**, 1, 82–102.
- Schwanenflugel, P. J., Harnishfeger, K. K., Stowe, R. W.** (1988). Context availability and lexical decisions for abstract and concrete words. *Journal of Memory and Language* **27**, 5, 499–520.
- Sekulić Sović, M., Erdeljac, V.** (2016). Leksičko-semantička obrada kod osoba s epilepsijom medijalnog temporalnog režnja. *Suvremena lingvistika* **42**, 81, 43–65.
- Tadić, M.** (2009). New version of the Croatian National Corpus. U D. Hlaváčková, A. Horák, K. Osolsobě i P. Rychlý (ur.), *After Half a Century of Slavonic Natural Language Processing*, 199–205. Brno: Masaryk University.
- 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* **132**, 10, 2772–2784.
- Troster, A. I., Warmflash, V., Osorio, I., Paolo, A. M., Alexander, L. J., Barr, W. B.** (1995). The roles of semantic networks and search efficiency in verbal fluency performance in intractable temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research* **21**, 1, 19–26.
- Vannucci, M., Dietl, T., Pezer, N., Viggiano, M. P., Helmstaedter, C., Schaller, C., Elger, C. E., Grunwald, T.** (2003). Hippocampal function and visual object processing in temporal lobe epilepsy. *Neuroreport* **14**, 11, 1489–1492.
- Warrington, E. K.** (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* **27**, 4, 635–657.
- Warrington, E. K.** (1981). Concrete word dyslexia. *British Journal of Psychology* **72**, 2, 175–196.
- Warrington, E. K., Shallice, T.** (1984). Category specific semantic impairments. *Brain* **107**, 829–854.
- Wilson-Mendenhall, C. D., Simmons, W. K., Martin, A., Barsalou, L. W.** (2013). Contextual processing of abstract concepts reveals neural representations of non-linguistic semantic content. *Journal of Cognitive Neuroscience* **25**, 6, 920–935.
-

**Martina Sekulić Sović, Vlasta Erdeljac**

Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Zagreb  
Croatia

**Hrvoje Hećimović**

*hrvoje.hecimovic@gmail.com*

Neuro Center Zagreb, Croatia

## **Medial temporal lobe as a neural correlate of lexical-semantic processing of abstract and concrete words in people with epilepsy**

### **Summary**

The aim of this study was to investigate the neural correlates of the lexical-semantic processing of the selected lexical-semantic relations of abstract and concrete words. Medial temporal lobe epilepsy was chosen as a model of lexical-semantic processing deficit because of the anatomical and functional specificity of its lesion. The study examined the specific lexical-semantic reorganization considering the hemispheric differences. It was conducted on forty patients diagnosed with lateralized medial temporal lobe epilepsy with matching age, gender and dominant hemisphere controls. *E-prime* program was used to examine the accuracy and time needed for lexical-semantic processing of abstract/concrete words. Test material included the list of 92 words in total ( 46 word pairs; each pair included an abstract and a concrete word). pairs of words, including 46 concrete and 46 abstract words. The material included concrete words with associated lexical-semantic categories and concrete words with unrelated lexical-semantic categories, as well as abstracted words with associated lexical-semantic categories and abstract words with unrelated lexical-semantic categories. The results have shown the specificity of the selected lexical-semantic categories, and confirmed that the lesion of the dominant medial temporal lobe affects the lexical-semantic processing of abstract and concrete words. Furthermore, it can be concluded that epileptic seizures may lead to a dysfunction of neural communication and the impairment of the semantic system due to a reduced functional association between the language regions.

**Key words:** lexical-semantic processing, abstract words, concrete words, medial temporal lobe, lexical-semantic deficits

---