

*Ines Galić Jušić*

*Marijan Palmović*

*Laboratorij za psiholingvistička istraživanja, Sveučilište u Zagrebu  
palmovic@erf.hr*

## Anticipirajući pokreti oka i posebne jezične teškoće

Mjerenjem pokreta oka u paradigmi slušanja istraživala se razlika u jezičnoj obradi u djece uredna jezičnog razvoja i djece s *posebnim jezičnim teškoćama* (PJT). Pri tome su mjereni anticipirajući pokreti očiju koji upućuju na unaprijedno građenje sintaktičke strukture rečenice (uz istovremeno slušanje rečenice), tj. obradu odozgo. Razlika u eksperimentalnim uvjetima s jedne je strane omogućila da se rezultati tumače u skladu s tzv. *neposrednim* modelima jezične obrade, dok je s druge strane omogućila uvid u način na koji djeca s PJT-om obrađuju jezične obavijesti.

### 1. Jezična obrada i pokreti oka

Uzrečicu o očima kao prozoru u dušu možemo shvatiti doslovno. Mjerenje pokreta očiju kao bihevioralna i fiziološka mjera kognitivne obrade na neki se način i temelji na doslovnom shvaćanju te uzrečice, samo što se to onda naziva »pretpostavka oko-um« (engl. *eye-mind hypothesis*, Carpenter, Just, 1980).<sup>1</sup> Ta je pretpostavka danas temelj upotrebe metode mjerenja pokreta očiju u istraživanjima jezične obrade i može se shvatiti kao preciznija i bolja mjera od mjerenja vremena reakcije.<sup>2</sup> Dok istraživanja jezične obrade tom metodom

1 Prema toj pretpostavci (u najjačoj varijanti) oko je usmjereno upravo na ono što um tog trenutka »obrađuje«.

2 Mjerenje vremena reakcije u stvari je mentalna kronometrija nekoga kognitivnog procesa, npr. razumijevanja rečenice, i to kao razlika u vremenu potrebnom da ispitanik stisne tipku u različitim eksperimentalnim uvjetima. Mjerenje pokreta oka preciznije je jer nema ni tipke ni ruke kao posrednika u mjerenju, a daje više zavisnih mjera: duljinu fiksacije, broj fiksacija, broj sakadličkih pokreta oka (brzih pokreta oka između dviju fiksacija na koje ispitanik nema svjesni utjecaj) ili njihov smjer (tzv. regresije, tj. povratni pokret ulijevo u čitanju).

uglavnom dobivaju zamah posljednja dva desetljeća, razvojem praktičnih i neinvazivnih uređaja, ona je vrlo rasprostranjena u istraživanjima drugih kognitivnih funkcija, u prvom redu vizualne percepcije i pažnje. Istraživanja pažnje još od vremena njemačkog liječnika Hermanna von Helmholtza (1821.–1894.) i njegovih istraživanja fiziologije oka upućuju na to da je vizualna pažnja samo djelomično ovisna o pokretima očiju, tj. da se pažnjom, kao ljudskom kognitivnom funkcijom, može upravljati neovisno o pokretima očiju, dok obrnuto nije slučaj, pokret oka prema nekom predmetu traži prethodno usmjeravanje pažnje (Hoffman, 1998). Međutim, mehanizmi orijentacije ne moraju biti pod našom kontrolom ili doista nisu pod svjesnom kontrolom, tj. nesvjesni su (kao što je slučaj sa sakadičkim pokretima oka; kaže se da su sakade »balističke« (Duchowsky, 2007), tj. da sakadu ne možemo skrenuti jednom kad je počela i da je putanja unaprijed određena ciljem). Upravo te dvije činjenice, tj. da oko gleda ono što um obrađuje i da samo usmjeravanje pogleda ne mora biti pod svjesnom kontrolom, omogućuju nam da upotrijebimo metodu mjerenja pokreta očiju za istraživanje automatskih, brzih i nesvjesnih procesa koji sudjeluju u razumijevanju jezika. Na primjer, ako mjerimo vrijeme koje čitatelj provede fiksirajući jednu riječ u tekstu, tada to vrijeme možemo shvatiti kao mjeru prizivanja te riječi iz umnoga rječnika. Takvo neposredno povezivanje prizivanja riječi i trajanja fiksacije ne mora uvijek vrijediti: dulje fiksacije katkada se »preliju« na susjedne riječi (Ehrlich i Rayner, 1981). Ako manipuliramo gramatičkom složenošću rečenice, dulje fiksacije u različitim eksperimentalnim uvjetima mogu se izmjeriti na mjestima na kojima se značenje neke konstrukcije razrješava i ne moraju biti povezane s prizivanjem riječi, nego sintaktičkom obradom.

## 2. Teorijske pretpostavke

Anticipirajući pokreti očiju počeli su se upotrebljavati u istraživanjima jezične obrade tek nedavno, ali su, kao što je slučaj s mjerenjima pokreta očiju općenito, dobro poznati u drugim područjima, najviše u razvojnoj psihologiji gdje se upotrebljavaju kao mjera usvojenosti ove ili one kategorije. Na primjer, česta je njihova upotreba u istraživanju razvoja pojma objekta, tj. stalnosti objekta (Johnson i sur., 2003) u dojenčadi. Najčešće se radi o eksperimentima u kojima se dijete stavi pred zaslon (ekran) ili čak malo kazalište u sredini kojega se nalazi neka ploča. Objekt počinje svoje kretanje slijeva nadesno ili obrnuto i prolazi iza ploče. Ako dijete ima usvojen pojam objekta, očekivat će ga s druge strane, tj. shvaćat će da postoji i nastavlja kretanje i kad ga ne vidi. Slični eksperimenti otkrivaju dob kad se neka sposobnost javlja u djece. Na primjer, u nizu eksperimenata koje su proveli Bob McMurray i Richard Aslin (McMurray i Aslin, 2004) pokazuje se da djeca od 6 mjeseci, ali ne i djeca od 4 mjeseca mogu kategorizirati različite vrste objekata, i to prema arbitrarnim kategorijama. Djecu su prvo uvježbali da, kad se pojavi npr. lopta s okomitim debelim crtama na zaslonu, i to na desnoj strani, tada se u brzom slijedu odmah pojavi i slika nekog predmeta, npr. ribe, isto tako na desnoj strani. Ako se pojavi lopta s tankim vodoravnim crtama, i to lijevo na zaslonu, tada se lijevo

na zaslonu odmah pojavi, na primjer, slika papige. Nakon tog treninga, djeca se ispituju loptama koje se pojavljuju na sredini ekrana. Između pojavljivanja lopte i ribe, odnosno papige, umetne se dovoljno vremena da se zabilježi pokret oka. Ako se pojavi lopta s debelim okomitim crtama, tada će dijete pogledati udesno očekujući da se ondje pojavi i onaj predmet koji pripada toj kategoriji, dakle, riba. Budući da dijete gleda unaprijed u pravu stranu, ono usmjerava pogled prema kategoriji koja je određena vrstom lopte.

Metoda mjerenja anticipirajućih pokreta oka u ovome će se istraživanju upotrijebiti kao mjera uspješnosti i brzine otkrivanja referiranja imenice, glagolskog argumenta u rečenici. Pri tome će se upotrijebiti jedna od dviju uobičajenih eksperimentalnih paradigmi koje se upotrebljavaju pri mjerenju pokreta očiju u eksperimentima vezanima za jezičnu obradu. Mjerenje pokreta oka upotrijebit će se zajedno s rečenicama koje ispitanik sluša dok mu se na zaslonu prikazuju slike predmeta koji se u rečenici pojavljuju, u tzv. »slušnoj paradigmi« (engl. *listening paradigm*). Uz čitanje teksta, pri čemu se manipulira nekom gramatičkom osobinom (što predstavlja drugu uobičajenu paradigmu, engl. *reading paradigm*, »paradigma čitanja«), istovremeno slušanje rečenica i gledanje slika upotrebljava se od sedamdesetih godina prošloga stoljeća, kad je Cooper (1974) primijetio da ljudi uglavnom gledaju ono što bi bila referencija riječi koju tog trenutka slušaju (prema njegovoj formulaciji vjerojatnost da će ispitanik pogledati neki objekt povećava se kad se objekt spomene).

Anticipirajući pokreti očiju u razumijevanju rečenice upućuju na očekivanja koja ima govornik nekog jezika u pogledu dovršavanja rečenice. Umjesto da čeka spomen ciljnog predmeta, na primjer, objekta u rečenici, govornik će iz ponudjenog vizualnog konteksta unaprijed izdvojiti pragmatički odgovarajuću referenciju. Na primjer, ako ispitanik sluša rečenicu »*Podigni visoku čašu...*«, uz istovremeno prikazivanje čaše, žlice, vilice i (niske) zdjele, čim čuje »*visoku*«, pogledat će na čašu (Sedivy i sur., 1999). Ne postoji slaganje istraživača oko toga zašto se to događa. Dok neke studije upućuju na izgradnju strukture tematskih uloga unaprijed, tj. čim je dostupan glagol (Altmann, Kamide, 1999), neke govore o tome da opće znanje o svijetu igra ulogu (v. Boland, 2007, p. 66). U spomenutom članku Altmanna i Kamidea (1999) ispitanicima su naizmjenično puštali rečenice s glagolima *maknuti* i *pojesti*. Kad bi ispitanik čuo glagol *pojesti*, pogledao bi na tortu (istovremeno bi s rečenicom vidio sliku kuhinjskog stola s raznim predmetima). Kad bi čuo glagol *pomaknuti*, pogledao bi na nešto drugo, npr. lonac ili nož. U oba slučaja radi se, dakle, o pragmatički prihvatljivim argumentima glagola na koje ispitanik skrene pogled prije nego što se odgovarajuća imenica čuje u slušalicama, tj. čim čuje glagol. S druge strane, Boland pokazuje da u rečenicama kao npr. *Djevojka spava*, ispitanici skrenu pogled na postelju, iako ona nije argument glagola *spavati*, niti se postelja uopće spominje u rečenici. Boland zaključuje da je ispitanikovo znanje o svijetu odlučujuće, a ne argumentska struktura glagola. Ukratko, iako nema slaganja oko prirode procesa vezanih za anticipirajuće pokrete, postoji slaganje o tome da oni predstavljaju mjerljivi trag obrade odozgo (engl. *top-down processing*), tj. onog dijela jezične obrade koji na temelju početnih obavijesti stvara očekivanja u pogledu preostalih obavijesti, kako one dolaze. Nadalje, iako izgle-

da kao da su anticipirajući pokreti proturječni hipotezi oko–um, oni se najčešće odnose na glagole, tj. na one riječi u rečenici koje nisu prikazane slikama tako da možemo generalizirati: općenito, kad govornik čuje imenicu, on pogleda prema njezinoj referenciji, kad čuje glagol, on unaprijed gleda na referenciju imenice na koju se glagol odnosi. Za sada ne postoji slaganje oko toga je li taj anticipirajući pokret vezan za značenje glagola, tj. na sadržaj njegove radnje, ili njegovu argumentsku strukturu.

### 3. Posebne jezične teškoće

Djeca s *posebnim jezičnim teškoćama* (PJT) pokazuju značajna ograničenja u jezičnoj sposobnosti, ograničenja kojima uzrok nije neurološko oštećenje, gubitak sluha ili neki drugi kognitivni deficit (Leonard, 1998), nego je uzrok nepoznat. *Posebne jezične teškoće* privukle su pozornost šezdesetih godina prošlog stoljeća kad su, uz Williamsov sindrom (WS, identificiran 1961), poslužile kao argument za dvostruku disocijaciju jezika i spoznajnih sposobnosti. Tema je bila naročito zanimljiva unutar generativne teorije. Naime, budući da je kod djece s Williamsovim sindromom jezik »očuvan«, dok su ostale kognitivne sposobnosti značajno narušene, a da je kod djece s *posebnim jezičnim teškoćama* obrnuto, zaključilo se da je

»... genetička dvostruka disocijacija upadljiva, da sugerira kako je jezik istovremeno i specijalizacija mozga i da ujedno ovisi o generativnim pravilima koja su vidljiva u sposobnosti da se izračunaju pravilni oblici. Geni jedne grupe djece (PJT) narušavaju njihovu gramatiku, dok pošteđuju njihovu inteligenciju; geni druge grupe djece (WS) narušavaju njihovu inteligenciju, dok pošteđuju njihovu gramatiku« (Pinker, 1999, p. 262).

Iako se danas zaista sve više govori o genetskoj podlozi PJT–a te ih povezuju s genima FOXP2 i CNTNAP2 (Vernes i sur., 2008), nema slaganja oko mehanizma koji dovodi do narušenog jezika: radi li se o poremećaju slušne percepcije (Tallal, 1976), radnog pamćenja (Gathercole, 2006) ili nekoga specifičnog dijela jezičnog sustava, na primjer fonologije (Leonard, 1998), morfologije (Rice i sur., 1995) ili sintakse (Clahsen, 1989). Nema slaganja niti oko toga koliko su *posebne jezične teškoće* specifične, tj. u kojoj mjeri pogodaju samo jezičnu sposobnost. Dok neki govore o općem razvojnog usporavanju koje zahvaća i jezik (Kail, 1994), drugi (Conti–Ramsden, Jones, 1997) upućuju na narušenost općeg mehanizma učenja zbog kojeg djeca ne usvoje »kritičnu masu« jezičnog materijala na temelju kojeg bi mogla stvarati pravila tako da su smanjene jezične sposobnosti samo posljedica narušenosti »najfinije« ili najviše kognitivne funkcije, tj. one koja prva strada.

Ovim radom nastojat će se pokazati kako su, bez obzira na pretpostavljeni uzrok, *posebne jezične teškoće* poremećaj u obradi, a ne nedostatak jezičnoga znanja, tj. mentalne reprezentacije nekog pravila (u smislu npr. Clahsena ili Rice). Naime, razlika u veličini anticipirajućih pokreta u djece uredna

jezičnoga razvoja i djece s PJT–om upućuje na razliku u brzini obrade. Brzina je kategorija koja se odnosi na obradu (engl. *processing*), a ne na primjenu pravila. Nedostatak u nekome specifičnom dijelu sintakse neće proizvesti razliku u brzini obrade, nego efekt »sve ili ništa« u nekom dijelu jezične sposobnosti osobe s teškoćama; pokreti oka u tom slučaju bili bi nasumični.

Osim neslaganja oko uzroka PJT–a i njihove specifičnosti, dodatnu zbrku stvara i činjenica da DSM–IV – dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje (First, 1996), tj. MKB–10: Međunarodna klasifikacija bolesti (Kuzman (ur.), 1994) ne sadrži pojam *posebne jezične teškoće*. U MKB–10 jezični se poremećaji nalaze pod poglavljem *Poremećaji psihološkog razvoja (F–80–F89)* pod nazivom *Specifični poremećaji razvoja govora i jezika (F80)* i dijele na tri skupine (*Specifični poremećaj izgovora*, *Poremećena sposobnost jezičnog izražavanja* i *Poremećaji razumijevanja*), ali se pod istom šifrom nalazi i *Stečena afazija s epilepsijom (Landau–Kleffner)*, *Ostali poremećaji razvoja govora i govornog jezika (šušljanje, sigmatizam)* i *Poremećaji razvoja govora i govornog jezika, nespecificirani*. *Posebne jezične teškoće* nalaze se, dakle, pod dva poremećaja s tim da je i *Specifični poremećaj izgovora* definiran tako da uključuje i fonološke poremećaje (dakle, jezične, a ne govorne). Takva klasifikacija zacijelo pridonosi tomu da se *posebne jezične teškoće* općenito u nas ne prepoznaju i ne dijagnosticiraju kao zaseban poremećaj pa se pojam *posebnih jezičnih teškoća* češće može naći u znanstvenoj literaturi nego u kliničkoj praksi. Djeca, koja se uključuju u istraživanja, često dolaze s raznoraznim dijagnozama pogotovo ako, kao u nas, standardizirani jezični testovi, općenito, nisu dostupni. Djeca se u istraživanja PJT–a obično uključuju ako na neverbalnim testovima inteligencije postižu rezultate tipične za svoju dob, dok na jezičnim testovima pokazuju loše rezultate (načelno, bar 1 standardnu devijaciju ispod tipičnih rezultata za neku dob). Razlika u nejezičnim i jezičnim testovima danas i jest temelj postavljanja dijagnoze PJT–a. Osim standardiziranih testova upotrebljavaju se i »markeri« koji se temelje na onim dijelovima gramatike koji su posebno teški djeci s PJT–om (u engleskome je to npr. prošlo vrijeme ili plural ili pak ponavljanje pseudoriječi, Conti–Ramsden, 2003).

Iako se u istraživanjima PJT–a nastoji pronaći jedinstveni uzrok teškoća, za njih vrijedi izreka nizozemskog istraživača PJT–a "*In SLI, target language matters*" [»Kod PJT–a bitan je ciljni jezik.«] (de Jong, 1999). Drugim riječima, nemoguće je rezultate istraživanja u jednome jeziku jednostavno preslikati na drugi, nego treba provoditi vlastita istraživanja. U hrvatskome nema mnogo takvih istraživanja, a tek u novije vrijeme počinju istraživanja nekom od eksperimentalnih tehnika (npr. mjerenjem vremena reakcije (Kuvač Kraljević, 2008) ili kognitivnim evociranim potencijalima (Palmović i sur., 2007)) kojima se može izravno ispitivati jezična obrada u stvarnom vremenu. Mjerenje pokreta oka omogućuje praćenje automatskih i nesvjesnih procesa vezanih za jezičnu obradu i pridonosi modeliranju jezičnog razumijevanja ili jezičnih teškoća.

## 4. Istraživanje

### 4.1. Cilj istraživanja

Cilj je ovog istraživanja dvostruk: prvo, metodom praćenja pokreta oka utvrditi vremensku dimenziju razrješavanja referencije glagolskih argumenata. Točnije, cilj je pokazati da su procesi odozgo bitni za psihološku realnost psiholingvističkih modela jezične obrade, tj. da objašnjavaju brzinu jezične obrade budući da prethode onom dijelu rečenice na koji se odnose. S druge strane, cilj je metodom mjerenja pokreta očiju pokazati razliku u automatskim procesima jezične obrade u djece s *posebnim jezičnim teškoćama*, točnije, pokazati da se u toj skupini djece ne radi o nedostatku znanja nekog segmenta jezika (u smislu npr. mentalne reprezentacije pravila, kao kod spomenutih Clahsen (1989) i Rice i sur. (1995), nego o teškoćama u jezičnoj obradi (engl. *processing difficulties*) što se odražava na brzinu obrade jezičnih podataka i mjeri kao veličina anticipirajućih pokreta oka. Stoga se predviđa da će anticipirajući pokreti oka biti veći u djece uredna jezičnoga razvoja te da će oni zaostajati u djece s PJT-om. Teškoće u obradi jezičnih obavijesti objašnjavaju zaostajanje u rezultatu u djece s PJT-om, iz nedostatka pravila ne slijedi zaostajanje (tj. kraća latencija anticipirajućih pokreta), nego nasumično usmjeravanje pogleda na zadane slike.

### 4.2. Ispitanici

U istraživanje je uključeno 14-ero djece između 8 i 10 godina. Od toga su u sedmero djece (4 dječaka i 3 djevojčice) dijagnosticirane *posebne jezične teškoće* na Kliničko-istraživačkom odjelu Laboratorija za psiholingvistička istraživanja. Sedmero djece uredna razvoja (4 dječaka i 3 djevojčice) izabrano je tako da po neverbalnim testovima odgovaraju skupini djece s PJT-om (ona čine kontrolnu skupinu). Sva djeca ispitana su na Wechslerovu neverbalnom testu inteligencije, WISC (Wechsler, 1974), na hrvatskoj inačici testa receptivnog rječnika *Peabody Picture Vocabulary Test-III, PPVT-III* (Dunn i sur., 2009) i na nestandardiziranim testovima koji se upotrebljavaju u Laboratoriju, a obuhvaćaju fonologiju, morfologiju i sintaksu. Djeca se uključuju u skupinu djece s PJT-om ako postižu rezultate tipične za svoju dob na neverbalnom testu inteligencije, a značajno slabije rezultate na jezičnim testovima, bar 1 standardnu devijaciju ispod (poznatog) srednjeg rezultata (pri čemu je PPVT-III standardizirani test, dok drugi testovi nisu). Pri odabiru skupine djece s PJT-om isključuju se sva ona djeca koja imaju neurološku dijagnozu, neki drugi dijagnosticirani razvojni poremećaj i dr., kako je to uobičajeno u istraživanjima *posebnih jezičnih teškoća*. Sva djeca s PJT-om uključena su u redovitu logopedsku terapiju.

### 4.3. Materijali

Pet rečenica (tablica 1) upotrijebljeno je kao slušni podražaj u dvama eksperimentalnim uvjetima u kojima su se varirale slike. Time je zadovoljen



metodološki zahtjev da se variraju ili uvjeti ili podražaji, ali ne oboje kako bi se mogli rezultati tumačiti na temelju promjene uvjeta. Ispitanik bi, dakle, istu rečenicu čuo dva puta, svaki put s drugim skupom slika.

Pri	parkiranju	je	automobilu	stradala	guma.		
69	259	1148	1332	2138	2842		
Za	kazališnu	predstavu	trebalo	je	unaprijed	rezervirati	kartu.
65	230	888	1724	2220	2316	2946	3769
Radnik	je	sa	sebe	na	brzinu	skinuo	prljavu košulju.
228	840	1005	1493	1634	2179	2650	3222
Na	vratima	je	bila	velika	starinska	brava.	
36	118	661	771	1137	1856	2799	
Na	brodu	je	izbila	noćas	u	strojarnici	vatra.
36	292	753	918	1441	1964	2060	2976

Tablica 1. Rečenice upotrijebljene kao slušni podražaji. Brojevi označavaju trenutak pojavljivanja riječi u rečenici (početak) u milisekundama. Rečenice su tako sastavljene da ciljna, tj. zadnja riječ bude ili subjekt ili izravni objekt, tj. da bude dio argumentske strukture glagola.

Zajedno s rečenicama koje su ispitanici čuli u slušalicama na zaslonu su se prikazivale slike koje su se odnosile na rečenicu, i to tako da je, u prvom uvjetu, jedna slika odgovarala prvoj riječi (u prvoj rečenici to je slika parkirališta, u drugoj kazališne predstave, trećoj radnika itd.), druga zadnjoj riječi (slika gume, karte, košulje itd.), a treća je prikazivala predmet koji pripada istom semantičkom polju u odnosu na drugu riječ, ali nije vezan za rečenicu (npr. u prvoj rečenici slika volana, što bi značilo da bi prvu rečenicu pratile slike parkirališta, gume i volana). U drugom uvjetu nije bilo slike za zadnju riječ (dakle, prema tablici 1, gume, karte, košulje, tj. osjenčanih riječi), nego je prikazana samo slika za riječ koja pripada istom semantičkom polju kao i treća riječ (dakle, prema redosljedu rečenica iz tablice 1. to su slike volana, pozornice, šešira, ključa i šibica). Za treću sliku u tom je uvjetu odabrana slika koja prikazuje riječ fonološki sličnu prvoj riječi, kako ne bi bilo dvije slike koje se odnose na riječi koje pripadaju istom semantičkom polju, a nisu spomenute u rečenici jer bi se tada moglo očekivati nepotrebno raspršenje rezultata. U drugom uvjetu uz prvu rečenicu prikazane su, dakle, slike parkirališta, volana i parka. Valja uočiti da su slike neke vrste mamaca za pogled: mora postojati bar neka vjerojatnost da se pogled zadrži baš na nekoj slici, tj. da se na neki način odnosi na rečenicu. Zbog toga među slikama nije bilo onih koje se uopće ne odnose na danu rečenicu, tako da bi, bar teoretski, vjerojatnost usmjerenja pogleda baš na neku pojedinačnu sliku bila 1/3. Slike su postavljene na bijelu pozadinu, a raspored slika na toj je pozadini bio slučajan, tj. varirao je od rečenice do rečenice što se postiglo upotrebom generatora slučajnih brojeva i, prilikom prikazivanja, s pomoću programa za prikazivanje podražaja, E-prime 2.0 (Schneider i sur., 2002). Uz to, dodane su četiri rečenice, tzv. *ometajuće*

rečenice (engl. *fillers*) uz koje su prikazane slike koje su se odnosile na pojedine (bilo koje) riječi u rečenici. Ometajuće su rečenice upotrijebljene da ispitanici ne razviju neku »strategiju« gledanja slika prema onome što misle da se od njih traži, nego da što prirodnije gledaju ponudene slike. Takvim nacrtom omogućuje se mjerenje brzine obrade procesa odozgo u različitim populacijama, ali se stječe uvid i u narav tih procesa: odnose li se na izgradnju sintaktičke strukture ili na očekivanja vezana za semantiku riječi u rečenici; na kraju, razlika u brzini obrade u različitim uvjetima i u različitim populacijama može upućivati i na kompenzacijske strategije djece s PJT-om ako njihovi rezultati pokažu da svi vidovi jezične obrade nisu jednako pogodeni.

#### 4.4. Postupak

Ispitanici bi sjeli u stolac ispred uređaja za snimanje pokreta očiju SMI iView HiSpeed. Bradu i čelo naslonili bi na predviđena mjesta na uređaju kako bi im glava bila nepomična tijekom snimanja. Sam uređaj snima pokret oka s pomoću infracrvene lampice i kamere. Infracrvena lampica obasja oko, dok kamera snima fovealni odsjaj (koji je nepomičan s obzirom na oko) i sredinu zjenice (koja se miče kako se miče oko, vidi sliku 1).



Slika 1. Princip rada uređaja za mjerenje pokreta oka. Smjer pogleda je vektor između fovealnog odsjaja, tj. odsjaja infracrvene lampice s površine oka i sredine zjenice

Pogled svakog ispitanika kalibrira se s obzirom na 13 točaka na zaslonu. Uređaj snima pokret oka s uzorkovanjem od 500 Hz i preciznošću od  $0,25^\circ$  –  $0,5^\circ$  vidnog kuta. Uređaj ima ugrađen algoritam kojim automatski otkriva fiksacije i sakade na temelju zadanih parametara (najveće brzine, duljine, tj. dometa i trajanja). Fiksacije se automatski otkrivaju kao grupe mikrosakada, tj. pokreta ispod praga postavljenog za sakade. Nakon kalibracije slijedi snimanje. Za svaku rečenicu pogled se snimao 5 sekundi. Između svake rečenice umetnuta je pauza od 3 sekunde. Uređaj omogućuje bilježenje više zavisnih varijabli: broj fiksacija, broj »ulazaka« na neku sliku (definiranu kao *područje interesa*), vrijeme prve fiksacije i duljinu (prosječnu) fiksacija. Rezultati su nakon snimanja statistički obrađeni.

## 5. Rezultati i diskusija

U ovome su eksperimentu dobiveni, u apsolutnom iznosu, izrazito veliki anticipirajući pokreti oka u skupini djece uredna jezičnoga razvoja. U oba uvjeta (i u onome u kojem je zadnja riječ u rečenici prikazana slikom i u onome u kojem je prikazana slika semantički slične riječi) prosječno vrijeme anticipi-



rajućeg pokreta iznosi oko dvije i pol sekunde. Budući da apsolutni iznos ovisi o duljini rečenica, brzini kojom su pročitane prilikom snimanja, položaju ciljne riječi u odnosu na glagol i sl., sama veličina anticipirajućeg pokreta oka ne mora ništa značiti i razlikuje se od eksperimenta do eksperimenta. U ovome eksperimentu dobiveni rezultati znače da ispitanici nisu čekali glagol da bi usmjerili pogled prema slikama koje označavaju njegovu argumentsku strukturu, nego da su nakon prve riječi u rečenici odmah prešli na sliku drugog, tj. preostalog argumenta glagola. S druge strane, rečenice su bile tako sastavljene da je, s obzirom na prikazane slike, kraj rečenice izrazito predvidiv pogotovo što je u tri rečenice subjekt zadnja riječ. Nadalje, u eksperimentima s anticipirajućim pokretima oka uobičajeno je između glagola i njegova argumenta, za koji se očekuje anticipirajući pokret, umetnuti prijedložni izraz ili neku odgovarajuću konstrukciju kako bi se dobilo na vremenu za različite pokrete oka u različitim eksperimentalnim uvjetima (to isto utječe na apsolutni iznos, tj. »sirovi rezultat«). Ovdje se to, osim u dvije rečenice, nije poštivalo budući da je eksperiment bio namijenjen djeci s jezičnim teškoćama pa je bilo važnije da rečenice budu što prirodnije. Ipak, razlike u ustrojstvu rečenica nisu uzrokovale odstupanja od prosječnih vrijednosti, tj. i u tim je rečenicama i prije glagola oko kliznulo na sliku zadnje riječi. S druge strane, u djece s *posebnim jezičnim teškoćama* anticipirajući pokreti oka znatno su manji u odnosu na djecu uredna jezičnoga razvoja, prosječno, nešto manji od sekunde i pol (1483 ms). I u drugom uvjetu (kad je slika zadnje riječi zamijenjena slikom semantički slične riječi) anticipirajući su pokreti bili brzi u djece uredna jezičnoga razvoja: 2250 ms, za razliku od djece s PJT-om za koju je srednja vrijednost 1648 ms. Sve srednje vrijednosti za sve varijable nalaze se na tablici 2.

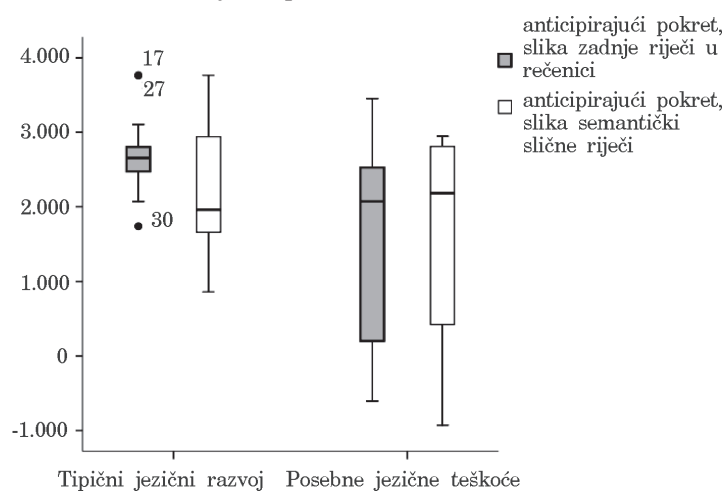
	Djeca uredna jezičnoga razvoja	Djeca s PJT-om
prosječno vrijeme fiksacije, 1. uvjet	361	590
prosječno vrijeme fiksacije, 2. uvjet	458	858
anticipirajući pokreti, 1. uvjet	2697	1483
anticipirajući pokreti, 2. uvjet	2250	1648

Tablica 2. Prosječne vrijednosti zavisnih varijabli u milisekundama. Statistički značajne razlike među skupinama označene su zvjezdicom

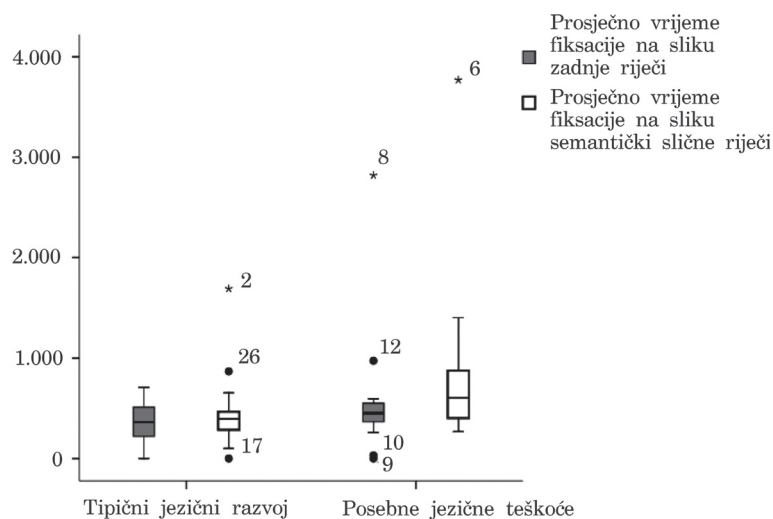
Rezultati su statistički obrađeni na dvije zavisne varijable: na prosječnoj duljini fiksacije na ciljnu riječ i na veličini anticipirajućih pokreta (= trenutak početka riječi – trenutak prve fiksacije na ciljnu sliku). Analiza se obavila posebno za skupinu djece s *posebnim jezičnim teškoćama* i za kontrolnu skupinu, a temeljila se na pojedinačnim »sirovim« vrijednostima za svaku rečenicu (a ne na, na primjer, usrednjenim podacima po ispitaniku). Za takvu analizu ima nekoliko razloga: prvo, relativno malen broj ispitanika tako da jednostavno ima više podataka za analizu; drugo, velika varijabilnost u podacima, inače karakteristična za mjerenje pokreta oka. Nadalje, takav način analize omogućuje uvid u ispitanikove reakcije na svaku rečenicu posebno pa se, eventualno, može uočiti neka nepravilnost u zadatku (kad bi npr. na nekoj rečenici

vrijednosti zavisnih varijabli odskakale od ostalih za sve ispitanike). Za usporedbu podataka prvo je provedena jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika između dviju grupa djece.

Dobivena je statistički značajna razlika između veličine anticipirajućih pokreta oka između dviju skupina ispitanika samo u uvjetu u kojem je zadnja riječ u rečenici prikazana slikom ( $F(1, 28)=10,56, p=0,003$  nasuprot  $F(1, 28)=2,07, p=0,161$ ). Za razliku od toga, ni u jednom uvjetu nije nađena statistički značajna razlika u prosječnoj duljini fiksacija (za uvjet pojavljivanja slike zadnje riječi  $F(1, 28)=1,67, p=0,207$ , nasuprot  $F(1, 28)=2,61, p=0,117$ ). Rezultati su za sve tri varijable prikazani na slikama 2. i 3.



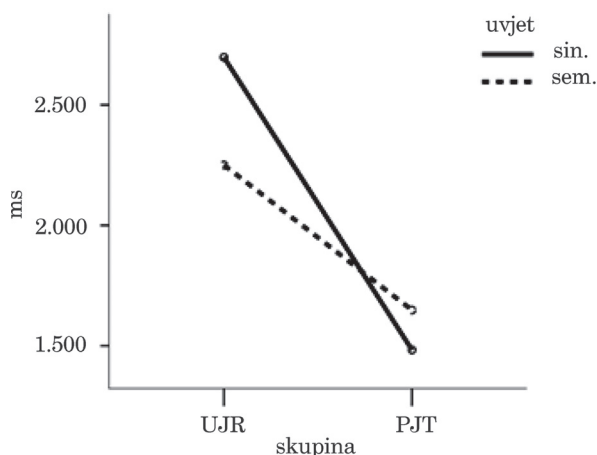
Slika 2. Veličina (u sekundama) anticipirajućih pokreta u dvama uvjetima i u dvjema skupinama ispitanika



Slika 3. Prosječno trajanje fiksacije na ciljnu sliku u dvama uvjetima u dvjema skupinama ispitanika (kružići i zvjezdice označavaju pojedinačne slučajeve)

Slike jasno pokazuju da je (1) raspršenost rezultata kod anticipirajućih pokreta veća u djece s *posebnim jezičnim teškoćama*, dok u trajanju fiksacije gotovo da nema razlika. Isto tako, pokazuju (2) da su u drugom uvjetu razlike u srednjim vrijednostima mnogo manje između dviju skupina djece, dok je raspršenost rezultata veća, pogotovo u skupini djece uredna jezičnoga razvoja (razlika između dviju skupina djece nije statistički značajna u drugom uvjetu).

Dvosmjerna analiza varijance provedena je da bi se utvrdilo što objašnjava dobivenu distribuciju rezultata. Na varijabli anticipirajućih pokreta analiza varijance je provedena za dva faktora, faktora skupine i faktora uvjeta. Oba su faktora dvorazinska (skupina: *djeca uredna razvoja (UJR)* i *djeca s PJT-om*; uvjet: »*sintaktički*« i »*semantički*«, ovisno o tome je li zadnja riječ predstavljena slikom ili je prikazana slika riječi iz istog semantičkog polja). Rezultati pokazuju statistički značajan glavni efekt skupine ( $F(1, 56)=10,48$ ,  $p<0,01$ ), dok glavni efekt uvjeta nije statistički značajan ( $F(1, 56)=0,25$ ,  $p=0,617$ ). Zabilježena je interakcija između faktora, koja se vidi na slici 4. kao dvije crte koje se sijeku, ali se ona nije pokazala statistički značajnom ( $F(1, 56)=1,19$ ,  $p=0,219$ ).



Slika 4. Rezultati dvosmjerne analize varijance na varijabli anticipirajućih pokreta

Rezultati jasno upućuju na narav jezičnih teškoća u grupi djece s *posebnim jezičnim teškoćama*. Ako u ovom eksperimentu prosječnu duljinu fiksacije možemo uzeti kao mjeru prizivanja riječi iz umnoga rječnika, razlike između djece uredna jezičnoga razvoja i djece s PJT-om nisu nađene. S druge strane, nađene su velike razlike među djecom s obzirom na anticipirajuće pokrete, ali samo u prvom uvjetu, tj. kad je zadnja riječ u rečenici bila prikazana slikom. To govori u prilog (1) da skupina djece s PJT-om ima teškoća u obradi odozgo i (2) da anticipirajući pokreti oka govore o izgradnji argumentске strukture u smislu Altmanna i Kamidea (1999), a ne Bolanda (2007) koji anticipirajuće pokrete oka objašnjava znanjem o svijetu. Potonji zaključak slijedi iz interakci-

je faktora skupine i faktora uvjeta, iako se radi samo o trendu koji bi trebalo statistički dokazati uključivanjem većeg broja djece u istraživanje. Interakcija govori o tome da nedostatak sintaktičke obavijesti više utječe na sporiju jezičnu (tj. sintaktičku) obradu kod djece uredna jezičnoga razvoja nego na djecu s PJT–om ili, obrnuto, da se djeca s PJT–om više oslanjaju na semantičke obavijesti pa na njih nedostatak sintaktičke obavijesti manje utječe.

## 6. Zaključak

Na temelju obrasca rezultata ovog eksperimenta možemo govoriti o tome da se djeca s PJT–om više oslanjaju na kontekst ili značenje pojedinih riječi u rekonstrukciji značenja rečenice nego na sintaktičku analizu, tj. na izgradnju argumentске strukture. Taj se rezultat dobro uklapa u druge opažene slabosti u djece s PJT–om, na primjer, u teškoće u razumijevanju pasivnih rečenica ili rečenica s nekanonskim redom riječi (Leonard, 1989). Djeca uredna jezičnoga razvoja na kontekst se oslanjaju kad ne mogu obraditi argumentsku strukturu, kao što je slučaj u drugom eksperimentalnom uvjetu. U svjetlu tih rezultata, a u pogledu rasprave o prirodi procesa koji dovode do anticipirajućih pokreta oka, tvrdnju (2) iz prethodnog odlomka valjalo bi oslabiti: anticipirajući pokreti oka odnose se na argumentsku strukturu kad je ona dostupna. Kad nije, odnose se na onu obavijest koja pridonosi rekonstrukciji značenja rečenice i koja je dostupna (ovdje je to semantički slična riječ). Takva interpretacija rezultata konzistentna je s modelom jezične obrade koji predlaže Peter Hagoort (2005) na temelju rezultata dobivenih funkcionalnom magnetskom rezonancijom i kognitivnim evociranim potencijalima. Radi se o modelu koji pripada skupini tzv. *neposrednih* modela (engl. *immediacy models*) kod kojih je redosljed obrade pojedinih jezičnih informacija (sintaktičkih, semantičkih) ovisan o redosljedu njihove dostupnosti, a ne o nekome zadanom redosljedu. Na kraju, rezultati eksperimenta upućuju na to da sintaktičke obavijesti pridonose brzini jezične obrade stvarajući unaprijed prazna mjesta koja se popunjavaju kako obavijesti stižu u uho slušatelja.

Na kraju mjere opreza: istraživanja jezične obrade metodom mjerenja pokreta očiju tek su u povojima. Eksperimentalne paradigme tek se razvijaju, a ne postoji ni opće slaganje o tome kako obraditi i prikazati rezultate. Još od sedamdesetih godina prošlog stoljeća (Clark, 1973) traje rasprava o izboru metode statističke analize za efekte psiholingvističkih eksperimenata. Nedavno je cijeli broj časopisa *Journal of Memory and Language* (2008, 59(4)) bio posvećen kritici analize varijance u psiholingvističkim istraživanjima, a dva se članka u tom broju eksplicitno bave upravo mjerenjem pokreta očiju, što je tu metodu učinilo najzastupljenijom u cijelom broju. Dodatan oprez u tumačenju rezultata ovog eksperimenta potreban je i stoga što je ovo prvo takvo istraživanje u hrvatskome pa rezultate nije moguće usporediti s drugim, sličnim eksperimentima.

## Literatura

- Altmann, G. T. M., Kamide, Y. (1999). Incremental interpretation at verbs: Restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, 73(3), 247–264.
- Boland, J.E. (2007). Linking Eye Movements to Sentence Comprehension in Reading and Listening. U: M. Carreiras, C. Clifton Jr. (ur.): *The On-Line Study of Sentence Comprehension*. New York, Hove, Psychology Press, 51–76.
- Carpenter, P., Just, M. (1980). A theory of reading: from eye fixation to comprehension. *Psychology Review*, 87, 329–354.
- Clahsen, H. (1989). The grammatical characterization of developmental dysphasia. *Linguistics*, 27: 897–920.
- Clark, H. H. (1973). The language-as-fixed-effect fallacy: A critique of language statistics in psychological research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12(4), 335–359.
- Conti-Ramsden, G., Jones, M. (1997). Verb use in specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 1298–1313.
- Conti-Ramsden, G. (2003). Processing and Linguistic Markers in Young Children With Specific Language Impairment. *Journal of Speech and Hearing Research*, 46, 1029–1037.
- Cooper, R. M. (1974). The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing. *Cognitive Psychology*, 6, 61–83.
- De Jong, J. (1999). *Specific Language Impairment in Dutch: Inflectional Morphology and Argument Structure*. Groningen: Groningen Dissertations in Linguistics.
- Duchowsky, A. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*, 2<sup>nd</sup> Edition. London: Springer-Verlag Ltd.
- Dunn, L. M., Dunn, L. M., Kovačević, M., Padovan, N., Hržica, G., Kuvač Kraljević, J., Mustapić, M., Dobravec, G., Palmović, M. (2009). *Slikovni test rječnika PPVT-III-HR*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Ehrlich, S. F., Rayner, K. (1981). Contextual effects on word recognition and eye movements during reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 641–655.
- First, M. B. (1996). *DSM-IV – dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics* 27, 513–543.
- Hagoort, P. (2005). On Broca, brain, and binding: a new framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(9), 416–423.
- Hoffman, J. E. (1998). *Visual attention and eye movements*. U: H. Pashler (ur.), *Attention*. Hove, UK: Psychology Press, 119–154.
- Johnson, S.P., Amso, D., Slemmer, J.A. (2003) Development of object concepts in infancy: Evidence for early learning in an eye-tracking paradigm, *PNAS*, vol. 100 no. 18 10568–10573.
- Kail, R. (1994). A Method for Studying the Generalized Slowing Hypothesis in Children With Specific Language Impairment. *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 37, 418–421.
- Kuvač Kraljević, J. (2008). *Kompeticijski model jezičnoga usvajanja na primjeru jezične obrade u hrvatskome (u djece urednoga jezičnoga razvoja i djece s posebnim jezičnim teškoćama (PJT))*. Doktorska disertacija, Zagreb, Filozofski fakultet.
- Kuzman, M. (1994) (ur.). *MKB-10: Medunarodna klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema*. Zagreb, Medicinska naklada.
- Leonard, L. B. (1989). Language learnability and specific language impairment in children. *Applied Psycholinguistics*, 10, 179–202.
- Leonard, L. B. (1998). *Children With Specific Language Impairment*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- McMurray, B., Aslin, R. N. (2004). Anticipatory Eye Movements Reveal Infants' Auditory and Visual Categories. *Infancy*, 6(2), 203–229.

- Palmović, M., Kuvač, J., Kovačević, M. (2007). Istraživanje posebnih jezičnih teškoća metodom kognitivnih evociranih potencijala (KEP). *Revija za rehabilitacijska istraživanja* 43(1); 63–73.
- Pinker, S. (1999). *Words and Rules: The Ingredients of Language*. New York: The Basic Books.
- Rice, M.L., Wexler, K., Cleave, P.L. (1995). Specific Language Impairment as a Period of Extended Optional Infinitive. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38, 850–863.
- Schneider, W., Eschman, A., Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.
- Sedivy, J. C., Tanenhaus, M. K., Chambers, C. G., & Carlson, G. N. (1999). Achieving incremental semantic interpretation through contextual representation. *Cognition*, 71(2), 109–147.
- Tallal, P. (1976). Rapid auditory processing in normal and disordered language development. *Journal of Speech and Hearing Research*, 19, 561–571.
- Vernes, S. C., Newbury, D. F., Abrahams, B. S., Winchester, L., Nicod, J., Groszer, M., Alarcón, M., Oliver, P. L., Davies, K. E., Geschwind, D. H., Monaco, A. P., Fisher, S. E. (2008). A Functional Genetic Link between Distinct Developmental Language Disorders. *The New England Journal of Medicine*, 359(22), 2337–2345.
- Wechsler, D. (1974). *Wechsler intelligence scales for children*. New York, NY: Psychological Corporation.

### *Anticipatory eye movements and Specific Language Impairment*

Anticipatory eye movements are studied as a good psycholinguistic measure of argument structure processing. It is well documented that people tend to turn their gaze towards the reference of the noun when they listen to a sentence; however, when they hear a verb in a sentence, their gaze anticipates its arguments, i.e. the gaze is turned to the objects that are references of the verb's arguments. Although there is no agreement on the nature of the processes that are reflected in the anticipatory gaze (whether they reflect syntactic processes of argument structure building or semantic processes related to the meaning of the verb), anticipatory eye movements correspond to the top-down processes in language processing.

In this study we measured anticipatory eye movements in two groups of children: children with typical language development (TLD) and children with Specific Language Impairment (SLI). In a listening paradigm the anticipatory gaze was recorded in two conditions: (1) with the last word of the sentence (part of the argument structure of the verb) represented as a picture and (2) with the last word of the sentence not represented on the screen. Instead, a picture that represents a semantically related word was presented. The difference in the anticipatory eye movements in the two groups of children was obtained. In the TLD group the average duration of the anticipatory gaze was more than 2,5 s in the first (»syntactic«) condition, while shorter in the second (»semantic«) condition ( $\approx 2$  s). In the SLI group the anticipatory eye movements were shorter in the »syntactic« condition (1,4 s) and slightly longer in the »semantic« condition (1,6 s). This pattern of results reveals the difference in language processing in the two groups of participants: while children with TLD use the syntactic information in sentence structure building in a top-down processing, children with SLI rely on the semantic information as a compensation strategy for their language difficulty.

**Ključne riječi:** anticipirajući pokreti oka, djeca s posebnim teškoćama, jezični razvoj, jezična obrada

**Key words:** anticipatory eye movements, children with Specific Language Impairment, language development, language processing