

Draženka Blaži
Nataša Ljubojević

RADNA MEMORIJA I OBRADA JEZIČNIH I NEJEZIČNIH PODRAŽAJA U DJECE S POSEBNIM JEZIČNIM TEŠKOĆAMA

Sažetak

Na uzorku od 12 djece s posebnim jezičnim teškoćama (PJT) i 12 djece urednog jezično-govornog razvoja (UJR) željelo se ispitati postoji li statistički značajna razlika u jezičnoj obradi i kapacitetu radne memorije između skupina ispitanika s obzirom na jezične i nejezične podražaje primljene auditivnim putem. Željelo se ispitati i postoje li podjednake teškoće u obradi i kapacitetu radne memorije kod djece s PJT-om s obzirom na jezični i nejezični set varijabli ispitivanja. Kao jezični mjerni instrumenti u istraživanju korišteni su zadaci ponavljanja riječi, logatoma i brojeva, a za ispitivanje kapaciteta radne memorije nejezičnih elemenata korišteni su zadaci ponavljanja ritmova. Rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlika između skupine ispitanika u sposobnostima obrade i kapacitetu radne memorije na svim varijablama te da ispitanici s PJT-om imaju teškoća u sposobnostima obrade i kapacitetu radne memorije i na jezičnim i na nejezičnim varijablama.

Ključne riječi: fonološka radna memorija, jezični razvoj, djeca s posebnim jezičnim teškoćama

1. UVOD

Većina današnjih spoznaja o vezi radne memorije i jezičnog razvoja počiva na studijama iz 1974. godine u kojima je korišten model fonološke radne memorije, čiji su autori Baddeley i Hitch (Gathercole, 1998). Osnovna funkcija fonološke radne memorije jest omogućiti slušatelju da enkodira ("prevede") akustičko-fonetički signal u fonološku reprezentaciju i privremeno je pohrani u fonološkom kratkotrajnom skladišnom sustavu. Na taj način slušatelj može obraditi informaciju i početi stvarati trajniju fonološku reprezentaciju novog verbalnog materijala u dugotrajnom pamćenju. Mnogi autori, kao npr. Adams i Gathercole (1996), Ellis Weismer i Evans (1999), Montgomery (2002), Leonard i suradnici (2007), navode da postoji visok stupanj povezanosti između kapaciteta fonološke radne memorije i jezičnog razvoja te da je kapacitet fonološke radne memorije dobar prediktor kvalitete i kvantitete semantičkog, morfološkog i sintaktičkog razvoja u djece predškolske, školske pa čak i adolescentske dobi. Vezu između radne memorije i jezičnog razvoja kod djece s posebnim jezičnim teškoćama (PJT) prvi su istraživali Gathercole i Baddeley (1990) i zaključili da je slabiji kapacitet obrade i pohrane fonoloških informacija, odnosno slabiji kapacitet fonološke radne memorije kod te

djece uzrok njihovih jezičnih nedostataka. Do sličnih rezultata koji potvrđuju pretpostavku o nedostacima fonološke radne memorije kao uzroku jezičnih teškoća kod djece s PJT-om dolazi čitav niz autora kao npr. Montgomery (2002), Dollaghan i Campbell (1998), Ellis Weismar i Evans (1999), Blaži (1999), Blaži i Arapović (2003), Archibald i Gathercole (2006), Leonard i suradnici (2007), Montgomery i Evans (2009) i drugi. Montgomery (2002) navodi da se kapacitet fonološke radne memorije kod djece s PJT-om smanjuje kako se povećava zahtjevnost procesa obrade. Takvi rezultati idu u prilog modelu radne memorije koji su postavili Carpenter i Just, prema kojem radna memorija objedinjuje procese pohranjivanja i obrade informacija koji koriste zajedničke resurse. Montgomery (2002) tako definiranu radnu memoriju naziva funkcionalnom radnom memorijom. Istraživanja koja navode Bishop i suradnici (1999b) pokazuju da djeca s PJT-om imaju teškoća u diskriminaciji odnosno u primanju i obradi auditivno brzo prezentiranih jezičnih i nejezičnih podražaja. Njihovu pretpostavku potkrepljuje i jedna dobro poznata činjenica o djeci s PJT-om. Naime, djeca s PJT-om mnogo teže diskriminiraju konsonante negoli vokale, upravo zato što je trajanje vokala znatno duže. Bishop i suradnici (1999b) na temelju toga zaključuju da djeca s PJT-om imaju poremećaj auditivne vremenske obrade (engl. *auditory temporal processing*). O važnosti utjecaja auditivne percepcije, obrade i, naravno, pohrane informacija na jezični razvoj, govore i istraživanja Tallal (1999) te Trehub i Henderson (1996, prema Bishop i sur., 1999a) provedena na dojenčadi prema kojima neki parametri auditivne percepcije imaju snažan utjecaj na kasniji receptivni i ekspresivni jezični razvoj. Navedena istraživanja dokazaju da sporo sazrijevanje sustava auditivne percepcije, obrade i radne memorije može ostaviti trajne posljedice na jezični razvoj, tj. dovesti do jezičnog poremećaja, čak i nakon što dođe do poboljšanja sposobnosti auditivne diskriminacije.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati postoje li razlike između djece kod koje su dijagnosticirane posebne jezične teškoće i djece urednog jezično-govornog razvoja u obradi i kapacitetu radne memorije s obzirom na auditivno primanje jezičnih i nejezičnih informacija i jesu li moguće teškoće istodobno i podjednako prisutne kod djece s PJT-om u primanju jezičnih i nejezičnih informacija.

3. PRETPOSTAVKE

Pretpostavili smo da će kapacitet radne memorije i sposobnost obrade jezičnih i nejezičnih informacija kod djece s PJT-om biti statistički značajno manji u odnosu na kapacitet radne memorije u djece urednog jezičnog razvoja te da će ispitanici s PJT-om imati podjednake teškoće u obradi i radnoj memoriji kako jezičnih tako i nejezičnih auditivnih informacija.

4. METODE RADA

4.1. Uzorak ispitanika

Eksperimentalni uzorak je činilo 12 djece s dijagnozom posebnih jezičnih teškoća. Kriteriji za odabir uzorka djece s PJT-om bili su: odsutnost dijagnosticiranih neuroloških odstupanja i oštećenja sluha, intelektualnih i socioemocionalnih teškoća, te znatna odstupanja od normi urednog receptivnog i ekspresivnog jezičnog razvoja (prema kriterijima Stark i Tallal, 1981 i Plante, 1998, prema Blaži, 1999). Svi su ispitanici bili predškolske dobi. Prosječna kronološka dob ispitanika je 6,01 godina. Kao kontrolni uzorak ispitano je 12 djece urednog jezično-govornog razvoja izjednačenih po dobi i spolu s ispitanicima eksperimentalnog uzorka (tablica 1).

Tablica 1. Prikaz uzorka ispitanika

Table 1. Description of the sample

	PJT		UJR	
KD	5,05 – 6,11		5,08 – 6,10	
X KD	6,01		6,01	
Spol	M	Ž	M	Ž
BRI	8	4	8	4

Legenda

PJT – skupina ispitanika s posebnim jezičnim teškoćama

UJR – skupina ispitanika urednog jezično-govornog razvoja

KD – raspon kronološke dobi ispitanika

X KD – prosječna kronološka dob ispitanika

BRI – broj ispitanika

4.2. Mjerni instrumenti

Za procjenu sposobnosti obrade i kapaciteta radne memorije korištena su dva seta zadataka: jezični i nejezični. Jezični set činili su zadaci ponavljanja riječi, logatoma i brojeva, dok su nejezični set činili zadaci ponavljanja ritmova. Prema mnogobrojnim autorima zadaci ponavljanja riječi i logatoma smatraju se dobrim mjernim instrumentom za ispitivanje fonološke radne memorije (Fazio, 1999) i za potrebe ovog istraživanja preuzeti su iz "Testa artikulacije" D. Vuletić (1990). Zadaci su se sastojali od dviju lista: liste od deset riječi i liste od deset logatoma. Sve su riječi i logatomi poredani po duljini i fonetskoj složenosti, tj. prema broju slogova, od dva sloga do pet slogova, pri čemu logatomi prate listu riječi prema težini i složenosti. Ponavljanje brojeva, kao uobičajeno mjereno sredstvo za ispitivanje radne memorije (Kovačević, 1997), ispitano je Wechslerovim podtestovima "Pamćenje

brojeva unaprijed" i "Pamćenje brojeva unazad" (1960, prema Kovačević, 1997). Zadatak ponavljanja brojeva unaprijed sastoji se od nizova brojeva poredanih prema duljini, od tri do devet znamenki. Zadatak ponavljanja brojeva unatrag također se sastoji od nizova brojeva poredanih prema duljini, od dvije znamenke do osam znamenki. Nizovi se čitaju sa stankom od jedne sekunde između brojeva, nakon čega se od ispitanika traži da ponove brojeve pravim odnosno obrnutim redoslijedom. Nakon dva uzastopna netočna ponavljanja niza brojeva, ispitivanje se prekida. Rezultat se izražava brojem znamenki u najdužem nizu koji je ispitanik točno ponovio. Set nejezičnih elemenata činili su zadaci ponavljanja ritmova. Zadaci za ispitivanje ponavljanja ritmova (Blaži, 1999) sastojali su se od šest ritmova poredanih po duljini. Broj pauza u pojedinom ritmu kreće se od dva do šest, a broj doba od tri do sedam. Ispitanici su imali zadatak ponoviti niz prezentiranih ritmova lupkanjem o stol. Rezultat se izražavao brojem najduljeg uspješno ponovljenog niza.

4.3. Metode obrade podataka

Dobiveni podaci analizirani su kvantitativno i kvalitativno. Kvalitativno su analizirani pogrešni odgovori ispitanika kako bi se utvrdilo o kojim se pogreškama radi. Kvantitativna analiza uključivala je izračunavanje osnovnih statističkih parametara, frekvencija točnih i netočnih odgovora i aritmetičke sredine unutar svakog zadatka. Kako bi se utvrdilo postoje li statistički značajne razlike među skupinama ispitanika unutar svakog zadatka, korišten je Mann-Withney U test.

5. REZULTATI RADA I RASPRAVA

Analizirajući postignute rezultate na jezičnim i nejezičnim varijablama ispitivanja kojima smo željeli ispitati sposobnost obrade i kapacitet radne memorije, uočeno je da ispitanici s posebnim jezičnim teškoćama postižu statistički značajno slabije rezultate u odnosu na skupinu ispitanika urednog jezično-govornog razvoja. Kao što je vidljivo u tablici 2 na zadacima ponavljanja riječi u skupini ispitanika s PJT-om od ukupnog broja riječi niti jednu riječ svi ispitanici nisu točno ponovili, za razliku od skupine djece UJR-a u kojoj su od zadanih deset riječi svi ispitanici točno ponovili sedam riječi. Analizirajući svaku varijablu – riječ zasebno, vidljivo je da su se u obje skupine ispitanika najtežim riječima za ponavljanje pokazale riječi "slikarstvo", "zakiseljenost" i "traktor" te da se učestalost netočnih ponavljanja riječi povećava s fonetskom složenosti i duljinom riječi (tablica 2). Kvalitativna analiza, nadalje, pokazuje da je najveći broj pogrešaka metateza glasova, i to su u skupini s PJT-om ukupno 63 pogreške, a u skupini UJR-a samo je devet pogrešaka. Nešto je manji, ali ipak značajan broj pogrešaka – metateza slogova i to 32 pogreške u skupini ispitanika s PJT-om, a samo jedna pogreška u skupini ispitanika urednog jezično-govornog razvoja.

Tablica 2. Prikaz točnih ponavljanja na zadacima ponavljanja riječi po skupinama
Table 2. Score of correct answers on the task of repeating the words according to the groups

Riječi	UJR		PJT	
	BRT	%	BRT	%
devet	12	100	9	75
lopta	12	100	11	92
klupa	12	100	10	83
traktor	11	92	7	58
poklopac	12	100	7	58
slikarstvo	9	75	3	25
kazalište	12	100	4	33
usisavač	12	100	7	58
kupaonica	12	100	7	58
zakiseljenost	9	75	2	17
X	9,42		5,58	
SD	0,99		2,50	
p	0,000247			

Na zadacima ponavljanja logatoma dobiveni su vrlo slični rezultati. Tako je vidljivo u tablici 3 da su svi ispitanici UJR-a točno ponovili tri logatoma, a još su četiri logatoma koje je točno ponovilo više od 80% ispitanika. U skupini ispitanika s PJT-om niti jedan logatom nisu točno ponovili svi ispitanici, samo je jedan logatom ponovilo više od 80% ispitanika dok je preostalih devet logatoma točno ponovilo manje od 60% ispitanika, a jedan logatom nije točno ponovio niti jedan ispitanik. Ponovno je vidljivo da je tip pogrešaka i logatomi u kojima su skupine griješile za obje skupine isti, ali je učestalost pogrešaka znatno veća u skupini djece s PJT-om. Analizirajući vrstu pogreške, vidljivo je da je u skupini ispitanika urednog jezično-govornog razvoja učinjeno ukupno 28 pogrešaka, od toga 26 na razini glasa (9 omissija, 7 adicija i 10 metateza glasova) i 2 na razini sloga (2 metateze sloga), a u skupini ispitanika s PJT-om ukupno je učinjeno 110 pogrešaka, od toga 75 na razini glasa (19 omissija, 35 supstitucija, 13 adicija i 8 metateza glasova) i 35 na razini sloga (7 omissija, 19 supstitucija i 8 metateza slogova).

Tablica 3. Prikaz točnih ponavljanja na zadacima ponavljanja logatoma
Table 3. Percentage of correct answers on the task of repeating non-verbal stimuli

Logatomi	UJR		PJT	
	BRT	%	BRT	%
tedev	10	83	8	67
tolpa	12	100	8	67
plaku	12	100	10	83
krotkar	10	83	7	58
plocopak	10	83	6	50
plistvorka	5	42	0	0
lakašteliz	12	100	5	42
asačuvis	9	75	4	33
paunocika	11	92	5	42
iskeljezanost	8	67	2	17
X	8,33		4,58	
SD	0,98		2,61	
p	0,000902			

Uspoređujući rezultate na zadacima ponavljanja riječi i ponavljanja logatoma, vidljivo je da su obje skupine uspješnije ponavljale riječi nego logatome. Takvi su rezultati i očekivani s obzirom na to da se lakše pamti i ponavlja semantički poznati sadržaj nego semantički nepoznat i besmislen sadržaj. Budući da je iz literature poznato da je ponavljanje logatoma najuspješnija mjera kapaciteta fonološke radne memorije, možemo zaključiti da je kapacitet fonološke radne memorije i sposobnost obrade jezičnih informacija statistički značajno slabija u ispitanika s posebnim jezičnim teškoćama u odnosu na ispitanike urednog jezično-govornog razvoja. Također, rezultati dobiveni ovim istraživanjem potpuno su u skladu s rezultatima koje navode Blaži (1999), Montgomery (2002), Archibald i Gathercole (2006), Leonard i suradnici (2007), Montgomery i Evans (2009) i drugi. Kao mjera radne memorije često se koriste i zadaci ponavljanja niza brojeva zato što uspjeh u tim zadacima ovisi o kapacitetu radne memorije i pokazuje granicu do koje se sustav radne memorije može aktivirati da bi se obradio određeni broj elemenata. S obzirom na to da manje automatizirana radnja više opterećuje sustav obrade i pohrane informacija, niz proizvoljno odabranih brojeva koje dijete treba upamtiti zahtijeva veću aktivaciju radne memorije (Kovačević, 1997; Vukadin, 2001). Kao što je vidljivo u tablicama 4 i 5, u oba su tipa zadatka djeca urednog jezično-govornog razvoja bila statistički značajno uspješnija od djece s PJT-om. Kod ponavljanja niza brojeva unaprijed, vidljivo je da je prosječni broj ponovljenih elemenata kod djece urednog jezično-govornog razvoja iznosio 5,5, dok je u skupini djece s PJT-om prosječni ponovljeni niz sadržavao 3,3 elementa. No razlika je vidljiva i pojedinačno već na

kraćim nizovima, od po tri i četiri znamenke, koje su djeca urednog jezično-govornog razvoja ponovila sa stopostotnim uspjehom. Kod ponavljanja niza brojeva unatrag, prosječna duljina ponovljenog niza u skupini ispitanika s UJR-om iznosila je 2,42, a u skupini ispitanika s PJT-om 1,17. Razlika među skupinama vidljiva je i iz podatka da 50% djece s PJT-om nije ponovilo niti jedan zadani niz. Slabiji rezultati obje skupine ispitanika u zadacima ponavljanja niza brojeva unatrag (u odnosu na zadatke ponavljanja niza brojeva unaprijed) očekivani su jer je ponavljanje niza brojeva unatrag kognitivno zahtjevnije, tj. zahtijeva drugačiju kognitivnu obradu. Osim toga, na rezultat može utjecati i nedovoljna usvojenost pojma "unatrag" kod djece predškolske dobi, posebice one s jezičnim teškoćama. Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da je opći kapacitet radne memorije i na ovom mjernom instrumentu u djece s PJT-om statistički značajno slabiji negoli u djece UJR-a.

Tablica 4. Prikaz točnih ponavljanja niza brojeva unaprijed po skupinama

Table 4. Percentage of correct answers on the task of repeating numbers according to the groups

Broj znamenki u nizu	UJR		PJT	
	BRT	%	BRT	%
3	12	100	10	83
4	12	100	7	58
5	11	92	3	25
6	6	50	0	0
7	0	0	0	0
X	5,5		3,33	
SD	0,98		1,72	
p	0,000429			

Tablica 5. Prikaz točnih ponavljanja niza brojeva unatrag po skupinama

Table 5. Percentage of correct answers on the task of repeating numbers in reversed order according to the groups

Broj znamenki u nizu	UJR		PJT	
	BRT	%	BRT	%
2	12	100	6	50
3	7	58	2	17
4	0	0	0	0
X	2,42		1,17	
SD	0,51		1,27	
p	0,024350			

Niz istraživanja koja navodi Bishop (1999 a i b) pokazuje da djeca s PJT-om imaju teškoća u auditivnoj percepciji, obradi i pamćenju ne samo jezičnih, već i nejezičnih auditivnih podražaja. Kako bismo na našem uzorku testirali navedene podatke, u istraživanju smo ispitali uzorke ispitanika zadacima ponavljanja ritmova. Kao što je vidljivo u tablici 6, i na zadacima nejezičnog tipa postoji statistički značajna razlika između skupina ispitanika te se već iz ukupnog broja ponovljenih ritmova može vidjeti da je skupina ispitanika urednog jezičnog razvoja ponovila dvostruko više ritmova. Kratke ritmove s tri do četiri dobe (ritam 1, ritam 2 i ritam 3) djeca urednog jezično-govornog razvoja ponovila su sa stopostotnim uspjehom, dok kod djece s PJT-om niti jedan zadani ritam nisu ponovili svi ispitanici. Najveća razlika među skupinama vidljiva je pri ponavljanju ritmova s četiri do pet doba (ritam 3 i ritam 4), pri čemu su djeca urednog jezično-govornog razvoja bila više nego dvostruko uspješnija od djece s PJT-om. Dulji ritmovi sa šest do sedam doba (ritam 5 i ritam 6) bili su teži i za obje skupine ispitanika, a niti jedan ispitanik s PJT-om nije uspješno ponovio navedene ritmove. Razlika među skupinama ispitanika na zadacima ponavljanja ritmova pokazala se i statistički značajnom. Slabiji rezultati ispitanika s PJT-om na zadacima ponavljanja ritmova upućuju na zaključak da kod te djece postoji deficit u auditivnoj percepciji, obradi i kapacitetu radne memorije i nejezičnih auditivnih podražaja.

Tablica 6. Prikaz uspješnosti na zadacima ponavljanja ritmova

Table 6. Percentage of correct on the tasks considering repeating different rythms

	UJR		PJT	
	BRT	%	BRT	%
Ritam 1	12	100	9	75
Ritam 2	12	100	8	67
Ritam 3	12	100	4	33
Ritam 4	8	67	2	17
Ritam 5	2	17	0	0
Ritam 6	1	8	0	0
Ukupno	47	65,3	23	31,9
X	3,92		2,42	
SD	0,9		1,08	
p	0,003895			

Legenda

UJR – skupina ispitanika urednog jezično-govornog razvoja

PJT – skupina ispitanika s posebnim jezičnim teškoćama

BRT (%) – broj (postotak) točnih ponavljanja riječi

X – aritmetička sredina skupine

SD – standardna devijacija

p – razina statističke značajnosti razlike među skupinama (statistička značajnost ispod 0,05)

6. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata dobivenih na primijenjenim zadacima koji su služili kao pokazatelji kapaciteta radne memorije i obrade jezičnih i nejezičnih auditivnih informacija, možemo zaključiti da predškolska djeca s posebnim jezičnim teškoćama u odnosu na djecu urednog jezično-govornog razvoja pokazuju teškoće obrade te da imaju statistički značajno manji kapacitet radne memorije. S obzirom na znatno lošije rezultate skupine djece s PJT-om u zadacima ponavljanja ritmova, zaključeno je da teškoće radne memorije i auditivne percepcije nisu ograničene samo na jezične informacije, već se te teškoće očituju i kod nejezičnih podražaja. Možemo zaključiti da su uočena odstupanja u sposobnostima obrade i kapacitetu radne memorije u ispitanika s PJT-om zasigurno značajan uzrok postojanju i razvoju njihovih jezičnih teškoća, posebno ako imamo na umu da su više kognitivne sposobnosti kao što je auditivna diskriminacija, percepcija, auditivna obrada i radna memorija preduvjeti urednog jezično-govornog razvoja. Ranim uočavanjem ovih kognitivnih nedostataka i sustavnom terapijom u što ranijoj dobi, zacijelo bi se umanjio i njihov nepovoljan utjecaj na jezični razvoj.

REFERENCIJE

- Adams, A.-M., Gathercole, S. E. (1996). Phonological working memory and spoken language development in young children. *The quarterly journal of experimental psychology* 49, 1, 216-233.
- Archibald, L. M. D., Gathercole S. E. (2006). Short-term and working memory in specific language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders* 41, 6, 675-693.
- Bishop, D. V. M., Carlyon, R. P., Deeks, J. M., Bishop, S. J. (1999b). Auditory temporal processing impairment: Neither necessary nor sufficient for causing language impairment in children. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* 42, 6, 1295-1310.
- Bishop, D. V. M., Bishop, S. J., Bright, P., James, C., Delaney, T., Tallal, P. (1999a). Different origin of auditory and phonological processing problem in children with language impairment: Evidence from a twin study. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* 42, 1, 155-168.
- Blaži, D. (1999). *Posebne jezične teškoće u predškolske djece*. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet [neobjavljena doktorska disertacija].
- Blaži, D., Arapović, D. (2003). Artikulacijski nasuprot fonološkom poremećaju. *Govor* XX, 1-2, 27-38.
- Dollaghan, C., Campbell, T. F. (1998). Nonword repetition and child language impairment. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* 41, 5, 1136-1147.

- Ellis Weismer, S., Evans, J.** (1999). An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* **42**, 5, 1249-1261.
- Gathercole, S. E.** (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* **39**, 1, 3-27.
- Gathercole, S. E., Baddeley, A. D.** (1990). The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children learning new names. *British Journal of Psychology* **81**, 4, 439-455.
- Fazio, B. B.** (1999). Arithmetic calculation, short-term memory and language performance in children with specific language impairment: A 5-year follow-up. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* **42**, 420-431.
- Kovačević, M.** (1997). Kognitivne i metajezikne sposobnosti. U Ljubešić, M. (ur.), *Jezikne teškoće školske djece*. Zagreb: Školske novine, 195-217.
- Leonard, B. L., Ellis Weismer, S., Miller, C. A., Francis, D. J., Tomblin, J. B., Kail, R. V.** (2007). Speed of processing, working memory and language impairment in children. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* **50**, 408-428.
- Montgomery, J. W.** (2002). Understanding the language difficulties of children with specific language impairments: Does verbal working memory matter? *American Journal of Speech-Language Pathology* **11**, 77-91.
- Montgomery, J. W., Evans, J. L.** (2009). Complex sentence comprehension and working memory in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language & Hearing Research* **52**, 2, 269-288.
- Tallal, P.** (1999). Experimental studies of language learning impairments: From research to remediation. Santa Fe Institute, <http://www.santafe.edu/research/publications/workingpapers/99-10-069.pdf>.
- Vuletić, D.** (1990). *Test artikulacije*. Zagreb: Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu.
- Vukadin, R.** (2001). Obilježja radne memorije u djece predškolskog i školskog uzrasta. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet [neobjavljeni diplomski rad].

WORKING MEMORY AND PROCESSING VERBAL AND NON-VERBAL STIMULUS IN CHILDREN WITH SPECIFIC LANGUAGE IMPAIRMENTS

Abstract

First aim of this study was to examine whether there is statistically relevant difference in verbal processing and working memory capacity between children with specific language impairment (SLI) and children with normal language development (NLD). Both groups of 12 subjects, respectively, were tested using auditory verbal and non-verbal stimuli. Second aim of the study was to examine comparable difficulties in processing and working memory capacity of children with SLI considering the verbal and non-verbal set of questioning variables.

Assignments which were used as a verbal measuring instrument included repetition of words, non-words and numbers. As for testing the working memory capacity of non-verbal factors, these assignments included rhythm repetition.

The results showed statistically very relevant difference between groups of subjects in their ability of processing and working memory capacity at all variables.

Results also showed that persons with SLI have difficulties with their ability of processing and working memory capacity on both verbal and non-verbal variables.

Key words: phonological short-term memory, language development, children with special language impairments