

Nataša BUHA<sup>1</sup>

Milica GLIGOROVIĆ

Univerzitet u Beogradu

Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

## **POVEZANOST RADNE MEMORIJE I INTELEKTUALNOG FUNKCIONISANJA KOD DECE SA LAKOM INTELEKTUALNOM OMETENOŠĆU<sup>2</sup>**

*Istraživanje je usmereno na utvrđivanje povezanosti radne memorije i inteligencije kod dece sa lakom intelektualnom ometenošću (LIO), uzrasta od 10 do 14 godina. Uzorkom je obuhvaćeno 53-oje dece sa LIO, 47,2% devojčica i 52,8% dečaka. IQ ispitanika se kreće u rasponu od 50 do 70 (AS=63,17; SD=6,56). Odabrani su zadaci koji procenjuju centralni egzekutivni aspekt sistema radne memorije, i to u verbalnom i neverbalnom modalitetu. Dobijeni rezultati ukazuju na to da su radna memorija („centralni izvršitelj”) i inteligencija konstrukti koji značajno koreliraju u rasponu od 0,29 do 0,41, u zavisnosti od modaliteta radne memorije. Utvrđeno je da kategorija IQ-a objašnjava ukupno oko 19% varijabilnosti rezultata procene verbalne i neverbalne radne memorije, grupisane u jedinstven model ( $p < 0,05$ ). No, analizom pojedinačnih varijabli, statistički značajan odnos utvrđen je samo između IQ-a i neverbalne radne memorije ( $p < 0,01$ ). Uočene su i značajne razlike u dinamici razvoja neverbalne radne memorije kod ispitanika koji pripadaju kategorijama nižeg i višeg IQ-a ( $p < 0,05$ ).*

**Ključne reči:** radna memorija, inteligencija, laka intelektualna ometenost

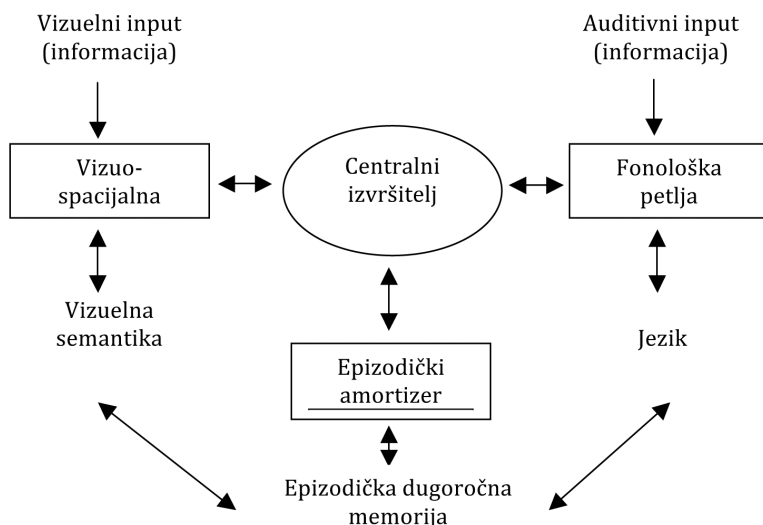
---

1 E-mail: natasabuha@fasper.bg.ac.rs

2 Rad je proistekao iz projekta „Kreiranje protokola za procenu edukativnih potencijala dece sa smetnjama u razvoju kao kriterijuma za izradu individualnih obrazovnih programa“, broj 179025 (2011-2014), čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije

## UVOD

Pojam *radna memorija* se koristi za označavanje dinamičkog mentalnog radnog prostora namenjenog privremenom čuvanju informacija kojima se aktuelno manipuliše u toku složenih svakodnevnih aktivnosti (npr. razumevanje tuđeg govora ili rešavanje aritmetičkih zadataka). Najrasprostranjenije prihvaćen koncept radne memorije je Bedlijev višekomponentni model (Baddeley, 1986, prema Henry, 2001), prema kome radnu memoriju konstitušu najmanje tri komponente: *centralni izvršitelj*, zadužen za kontrolu i regulaciju celokupnog sistema radne memorije i sadejstvo dugoročne i radne memorije, i dva potčinjena, modalno specifična sistema – *fonološka petlja* i *vizuospacijalna kontura* (matrica), zadužena za privremeno čuvanje verbalnih, odnosno vizuelnih i spacijalnih informacija. U novije vreme u model radne memorije je uveden i koncept *epizodičkog skladišta* (bafera), koji je predstavljen kao modalno neutralna komponenta skladišta, zadužena za integraciju informacija iz subkomponenti radne memorije i dugoročne memorije (Baddeley, 2000) (Slika 1).



Slika 1 – Struktura radne memorije

Ovakav memorijski sistem omogućava praćenje naloga uz istovremeno izvršavanje zadatka, pisanje složenih rečenica po sećanju, razumevanje pročitane teksta ili, na primer, usmeno rešavanje aritmetičkih zadataka. Takođe, omogućava da se u svesti održe planovi i instrukcije tokom sukcesivnih aktivnosti. U svim ovim situacijama novu informaciju je potrebno simultano obraditi i integrisati sa usklađenim znanjem ili informacijama koje su prethodno primljene. Reč je o mentalnoj aktivnosti koja je voljna, ali i podložna greškama. Naime, radna memorija ima ograničen kapacitet, pa svako preopterećenje informacijama tokom neke kognitivne aktivnosti može dovesti do njihovog potpunog gubitka iz ovog privremenog memorijskog sistema (Gathercole & Alloway, 2006). Rezultati brojnih studija, zasnovanih na Bedlijevom modelu radne memorije, ukazuju na to da postoje velike individualne razlike u kapacitetu radne memorije, koje se odražavaju na sposobnosti usvajanja znanja i veština ili izvođenja složenih kognitivnih operacija. Kapacitet radne memorije je blisko povezan sa sposobnošću čitanja i razumevanja pročitane (Bull & Scerif, 2001; Gathercole et al., 2006), bogatstvom rečnika, sposobnošću brzog učenja nepoznatih reči (Adams et al. 1999; Bull & Scerif, 2001; Hitch et al. 2001), kao i sa matematičkim veštinama (Alloway & Passolunghi, 2011; Henry & Mclean, 2003).

Deca sa lošijim postignućem na zadacima radne memorije imaju lošije jezičke sposobnosti, a ispoljavaju i teškoće u opismenjavanju i matematici. Uticaj deficita radne memorije perzistira i u odrasloj dobi, pa tako odrasle osobe sa lošijom radnom memorijom imaju i slabiji uspeh na jezičkim zadacima i zadacima razumevanja (Just & Carpenter, 1992). Takođe, mladi obično imaju niže skorove na prijemnom ispitu (Jurden, 1995) i lošiji uspeh u profesionalnim aktivnostima (Kyllonen & Christal, 1990). Kapacitet radne memorije ima značajan uticaj na sposobnost učenja i kod dece sa različitim razvojnim poremećajima, kao što su teškoće u čitanju (Gathercole et al., 2006), jezički poremećaji (Alloway & Archibald, 2008) i motoričke teškoće (Alloway, 2007). Kod osoba sa intelektualnom ometenošću radna memorija je povezana sa uspehom u različitim akademskim oblastima (Gligorović i Buha-Đurović, 2010; Numminen et al., 2000), kao i sa nivoom konceptualnih adaptivnih veština (Buha-Đurović, 2010).

Radna memorija je važna i za kontrolu pažnje i održavanje relevantnih informacija u procesu rešavanja različitih životnih situacija. I minimalni upliv distraktora (npr. usled slabosti inhibitorne kontrole) može da dovede do potpunog gubitka informacije (Alloway, 2006), posebno ukoliko je kapacitet radne memorije snižen. Optimalan kapacitet radne memorije omogućava, na primer, sposobnost fokusiranja na jedan glas uprkos bučnom okruženju, takozvani „Coctail Party efekat” (Conway et al., 2001). Niži kapacitet radne memorije dovodi do neusmerenosti i sanjarenja tokom rešavanja zadatka (Kane et al., 2007), kao i teškoća u domenu samoregulacije, u tipičnoj populaciji (Hofmann et al., 2008) i u populaciji dece sa LIO (Buha-Đurović, 2010). Ovi nalazi su u skladu sa rezultatima studija vizuelizacije mozga, koje su utvrdile da kod osoba sa većim kapacitetom radne memorije postoji manja verovatnoća upliva irelevantnih informacija (npr. Vogel et al., 2005).

Radna memorija se, uz inhibitornu kontrolu i fleksibilnost mentalnog seta, smatra jednim od bazičnih aspekata egzekutivnih funkcija (Miyake et al., 2000). Kada se govori o egzekutivnim funkcijama kao kontrolnim funkcijama, često se postavlja pitanje njihove povezanosti sa konstruktom inteligencije. S obzirom na njihovu centralnu ulogu u usmeravanju i vođenju percepcije, mišljenja i akcije, nameće se ideja da su egzekutivne funkcije komponenta, ako ne i glavna komponenta, inteligentnog ponašanja. Istraživanja povezanosti IQ-a i uspešnosti na testovima egzekutivnih funkcija su mahom retka i protivrečna. Neki aspekti egzekutivnih funkcija, kao što su planiranje, rešavanje problema i uviđanje su svakako koncepti koji korespondiraju sa psihološkim konstruktom „inteligentnog ponašanja“. Međutim, ne postoje čvrsti empirijski dokazi o povezanosti skorova na testovima inteligencije i egzekutivnih funkcija: dok neki autori ne pronalaze prisustvo značajne povezanosti, drugi je pronalaze na gotovo svim testovima, a treći samo sa nekim aspektima egzekutivnih funkcija. Takođe, u kliničkoj praksi je dobro poznato da lezije frontalnog režnja (kod odraslih) uglavnom ne dovode do snižavanja nivoa intelektualnog funkcionisanja iako postoje uočljivi deficiti egzekutivnih funkcija (Friedman et al., 2006). No, kada je reč o povezanosti *kapaciteta radne memorije* i skorova na IQ testovima, gotovo sve studije pronalaze visoke korelacije, bez obzira o kom IQ testu je reč (WAIS, Ravenove progresivne matrice

i sl.) (Kane & Engle, 2002; Kyllonen & Cristal, 1990). Ovakvi nalazi su doveli do stanovišta da je kapacitet radne memorije, u stvari, „faktor x“, koji se nalazi u osnovi individualnih razlika u nivou intelektualnog funkcionisanja. Međutim, takvo viđenje nije univerzalno prihvaćeno. Uska povezanost radne memorije i sposobnosti rasuđivanja podržana je i studijama vizualizacije mozga koje su utvrdile da se isti regioni mozga (dorzolateralni prefrontalni korteks) aktiviraju tokom rešavanja obe vrste zadataka (za pregled studija videti Conway et al., 2003).

Imajući u vidu da osobe sa intelektualnom ometenošću sličnih intelektualnih potencijala mogu imati različite profile sposobnosti (Gligorović, 2010), pa i egzekutivnih funkcija (Rowe et al., 2006), cilj ovog rada je utvrđivanje odnosa radne memorije i intelektualnog funkcionisanja kod dece sa lakom intelektualnom ometenošću.

## METOD RADA

### **Opis uzorka**

Uzorkom je obuhvaćeno 53-oje dece sa lakom intelektualnom ometenošću, oba pola, uzrasta od 10 do 13 godina i 11 meseci, iz beogradskih osnovnih škola. Dodatni kriterijumi za odabir ispitanika bili su: monolingvizam i odsustvo evidentnih somatskih i neuroloških poremećaja i izraženih emocionalnih smetnji. Analizom dostupne dokumentacije u osnovnim školama preuzete su demografske varijable (uzrast i pol dece) i podaci o nivou intelektualnog funkcionisanja, izraženog kroz koeficijent inteligencije.

Ispitanici su ujednačeni prema polu (25 devojčica (47,2%) i 28 dečaka (52,8%)) i uzrastu. Prema uzrastu su distribuirani u 4 grupe: grupu od 10do10,11 godina čini 11 (20,8%) ispitanika; od 11do11,11 godina 14 (26,4%) ispitanika; od 12do12,11 godina 11 (20,8%) ispitanika i od 13do13,11 godina 17 (32,1%) ispitanika. Prosečan totalni koeficijent inteligencije u uzorku iznosi oko 63 jedinica (AS=63,17; SD=6,557), dok se minimalne i maksimalne vrednosti kreću u okvirima definisanog raspona za kategoriju lake intelektualne ometenosti. Verbalni IQ skor se kreće u rasponu od 44 do 80 IQ jedinica (AS=64,15; SD=9,789), dok se manipulativni IQ skor kreće u rasponu od 44 do 78 IQ jedinica (AS=64,82; SD=9,133). Prema totalnom IQ skoru uzorak

smo podelili na 2 grupe. Kao tačka podele uzeta je vrednost od 60 IQ jedinica. U grupi višeg nivoa intelektualnog funkcionisanja (IQ od 61 do 70) nalazi se 70,8% dece (N=34), dok grupu koja funkcioniše na nižem intelektualnom nivou (IQ od 50 do 60) čini 29,2% ispitanika (N=14). Za petoro dece nisu dobijeni podaci o IQ skor, samo rešenje Komisije za kategorizaciju, u kome stoji napomena da se njihove intelektualne sposobnosti nalaze u rangu lake intelektualne ometenosti.

Nije utvrđena statistički značajna razlika u nivou intelektualnog funkcionisanja između dece različitog pola ( $\chi^2 = 0,034$ ;  $p = 0,853$ ) i uzrasta ( $\chi^2 = 2,765$ ;  $p = 0,429$ ).

## **Instrumenti**

*Manipulacija brojevima u nizu.* Od niza zadataka konstruisanih prema sličnom principu, odabran je zadatak čiji princip zahteva pamćenje auditivno prezentovanog niza brojeva rastuće složenosti i prepoznavanje broja i njegovog mesta u nizu. Od ispitanika se zahteva da odsluša niz brojeva, a zatim odredi koji broj se nalazi pre nekog broja (npr. u nizu brojeva 2, 5, 3 ispitanik treba da odredi koji broj je izgovoren pre broja 5). Zadatak se sastoji od ajtema podeljenih u nivoe, a svaki od njih čine 3 serije brojeva. Na prvom nivou svaku seriju čini niz od tri broja, na drugom nivou serije sačinjavaju nizovi od po četiri broja itd. Ukupno ima 4 nivoa, odnosno raspon serija se kreće od 3 do 6 brojeva u nizu. Beleži se ukupan broj tačnih odgovora i dostignuti raspon verbalne radne memorije. Raspon verbalne radne memorije označava uspešno rešena najmanje dva zadatka (od tri) iz određene serije. Mogući broj tačnih odgovora iznosi 12, dok se predviđeni raspon verbalne radne memorije kreće od 0 do 4.

*„Izbaci uljeza” (Odd-one-out span).* Zadatak „Izbaci uljeza” (Henry, 2001) procenjuje neverbalnu radnu memoriju. Testovni materijal se sastoji od stimulusnih karata na kojima su nacrtane 3 figure (2 identične i jedna slična) i A4 papira na kome su nacrtani pravougaonici podeljeni na tri dela (boksa). Svaki od tih „boksova” na A4 papiru odgovara rasporedu figura na karti. Od ispitanika se zahteva da odredi koja je figura različita u nizu od tri figure, a zatim da na formularu za odgovore obeleži njenu poziciju u nizu. Testiranje započinje rasponom od dva niza, dok je maksimalni predviđeni raspon od pet nizova figu-

ra. Za svaki raspon predviđena je prezentacija serije od tri stimulusne karte. Beleži se ukupan broj tačnih odgovora i dostignuti raspon neverbalne radne memorije. Raspon neverbalne radne memorije označava uspešno markirana pozicija ciljne figure na najmanje 2 karte (od tri) iz određene serije. Mogući broj tačnih odgovora iznosi 12, dok se predviđeni raspon neverbalne radne memorije kreće od 0 do 4.

### Obrada podataka

Za prikazivanje osnovnih statističkih pokazatelja korišćene su mere centralne tendencije, mere varijabilnosti i raspon (minimum i maksimum) rezultata. Za utvrđivanje značajnosti odnosa između posmatranih neparametrijskih varijabli korišćen je  $\chi^2$  test. Za utvrđivanje značajnosti odnosa između nezavisnih i zavisnih varijabli korišćena je dvofaktorska analiza varijanse, multifaktorska analiza varijanse (MANOVA), Pirsonov koeficijent korelacije i neparametrijska analiza varijanse (Kruskal Wallis Test).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

*Tabela 1 – Osnovni deskriptivni parametri rezultata na zadacima radne memorije*

Varijabla		N	Min	Max	AS	SD
Verbalna RM	skor	53	0	10	2,70	2,599
	nivo	53	0	4	0,83	1,069
Neverbalna RM	skor	53	0	10	4,64	2,474
	nivo	53	0	4	1,66	1,037

RM= radna memorija; skor= ukupan broj tačnih odgovora; nivo= dostignuti raspon sa minimalno 2 od 3 moguća tačna odgovora na određenom nivou

Postignuće naših ispitanika na zadatku verbalne radne memorije, mereno ukupnim brojem tačnih odgovora, kreće se u rasponu od 0 do 10 (maksimalni mogući skor iznosi 12 poena). Na zadatku neverbalne radne memorije raspon postignuća je identičan – od mogućih 12 poena, naši ispitanici ostvaruju 10, a minimalno 0 poena.

Oštrijim kriterijumom ocenjivanja odredili smo stabilan nivo radne memorije koji, za razliku od prethodnog kriterijuma, zasnova-

nog na principu maksimalne performanse, nije bodovao sporadične (moguće i slučajne) rezultate koji odgovaraju višim nivoima funkcionisanja. Time smo dobili četiri moguća nivoa kapaciteta radne memorije (Tabela 1). Postignuće naših ispitanika se kreće u rasponu od nultog do najvišeg nivoa, mada se prosečne vrednosti ipak grupišu oko nižih nivoa – između prvog i drugog (Verbalna RM/nivo AS=0,83 (SD=1,069); Neverbalna RM/nivo AS=1,66 (SD=1,037)).

*Tabela 2 – Povezanost nivoa intelektualnog funkcionisanja sa skorom na zadacima radne memorije*

IQ skor	Verbalna RM – skor		Neverbalna RM – skor	
	r	p	r	p
totalni IQ	0,293	<b>0,043</b>	0,414	<b>0,003</b>
verbalni IQ	0,385	<b>0,027</b>	0,262	0,140
manipulativni IQ	0,049	0,788	0,476	<b>0,005</b>

Statistički značajne vrednosti su označene (bold)

Između totalnog IQ skora i postignuća na zadacima verbalne ( $r=0,293$ ) i neverbalne radne memorije ( $r=0,414$ ) utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija. Za razliku od verbalne radne memorije, koja nisko korelira sa totalnim IQ skorom ( $p<0,05$ ), korelacija između neverbalne radne memorije i totalnog IQ skora zalazi u srednji rang, pri čemu je taj odnos i visoko statistički značajan ( $p<0,01$ ). Raščlanjivanjem totalnog IQ skora, uočava se da verbalni IQ nisko i pozitivno korelira isključivo sa verbalnom radnom memorijom ( $r=0,385$ ;  $p<0,05$ ), dok manipulativni IQ skor gradi isključivu, umerenu, pozitivnu i statistički visoko značajnu vezu ( $p<0,01$ ) sa skorom na zadatku neverbalne radne memorije ( $r=0,476$ ) (Tabela 2).

Naši rezultati generalno potvrđuju nalaze prethodnih istraživanja o povezanosti radne memorije i inteligencije. Te studije su uglavnom rađene u tipičnoj populaciji, a naši rezultati ukazuju na to da se povezanost radne memorije i inteligencije uočava i kada je u pitanju populacija sa intelektualnom ometenošću. Međutim, u prethodnim istraživanjima, utvrđene korelacije su znatno višeg ranga. Henrijeva (Henry, 2001) je utvrdila da kapacitet radne memorije značajno korelira sa mentalnim uzrastom u opsegu od 0,65 do 0,74. Kein i Ingal (Kane & Engle, 2002) navode da se stepen povezanosti skorova na zadacima radne memorije i skorova na testovima fluidne inteligencije kreće između 0,60 i 0,80, dok Kelaunen i Kristal (Kyllonen & Christal,



1990) utvrđuju korelaciju od čak 0,90. Ovako visoka povezanost radne memorije i fluidne inteligencije objašnjava se time da rešavanje zadataka rasuđivanja zahteva aktivno održavanje reprezentacije problema u memoriji, ali i time da su obe sposobnosti visoko zavisne od trećeg faktora. Neki autori tu zajedničku varijablu (treći faktor) pronalaze u kontroli pažnje (odn. zahtevu za aktivnim održavanjem informacije u situaciji konkurentne obrade i/ili premeštanja pažnje) (Engle et al., 1999), a drugi u uspešnoj primeni strategije (Conway et al., 2002). Jedan od mogućih razloga dobijenih nižih korelacija u našem istraživanju jeste relativna homogenost uzorka, odnosno prilično ograničen raspon IQ-a. Takođe, s obzirom na to da su podaci o intelektualnom funkcionisanju naših ispitanika preuzeti iz školske dokumentacije, nemamo uvid u to koji su merni instrumenti korišćeni, kada je testiranje rađeno i pod kojim uslovima, što svakako predstavlja još jedan potencijalni faktor koji može uticati na visinu dobijenih korelacija, a ujedno predstavlja i ograničenje ovog istraživanja.

S obzirom na to da smo uzorak podelili prema nivou intelektualnog funkcionisanja na dve grupe – grupu ispitanika sa nižim i višim intelektualnim sposobnostima, u daljoj analizi uspešnosti na zadacima radne memorije koristili smo kategorije IQ-a, kako bismo utvrdili potencijalne razlike između dve podgrupe. Analizom varijanse je proveren uticaj kategorije IQ-a na rezultate procene verbalne i neverbalne radne memorije, grupisane u jedinstven model, kao i uticaj na domene radne memorije pojedinačno (Tabela 3).

*Tabela 3 – Uticaj nivoa intelektualnog funkcionisanja na radnu memoriju kod dece sa LIO*

	Radna memorija	df	F(1)	p	parcijalni $\eta^2$
Kategorija IQ	Verbalna radna memorija	1	3,354	0,074	0,068
	Neverbalna radna memorija	1	10,148	<b>0,003</b>	0,181

Wilks'  $\lambda=0,813$ ;  $F(2)=5,167$ ;  $p=0,010$ ; parcijalni  $\eta^2=0,187$

Utvrđeno je da IQ statistički značajno utiče na model radne memorije ( $p=0,010$ ). Kategorija IQ-a objašnjava ukupno oko 19% varijabilnosti rezultata (parcijalni  $\eta^2=0,187$ ). Sličnim istraživanjem je, u izrazito heterogenom uzorku (IQ od 40 do 123, čime su obuhvaćena deca sa prosečnim i graničnim IQ sposobnostima, kao i deca sa lakom

i umerenom IO), utvrđeno da među svim grupama ispitanika postoje jasne razlike u uspešnosti na zadacima radne memorije. Između dece prosečnih intelektualnih sposobnosti i dece sa graničnim sposobnostima istog kalendarskog uzrasta nema statistički značajnih razlika u pogledu kapaciteta radne memorije (iako sirovi skorovi ukazuju na nešto slabiju performansu dece sa graničnim sposobnostima), dok su te razlike očigledne u odnosu na decu sa IO, pa i među decom različitih kategorija IO (Henry, 2001).

Analizom pojedinačnih varijabli u našem istraživanju, statistički značajan odnos utvrđen je između nivoa intelektualnog funkcionisanja i neverbalne radne memorije, dok je odnos sa verbalnom radnom memorijom nešto ispod nivoa statističke značajnosti (detaljnije u Tabeli 3). IQ objašnjava oko 18% (parcijalni  $\eta^2=0,181$ ) varijanse rezultata procene neverbalne, i oko 7% (parcijalni  $\eta^2 =0,068$ ) rezultata procene verbalne radne memorije.

Ako se sirovi skorovi prevedu na nivo raspona, dobijamo jasniju sliku kapaciteta radne memorije kod učenika različitih IQ kategorija (Tabela 4).

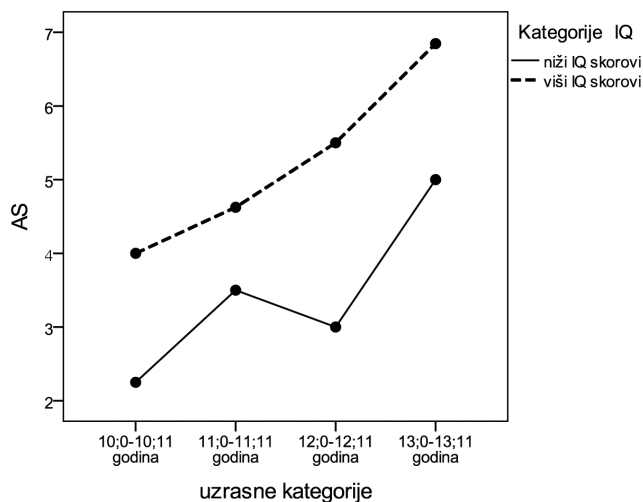
*Tabela 4 – Razlike među učenicima različitih IQ kategorija u nivou kapaciteta verbalne i neverbalne radne memorije*

Radna memorija - nivo -	IQ	N	AS	SD	H(1)	p
verbalna	niži IQ	14	0,57	0,852	1,597	0,206
	viši IQ	34	1,03	1,167		
neverbalna	niži IQ	14	1,00	0,961	10,051	<b>0,002</b>
	viši IQ	34	2,03	0,904		

U verbalnom modalitetu, učenici nižeg IQ-a u proseku mogu da manipulišu jednom do dvema informacijama, dok su učenici sa višim IQ-om u stanju da u proseku manipulišu sa 3 informacije, iako ta razlika, na osnovu rezultata neparametrijske analize varijanse, nije statistički značajna. U domenu neverbalne radne memorije, učenici nižeg IQ-a s lakoćom mogu da manipulišu vizuelno prezentovanim instrukcijama ukoliko one sadrže oko 2 informacije, za razliku od učenika sa višim IQ-om, čija radna memorija tokom izvršavanja zadataka podržava aktivno održavanje oko 3 vizuelno prezentovane informacije (detaljnije u Tabeli 4).

Utvrđeni kapacitet verbalne radne memorije je očekivano niži od onog koji se viđa kod dece tipičnog razvoja sličnog kalendarskog uzrasta. Prema rezultatima Henrijeve (Henry, 2001), kod dece tipične populacije na uzrastu između 11 i 12 godina, kapacitet verbalne radne memorije podržava istovremeno čuvanje i obradu u proseku oko tri informacije, dok postignuće ispitanika sa LIO odgovara onom koje je karakteristično za decu uzrasta između 5 i 7 godina (Cowan et al., 1999). Za razliku od verbalnog modaliteta, raspon neverbalne radne memorije naših ispitanika, čiji se IQ nalazi u rangu od 61 do 70 IQ jedinica, približno odgovara rasponu koji se viđa kod njihovih vršnjaka tipične populacije (za pregled rezultata videti Riggs et al., 2006).

Analizom dinamike razvoja radne memorije, primenom dvofaktorske analize varijanse, kod dece sa nižim i višim nivoom intelektualnih sposobnosti su utvrđene značajne razlike u domenu neverbalne radne memorije ( $F(1)=6,622$ ;  $p=0,014$ ) (Grafikon 1). U domenu razvoja verbalne radne memorije, razlike zasnovane na IQ-u su nešto ispod granice statističke značajnosti ( $F(1)=2,429$ ;  $p=0,079$ ). Na Grafikonu 1 se uočava različit razvojni trend u oblasti neverbalne radne memorije kod dece sa nižim i višim IQ-om. Ispitanici sa nižim IQ-om znatno zaostaju za svojim vršnjacima iz grupe sa višim IQ-om.



Grafikon 1 - Neverbalna radna memorija i IQ

Ako prihvatimo mogućnost da unutar kompleksa radne memorije mogu postojati područja relativnih ograničenja i potencijala endogenog porekla, onda je rano detektovanje specifičnih profila od izuzetne važnosti u edukaciji i rehabilitaciji, budući da su brojna istraživanja utvrdila da je radna memorija u različitom stepenu povezana s mogućnošću usvajanja akademskih znanja i veština, kako u opštoj (Alloway & Alloway, 2009; Bull & Scerif, 2001) tako i u populaciji dece i odraslih sa IO (Gligorović-Jovanović, 1997; Henry & MacLean, 2003; Numminen et al., 2001) i da je, na početku formalnog obrazovanja, snažniji prediktor uspeha u školi od IQ-a (Alloway & Alloway, 2009). Iz tih razloga neki autori radnu memoriju smatraju relativno čistom merom potencijala za učenje.

## ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja je usmeren na utvrđivanje povezanosti intelektualnog funkcionisanja i kapaciteta radne memorije kod dece sa lakom intelektualnom ometenošću. Analizom odnosa između totalnog IQ skora i skorova na zadacima radne memorije utvrđeno je postojanje značajne pozitivne korelacije, koja se u slučaju verbalne radne memorije nalazi u rangu niskih ( $r=0,29$ ), a u slučaju neverbalne radne memorije zalazi u rang umerenih ( $r=0,41$ ).

Iako je u pogledu koeficijenta inteligencije naš uzorak relativno homogen jer obuhvata samo grupu dece sa lakom IO, razlike u kapacitetu radne memorije u odnosu na IQ se pokazuju kao značajne. Proverom uticaja kategorije IQ-a na rezultate procene verbalne i neverbalne radne memorije, grupisane u jedinstven model, utvrđeno je da kategorija IQ-a objašnjava ukupno oko 19% varijabilnosti rezultata ( $p<0,05$ ). Analizom pojedinačnih varijabli, statistički značajan odnos utvrđen je samo između IQ-a i neverbalne radne memorije ( $p<0,01$ ). Deca koja funkcionišu na donjoj granici LIO imaju manji kapacitet neverbalne radne memorije od one čiji se IQ skor nalazi u gornjem opsegu LIO. To praktično znači da tokom izvršavanja zadataka, deca koja se nalaze na donjoj granici LIO mogu aktivno manipulirati sa oko dve informacije, dok su ona koja funkcionišu na gornjoj granici LIO u stanju da u svesti održe instrukciju koja sadrži 3 relevantne jedinice.

Iako u fokusu istraživanja nije bila struktura radne memorije, dobijene deskriptivne mere i statističke značajnosti razlika ukazuju na izvesnu disocijaciju prema modalitetu, što bi moglo upućivati na to da, u odnosu na decu tipične populacije, deca sa IO imaju drugačiju strukturu radne memorije. Naravno, uočene razlike između verbalne i neverbalne radne memorije mogle bi biti i posledica potencijalno različite težine primenjenih testova. Određivanje brojnog mesta u nizu cifara zahteva pre svega dobru jezičku kompetenciju koja, u ovom slučaju, podrazumeva automatsko (iskustveno dobro ukorenjeno) razumevanje pojmova kojima se izražavaju kvaziprostorni odnosi (pre i posle). Zadatak „Izbaci uljeza”, s druge strane, zahteva samo dobru vizuelnu diskriminaciju, koja pripada grupi bazičnih kognitivnih funkcija. Svakako, pre donošenja bilo kakvog zaključka o poreklu ovakve disocijacije, trebalo bi primeniti više zadataka različite težine koji bi bili fokusirani na različite aspekte radne memorije (horizontalna i vertikalna analiza) i procenom obuhvatiti širi uzrasni raspon, kako bi se utvrdio potencijalni uticaj edukativnog iskustva, kao jednog od mogućih faktora razlike između verbalne i neverbalne radne memorije.

## LITERATURA

1. Adams, A. M., Bourke, L., & Willis, C. (1999). Working memory and spoken language comprehension in young children. *International Journal of Psychology*, 34, 364–373.
2. Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and Reviews*, 1 (4), 134-139.
3. Alloway, T. P. (2007). Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 20–36.
4. Alloway, T.P., & Alloway, G.A. (2009). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106 (1), 20-29.
5. Alloway, T. P., & Archibald, L. M. (2008). Working memory and learning in children with developmental coordination

- disorder and specific language impairment. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 251–262.
6. Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21 (1), 133-137.
  7. Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in Cognitive Science*, 4 (11), 417-423.
  8. Buha-Đurović, N. (2010). Povezanost egzekutivnih funkcija i socijalnog ponašanja kod dece sa lakom intelektualnom ometenošću. U Kovačević, J. i Vučinić, V. (ur.) *Smetenje i poremećaji: Fenomenologija, prevencija i tretman* (deo II). FASPER, CIDD, Beograd, 255-272.
  9. Buha-Đurović, N. (2010). Egzekutivne funkcije i adaptivno ponašanje kod dece s lakom mentalnom retardacijom. Magistrska teza, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Univezitet u Beogradu.
  10. Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273–293.
  11. Conway, A. R., Cowan, N., & Bunting, M. F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: the importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin Review*, 8, 331-335.
  12. Conway, A. R., Cowan, N., Bunting, M. F., Therriault, D. J., & Minkoff, S. R. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183.
  13. Conway, A. R., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7 (12), 547-552.
  14. Cowan, N., Nugent, L., Elliott, E. M., Ponomarev, I., & Saults, J. S. (1999). The role of attention in the development of short-term memory: age differences in the verbal span of apprehension. *Child Development*, 70 (5), 1082-1097.
  15. Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory and general

- fluid intelligence: a latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
16. Friedman N. P., Miyake, A., Corely, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological Science*, 17 (2), 172-179.
  17. Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2006). Practitioner review: short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: diagnosis and remedial support. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47 (1), 4-15.
  18. Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C .S., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 265-281.
  19. Gligorović-Jovanović, M. (1997). Mogućnosti neuropsihološke analize u klasifikaciji i planiranju tretmana dece s lakom mentalnom retardacijom. Doktorska disertacija, Defektološki fakultet, Univezitet u Beogradu.
  20. Gligorović, M. (2010): Simultani kognitivni procesi kod dece sa lakom intelektualnom ometenošću. U: Smetnje i poremećaji: fenomenologija, prevencija i tretman, deo II (Kovačević, J. Vučinić, V. (Ur.). Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, 241-254.
  21. Gligorović, M., & Buha-Đurović, N. (2010). Executive functions and achievements in Art education in children with mild intellectual disability, *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 9 (2), 225-243.
  22. Henry, L. A. (2001). How does the severity of learning disability affect working memory performance?. *Memory*, 9 (4/5/6), 233-247.
  23. Henry, L. A., & MacLean, M. (2003). Relationships between working memory, expressive vocabulary and arithmetical reasoning in children with and without intellectual disabilities. *Educational and Child Psychology*, 20 (3), 51-64.
  24. Hitch, G. J., Towse, J. N., & Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 184-198.

25. Hofmann, W., Gschwendner, T., Friese, M., Wiers, R. W., & Schmitt, M. (2008). Working memory capacity and self-regulatory behavior: toward an individual differences perspective on behavior determination by automatic versus controlled processes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95 (4), 962-977.
26. Jurden, F. H. (1995). Individual differences in working memory and complex cognition. *Journal of Educational Psychology*, 87, 93-102.
27. Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
28. Kane, M. J., Brown, L. H., McVay, J. C., Silvia, P. J., Myin-Germeys, I., & Kwapil, T. R. (2007). For whom the mind wanders, and when: an experience-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18, 614-621.
29. Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 637 – 671.
30. Kyllonen, P.C., & Christal, R. (1990). Reasoning ability is (little more than) working memory capacity?! *Intelligence*, 14, 389-433.
31. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex „frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
32. Numminen, H. Lehto, J.E., Ruoppila I. (2001). Tower of Hanoi and working memory in adult persons with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 22, pp. 373-387.
33. Numminen, H., Service, E., & Ruoppila, I. (2002). Working memory, intelligence, and knowledge base in adult persons with



- intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 23, 105-118.
34. Riggs, K. J., McTaggart, J., Simpson, A., & Freeman, R. P. J. (2006). Changes in the capacity of visual working memory in 5-to10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 18-26.
35. Rowe, J., Lavander, A., & Turk, V. (2006). Cognitive executive function in Down's syndrome. *The British Journal of Clinical Psychology*, 45, 5-17.
36. Vogel, E. K., McCollough, A. W, & Machizawa, M. G. (2005). Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature*, 438, 500-503.

## **RELATIONSHIP BETWEEN WORKING MEMORY AND INTELLECTUAL FUNCTIONING IN CHILDREN WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITY**

Nataša Buha, Milica Gligorović

*University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation*

### Summary

The research was aimed to determine the relationship between working memory and intelligence in children with mild intellectual disability (MID), ages 10 to 14. The sample encompassed 53 children with MID, 47.2% of girls and 52.8% of boys. Their IQ ranges from 50 to 70 ( $AS=63.17$ ;  $SD=6.56$ ). The tasks that assess the Central Executive aspect of the working memory system, namely in verbal and non-verbal modality, have been selected. The obtained results indicate that working memory („central executor”) and intelligence are the constructs that significantly correlate in the range of 0.29 to 0.41, depending upon the working memory modality. It was determined that IQ category explains about 19% of the variability of the verbal and non-verbal working memory results, grouped in the unified model ( $p<0.05$ ). However, the statistically significant relation was determined by means of the individual variables analysis only between IQ and non-verbal working memory ( $p<0.01$ ). The statistically significant differences have also been determined in the non-verbal working memory development in the participants belonging to lower and higher IQ categories ( $p<0.05$ ).

**Key words:** working memory, intelligence, mild intellectual disability

*Primljeno, 11.01.2012.*

*Prihvaćeno, 31.01.2012.*