

Doprinos raspona verbalnoga radnog pamćenja razumijevanju teksta u ranoj adolescenciji

Barbara Rončević Zubković

Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Sažetak

Cilj je ovoga rada ispitati doprinos raspona verbalnoga radnog pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja teksta kod mladih adolescenata. Kako bi se mogao kontrolirati efekt relevantnih varijabli pri ispitivanju odnosa raspona radnoga pamćenja i razumijevanja, ispitan je rječnik i raspon verbalnoga kratkoročnog pamćenja, kao i učinkovitost procesiranja u oba zadatka pamćenja. U istraživanju je sudjelovalo 186 učenika sedmih razreda triju osnovnih škola (98 dječaka i 88 djevojčica). Kako bi se ustanovilo je li samostalni doprinos raspona verbalnoga radnog pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja teksta značajan kada se kontroliraju ostali relevantni čimbenici, proveden je niz hijerarhijskih regresijskih analiza.

Rezultati pokazuju da je raspon verbalnoga radnog pamćenja značajan samostalni prediktor razumijevanja kada se zasebno kontroliraju efekti pojedinih relevantnih varijabli, no njegov samostalni doprinos prestaje biti statistički značajan kada se sve varijable zajedno uključe u analizu. Najjačim se prediktorom razumijevanja pokazao rječnik. Rezultati upućuju na zaključak da prediktivna vrijednost raspona verbalnoga radnog pamćenja za razumijevanje pri čitanju primarno proizlazi iz zajedničke varijance koju ta varijabla dijeli s ostalim mjerama kojima se ispituje jezično procesiranje.

Ključne riječi: radno pamćenje, kratkoročno pamćenje, razumijevanje, rječnik

Uvod

Radno pamćenje

Radno pamćenje predstavlja kognitivni sustav ograničena kapaciteta koji je odgovoran za privremeno zadržavanje i manipulaciju informacija. Taj je sustav

✉ Barbara Rončević Zubković, Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Slavka Krautzeka bb, 51000 Rijeka. E-pošta: roncevic@ffri.hr

Prikazani su rezultati proizašli iz znanstvenog projekta (Kognitivni, metakognitivni i motivacijski čimbenici čitanja i učenja - 009-1301676-2381) provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

neophodan za obavljanje niza kompleksnih kognitivnih aktivnosti (Baddeley, 2003), pa tako igra i važnu ulogu u procesima razumijevanja teksta. Naime, za uspješno je razumijevanje pročitanoa teksta važna sposobnost integracije semantičkih i sintaktičkih odnosa između riječi i rečenica kako bi se stvorila smisljena cjelina (Daneman i Merikle, 1996).

Prema modelu Baddeleya i Hitcha (1974) radno je pamćenje konceptualizirano kao trodijelni sustav, čiji je jezgri dio središnji izvršitelj. Podređena su mu dva pomoćna sustava: fonološka petlja i vizuospacijalni ekran. Ti su sustavi zapravo analogni kratkoročnom pamćenju: fonološka petlja verbalnom, a vizuospacijalni ekran vizualnom. Baddeley (2000) je kasnije svom prvotnom modelu dodao i zaseban dio radnoga pamćenja, tzv. epizodni ekran (engl. *episodic buffer*), koji se odnosi na multimodalni sustav ograničenoga kapaciteta, a koji služi za integraciju i kratkotrajnu pohranu informacija iz pomoćnih sustava i dugoročnoga pamćenja. Tu je funkciju u prvobitnom modelu imao središnji izvršitelj, koji se u novom modelu odnosi isključivo na sustav pažnje.

U svrhu su mjerenja kapaciteta verbalnoga radnog pamćenja Daneman i Carpenter (1980) razvile tzv. test raspona radnoga pamćenja pri čitanju (engl. *reading span task*), koji potiče procese razumijevanja rečenice postavljajući istovremeno zahtjeve za uskladištavanjem informacija. Zadatak se sudionika u tom testu sastoji u tome da naglas čita jednu po jednu rečenicu koje su međusobno nepovezane i istovremeno pokuša zapamtiti posljednju riječ u rečenicama. Nakon svakoga pročitanoa niza rečenica sudionik treba redom reproducirati posljednje riječi u svim rečenicama u tom nizu. Smatra se da za razliku od zadataka verbalnoga kratkoročnog pamćenja, koji se odnose na privremenu pasivnu pohranu informacija i koji zahtijevaju aktivaciju fonološke petlje, zadaci radnoga pamćenja ispituju učinkovitost središnjega izvršitelja u Baddeleyevu modelu (Cain, 2006; Engle, Cantor i Carullo, 1992).

Odnos radnoga i kratkoročnoga pamćenja

Brojna su se istraživanja i teorije bavile odnosom kratkoročnoga i radnoga pamćenja, kao i razjašnjavanjem njihove uloge u razumijevanju teksta (vidi Rončević Zubković, 2010). Rezultati većine istraživanja potvrđuju da doprinos mjera radnoga pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja pri čitanju ostaje značajan i kada se kontrolira doprinos brzine artikulacije i kratkoročnoga pamćenja (Engle i sur., 1992; Swanson i Ashbaker, 2000; Swanson i Berninger, 1995; Swanson i Howell, 2001). Međutim, novija istraživanja (Unsworth i Engle, 2007) pokazuju da mjere kratkoročnoga i radnoga pamćenja u većoj mjeri ispituju jednake subkomponentne procese, samo se razlikuju u stupnju u kojem ti procesi dolaze do izražaja u pojedinim zadacima, pa tako i u zadacima razumijevanja. Tako je i dalje nejasno mjere li jednostavni zadaci kratkoročnog pamćenja zaista

učinkovitost fonološke petlje, za razliku od kompleksnih zadataka radnoga pamćenja, koji bi trebali mjeriti učinkovitost središnjeg izvršitelja.

Ni istraživanja u kojima su korištene tehnike oslikavanja mozga ne pružaju potpuno jednoznačne rezultate o tome koji se dijelovi mozga aktiviraju za vrijeme rješavanja zadataka kratkoročnoga i radnoga pamćenja. Neka istraživanja upućuju da se tijekom rješavanja zadataka koji zahtijevaju pohranu i održavanje informacija u kratkoročnom pamćenju aktiviraju dijelovi mozga različiti od onih koji su aktivni za vrijeme zadataka radnoga pamćenja. Čini se da su regije u posteriornom parietalnom korteksu (posebno u lijevoj hemisferi) uključene u pohranu, dok frontalne regije podržavaju održavanje informacija. S druge strane, čini se da se dorzolateralni prefrontalni korteks aktivira za vrijeme rješavanja zadataka radnoga pamćenja, koji zahtijevaju različite izvršne procese (Smith i Jonides, 1997). Novija istraživanja, međutim, nude i ponešto drugačije nalaze. Iako se slažu da je prefrontalni korteks važan za usmjeravanje pažnje na relevantne informacije, Postle i Pasternak (2009) naglašavaju da je radno pamćenje potpomognuto koordiniranom aktivnošću različitih neuralnih sustava. Tako su Koenigs, Barbey, Postle i Grafman (2009) ustanovili da se kod zadataka koji zahtijevaju manipulaciju i ažuriranje u radnom pamćenju u najvećoj mjeri aktivira superiorni parijetalni korteks te da je upravo ta regija ključna za uspješno odvijanje izvršnih funkcija. Ni kod zadataka kratkoročnoga pamćenja rezultati istraživanja aktivacije mozga nisu jednoznačni. Lokalizacija neuralnih sustava koji su aktivni za vrijeme kratkoročne pohrane verbalnih informacija nije jednostavna jer aktivna područja variraju od pojedinca do pojedinca, što može dijelom biti i posljedica višestrukoga kodiranja informacija (vizualno, auditorno), koje rezultira aktivacijom više moždanih regija (Feredoes, Tononi i Postle, 2007).

Je li radno pamćenje specifično za pojedine domene?

Osim problematike razlikovanja podsustava čiji se kapacitet mjeri zadacima verbalnoga radnoga (i kratkoročnoga) pamćenja, zadatku se raspona radnoga pamćenja koji su osmislile Daneman i Carpenter (1980) upućivala i kritika koja se odnosi na njegovu trivijalnost, odnosno činjenicu da se njime ispituje isključivo jezično procesiranje. Tako MacDonald i Christiansen (2002) smatraju da je raspon radnoga pamćenja pri čitanju samo jedna od mjera učinkovitosti jezičnoga procesiranja. Oni pretpostavljaju da su korelacije između raspona radnoga pamćenja pri čitanju i razumijevanja teksta proizašle iz toga što je uspješnost u izvođenju oba zadatka pod utjecajem sličnih faktora, kao što je npr. iskustvo u jezičnom procesiranju.

Zbog toga su u brojnim istraživanjima korištene različite verzije mjera raspona radnoga pamćenja kako bi se ustanovilo je li radno pamćenje specifično za pojedine domene ili je opći sustav zadužen za pohranu i obradu informacija iz različitih područja. Meta-analizom koju su proveli Daneman i Merikle (1996)

ustanovljeno je da su i numerički zadaci u značajnoj pozitivnoj korelaciji s testovima razumijevanja, iako je ta korelacija nešto niža od korelacije verbalnih testova radnoga pamćenja i razumijevanja. Također, rezultati su na zadacima verbalnoga i numeričkoga radnog pamćenja međusobno korelirali, što govori u prilog općem sustavu radnoga pamćenja neovisnom o području. Međutim, rezultati su na specijalnim zadacima radnoga pamćenja imali vrlo niske korelacije s testovima razumijevanja (Seigneuric, Ehrlich, Oakhill i Yuill, 2000; Shah i Miyake, 1996; Swanson i Howell, 2001), a i nisu bili zasićeni istim faktorom kao rezultati na zadacima verbalnoga i numeričkoga radnog pamćenja (Oberauer, Süs, Schulze, Wilhelm i Wittmann, 2000; Shah i Miyake, 1996). Takvi rezultati idu u prilog teorijama koje postavljaju hipoteze o specifičnosti radnoga pamćenja za pojedine domene (Daneman i Carpenter, 1980), s obzirom da se čini da postoje različiti resursi radnoga pamćenja specijalizirani za simboličko i specijalno procesiranje. Međutim, ne mogu se u potpunosti odbaciti modeli koji govore o njegovu hijerarhijskom ustrojstvu (npr. Engle, Kane i Tuholski, 1999).

Raspon se radnoga pamćenja zbog toga može smatrati mjerom kombinacije procesa koji su specifični za verbalno procesiranje i procesa koji su nespecifični (Daneman i Hannon, 2001; Hitch, Towse i Hutton, 2001). Zbog toga je upravo raspon radnoga pamćenja pri čitanju mnogo bolji prediktor uspješnosti razumijevanja pri čitanju od numeričkih, i posebno specijalnih mjera radnoga pamćenja. Pitanje je koje se nužno nameće ima li radno pamćenje, kao nezavisni sustav, uopće značajan samostalni doprinos objašnjenju varijance razumijevanja pri čitanju ili je za razumijevanje pri čitanju bitan samo niz drugih faktora, kao što su vještine dekodiranja riječi, fonološka svjesnost ili prije svega, bogatstvo rječnika.

Odnos verbalnoga radnog pamćenja i razumijevanja teksta kod djece

Neka istraživanja (Seigneuric i sur., 2000) pokazuju da je tek od trećega razreda osnovne škole radno pamćenje značajan prediktor razumijevanja kada se kontroliraju bogatstvo rječnika i brzina dekodiranja. Cain, Oakhill i Bryant (2004) su kod djece od 9 do 11 godina ustanovili da radno pamćenje ostaje značajan prediktor razumijevanja kada se kontroliraju brzina čitanja riječi, rječnik i verbalna inteligencija.

U svom je istraživanju Swanson (1999) provjeravao jesu li problemi u razumijevanju kod jedanaestogodišnje djece s nesposobnošću učenja određeni primarno fonološkim procesima, dugoročnim pamćenjem ili efikasnošću središnjega izvršitelja. Ustanovio je da se efekt izvršnoga procesiranja, mjenoga rasponom radnoga pamćenja pri čitanju na razumijevanje, smanjio s 40% na 8% kada su fonološki procesi bili prvi uvedeni u analizu, odnosno na 4% kada su prije uvedeni rezultati na mjerama dugoročnoga pamćenja. Ako se u analizu uvedu obje mjere, i fonološko procesiranje i dugoročno pamćenje, izvršni procesi objašnjavaju samo dodatnih 2% varijance razumijevanja pri čitanju. Takvi rezultati upućuju na

to da iako radno pamćenje, odnosno izvršne funkcije imaju značajni samostalni doprinos objašnjenju varijance razumijevanja pri čitanju, fonološki procesi i dugoročno pamćenje igraju mnogo važniju ulogu, barem kod jedanaestogodišnjaka.

Swanson i Siegel (2001) smatraju da fonološki sustav igra primarnu ulogu u predviđanju razumijevanja i fluentnosti pri čitanju u ranijoj dobi (od 5. do 9. godine života), dok u kasnijim godinama (od 9. do 16. godine) fonološki sustav i središnji izvršitelj, zadužen za kontrolu pažnje, igraju otprilike jednaku, neovisnu ulogu. Također smatraju da kod odraslih loših čitača izvršni procesi igraju važniju ulogu u predviđanju čitanja, posebno razumijevanja pri čitanju. U svom je novijem istraživanju isti autor (Swanson i Jerman, 2007), međutim, ustanovio da je radno pamćenje, točnije izvršne funkcije, ali ne i kratkoročno pamćenje, povezano s napretkom u razumijevanju pri čitanju i fluentnosti kod djece od 11 do 17 godina, iz čega zaključuje da se u podlozi problema pri čitanju nalazi neadekvatan razvoj izvršne komponente radnoga pamćenja. Vjerojatno dio tih efekata proizlazi iz različitoga obrasca razvoja kratkoročnoga i radnoga pamćenja te različitoga tempa razvoja učinkovitosti u tim zadacima kod djece s normalnim i lošim razumijevanjem. Siegel (1994) je tako ustanovila da postoji stalna razlika u rasponu kratkoročnoga i radnoga pamćenja kod djece s lošim i normalnim razumijevanjem, ali da kod djece s normalnim razumijevanjem do vrhunca u rezultatu na zadatku radnoga pamćenja dolazi između 12. i 13. godine, a kod djece s lošijim razumijevanjem godinu-dvije kasnije, pa je u toj dobi razlika u radnom pamćenju između tih dviju grupa izražena. Kod kratkoročnoga je pamćenja razvoj više linearan, odnosno nema velikoga skoka između 13. i 14. te 15. i 16. godine života učenika s lošijim razumijevanjem. Zato jačina efekta kratkoročnoga i radnoga pamćenja na razumijevanje vjerojatno ovisi o dobi sudionika u kojoj se taj efekt mjeri, pa je moguće da je uloga različitih (pod)sustava pamćenja u razumijevanju djelomično ovisna i o dobi sudionika.

Radno pamćenje i procesiranje rečenice kod mlađih adolescenata

Završni razredi osnovne škole zanimljivi su za ispitivanje i zbog toga što u dobi između 12. i 13. godine učenici još uvijek imaju problema s razlikovanjem relevantnih od irelevantnih informacija (Paris, Wasik i Turner, 1991), što bi također moglo utjecati na njihovu uspješnost na samom zadatku kojim se mjeri raspon radnoga pamćenja pri čitanju. Naime, Waters i Caplan (1996) kritiziraju klasičan zadatak raspona radnoga pamćenja jer se u njemu od sudionika traži da pamti one informacije koje mogu, ali i ne moraju biti važne za procesiranje (zadnja riječ u rečenici) ili koje sasvim sigurno nisu relevantne za tekuće procesiranje (riječ nevezana za rečenicu). Za razliku od toga, kod uobičajenoga je čitanja s razumijevanjem cilj pohraniti one verbalne informacije koje su važne za tekuće procesiranje. U jednom je od rijetkih istraživanja u kojem se kontrolirala važnost riječi koje treba upamtiti utvrđeno da sudionici postižu bolji rezultat na zadatku radnoga pamćenja i imaju manji broj pogrešaka u dosjećanju kada je riječ koju

treba upamtiti ujedno i ključna za razumijevanje rečenice, u odnosu na to kada te dvije riječi nisu sukladne (Osaka, Nishizaki, Komori i Osaka, 2002). Autori ovakve rezultate objašnjavaju time što je u slučaju kada je riječ koju treba upamtiti važna dosjećanje olakšano procesima razumijevanja. Naime, za vrijeme čitanja vješti čitači usmjeravaju pažnju na one informacije za koje smatraju da su važne. Ako čitač ima problema s određivanjem važnih informacija i fokusiranjem pažnje na njih te ako nije u stanju potisnuti nevažne informacije, imat će slabiji rezultat na testu raspona radnoga pamćenja i slabije razumijevanje.

Do sada se od sudionika u zadacima radnoga pamćenja nije tražilo da sami odrede fokusnu riječ u rečenici te da istu upamte. Eventualno se to moglo dogoditi u slučaju kada su sudionici sami trebali dopuniti posljednju riječ u rečenici, ako je ona ujedno bila i fokusna.

U ovom se istraživanju od sudionika traži da sami identificiraju fokusnu riječ, odnosno riječ najvažniju za razumijevanje rečenice te da istu zapamte. Uputa bi sudionicima da u rečenici prepoznaju i upamte fokusnu riječ trebala osigurati da sudionici zaista semantički procesiraju zadani tekst te da pokažu strategijsko ponašanje, odnosno da sami odrede najvažniju riječ u rečenici koju će zapamtiti. Takav je zadatak zapravo vrlo sličan procesiranju za vrijeme čitanja. Najprije čitač mora prepoznati riječi, odnosno mora ih semantički procesirati kako bi utvrdio značenje, zatim mora riječi procijeniti s obzirom na njihovu važnost kako bi konačno mogao selektivno fokusirati pažnju na one informacije koje su procijenjene važnima. Vješti čitači usmjeravaju pažnju na one informacije za koje smatraju da su važne, no pri tome uopće ne moraju biti svjesni da selektivno usmjeravaju pažnju na te dijelove teksta. Naime, vježbom i iskustvom strategijsko usmjeravanje pažnje na važne dijelove teksta postaje proceduralizirano i više ne zahtjeva svjesni napor (Sinatra, Brown i Reynolds, 2002).

Ako važnost informacija određuju automatski, ovakav zadatak učenicima završnih razreda osnovne škole ne bi trebao predstavljati problem, no ako još nije došlo do automatizacije, učenicima će trebati više vremena za određivanje fokusne riječi, čime će povećavati duljinu privremenoga zadržavanja informacija u pamćenju, što bi trebalo negativno djelovati na njihov rezultat na zadatku radnoga pamćenja. Nadalje, moguće je da preveliko obraćanje pažnje na svjesno izvršavanje strategije, u ovom slučaju određivanje fokusne riječi, može dodatno zauzimati resurse radnoga pamćenja. Naime, neki autori (npr. Sinatra i sur., 2002) smatraju da nakon što su djeca naučila određenu strategiju (npr. identificiranje glavne ideje), odnosno nakon što se ona djelomično automatizirala, ne treba više inzistirati na njezinu svjesnu i namjernu provođenju jer zauzima dodatne kapacitete koji bi se mogli iskoristi za druge procese. Takav će način izvođenja zadatka omogućiti neke dodatne zaključke o odnosu raspona radnoga pamćenja, brzine čitanja i razumijevanja teksta.

Cilj je ovoga rada ispitati doprinos raspona verbalnoga radnog pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja teksta kod mlađih adolescenata. Osim raspona

radnoga pamćenja i učinkovitosti označavanja fokusne riječi te brzine procesiranja ispitanih riječi i rječnik te raspon verbalnoga kratkoročnog pamćenja, kao i brzina procesiranja u tom zadatku, kako bi se mogao kontrolirati efekt tih varijabli pri ispitivanju odnosa raspona radnoga pamćenja i razumijevanja. Dobiveni će rezultati pridonijeti dobivanju uvida u to koji procesi i kapaciteti imaju ključnu ulogu u razumijevanju pri čitanju u ranoj adolescentskoj dobi. Također, provedene bi analize trebale pridonijeti razjašnjenju dileme mjeri li raspon radnoga pamćenja pri čitanju nezavisni kognitivni resurs ili njegova prediktivna vrijednost za razumijevanje pri čitanju proizlazi iz zajedničke varijance koju ta varijabla dijeli s ostalim mjerama kojima se ispituje jezično procesiranje.

Metoda

Sudionici

U istraživanju je sudjelovalo 186 učenika sedmih razreda triju osnovnih škola u Rijeci. U ispitivanju nisu sudjelovali učenici koji nastavu pohađaju po prilagođenom programu. Uzorak je sačinjavalo 98 dječaka i 88 djevojčica, raspona dobi od 13 godina i 2 mjeseca do 14 godina i 3 mjeseca.

Instrumenti

Razumijevanje pri čitanju se ispitivalo pomoću tri kratka teksta. Nakon čitanja svakoga od tekstova sudionici su odgovarali na tri pitanja otvorenoga tipa i tri pitanja višestrukoga izbora s četiri ponuđena odgovora. Primjerenost je pitanja dobi učenika provjerena u predistraživanju. Tekstovi su pri odgovaranju bili dostupni učenicima s obzirom da cilj nije bio ispitati pamćenje strukture i doslovnih informacija iz teksta, već sposobnost dubinskoga razumijevanja teksta, odnosno povezivanja informacija i donošenja zaključka. Točan je odgovor na pitanja višestrukoga izbora nosio jedan bod, dok je točan odgovor na pitanja otvorenoga tipa nosio dva, a polovičan jedan bod. Na svakom je tekstu sudionik mogao dobiti maksimalno 9 bodova, pa je maksimalni rezultat na zadatku razumijevanja mogao biti 27. U prosjeku su sudionici imali 17 bodova na ovom zadatku ($M=16.97$, $SD=4.99$).

Rječnik – Test je rječnika korišten u ovom istraživanju adaptacija Hershelova (1963) testa, koji su s engleskoga na slovenski jezik preveli Zorman i Žagar (1974, u Toličić i Zorman, 1977), a nedavno je sa slovenskog jezika preveden na hrvatski jezik te je provjerena njegova valjanost i pouzdanost (Cronbach-alfa=.83) (Didović i Kolić-Vehovec, 2009). Test se sastoji od 40 zadataka višestrukoga izbora s ponuđenih pet opcija (npr. *Bez dobrih rezultata znači: A štetan; B trajan; C indiskretan; D neučinkovit; E učinkovit*). Za svaki točan odgovor sudionik dobiva

po jedan bod, pri čemu je maksimalni broj bodova 40. Vrijeme je rješavanja testa ograničeno na 10 minuta. U prosjeku su sudionici točno rješavali 30 zadataka ($M=29.54$, $SD=6.33$).

Verbalno radno pamćenje – Raspon je verbalnoga radnog pamćenja ispitivan na računalima. Od svakoga se učenika tražilo da naglas čita rečenicu po rečenicu koje su se pojavljivale na ekranu računala. Nakon što je učenik pročitao rečenicu, trebao je kursorom označiti riječ u rečenici za koju je smatrao da je najvažnija za razumijevanje rečenice te istu upamtiti. Nakon što je učenik označio riječ, pojavila se nova rečenica koju je odmah trebao početi čitati. Nakon svakoga se od 9 blokova rečenica od učenika tražilo da se pokuša po redu dosjetiti riječi koje je označio. Naime, sudionici su ispitani s po tri bloka rečenica na tri razine zahtjevnosti, pri čemu je najmanje zahtjevna razina sadržavala tri rečenice, srednje zahtjevna četiri, a najzahtjevnija pet rečenica. Blokovi su se različite razine zahtjevnosti izmjenjivali slučajnim rasporedom.

U zadatku kojim se ispitivao raspon verbalnoga radnog pamćenja uvaženi su neki prijedlozi za poboljšanje metrijskih karakteristika zadatka (Conway i sur., 2005; Friedman i Miyake, 2005) pa su tako blokovi različite zahtjevnosti bili izmiješani. Također, ispitivanje nije prekidano kada se sudionik nije mogao dosjetiti svih riječi na pojedinoj razini, već su, bez obzira na uspješnost dosjećanja, svi sudionici pokušali upamtiti sve riječi na svim razinama. Naime, rezultati koji proizlaze iz metoda koje se temelje na izračunavanju ukupnoga broja ili proporcije riječi imaju bolju pouzdanost i normalne distribucije u odnosu na mjere koje uzimaju u obzir samo potpuno točne blokove ili prekidaju mjerenja nakon što se sudionik ne može dosjetiti riječi na višoj razini. Tako je raspon verbalnoga radnog pamćenja izračunat kao ukupan broj riječi kojih se sudionik točno dosjetio. Svaka je riječ donosila jedan bod, a kako je u zadatku bilo 36 rečenica, maksimalan je rezultat mogao iznositi 36 bodova. Sudionici su se u prosjeku točno dosjetili 21 riječi ($M=20.61$, $SD=4.04$).

U zadatku se radnoga pamćenja ispitivala i učinkovitost procesiranja. Tako se mjerilo *vrijeme potrebno za izvršenje zadatka*, točnije brzina kojom sudionici čitaju rečenice i određuju fokusne riječi, te *učinkovitost određivanja fokusne riječi*, odnosno riječi najvažnije za razumijevanje rečenice. Uspješno određivanje fokusne riječi pokazuje da su sudionici pokazali sposobnost analize rečenice i strategijsko ponašanje s obzirom da fokusna riječ predstavlja riječ važnu za razumijevanje i integraciju rečenice. Ako je sudionik označio riječ koja je u predistraživanju bila određena kao fokusna, dodijeljen mu je jedan bod. Maksimalni je broj bodova koje je sudionik mogao dobiti bio 36, a u prosjeku su točno označavali 29 riječi ($M=29.06$, $SD=6.01$). Trebalo im je u prosjeku 245 sekundi da pročitaju tekst ($M=245.01$, $SD=55$).

Predistraživanje u kojem su određene fokusne riječi provedeno je prema smjernicama navedenim u istraživanju Osake i sur. (2002). U njemu su studenti

psihologije u nizu od 70 ponuđenih rečenica trebali odrediti riječi koje su najvažnije za razumijevanje svake pojedine rečenice. U konačni su zadatak radnoga pamćenja uvrštene rečenice kod kojih je slaganje studenata o fokusnoj riječi bilo 90% ili više. Sve su fokusne riječi koje su studenti odredili bile imenice različite čestote¹, a nalazile na različitim mjestima u rečenici.

Verbalno kratkoročno pamćenje – Raspon je verbalnoga kratkoročnog pamćenja, poput raspona radnoga pamćenja, ispitivan na računalima. U ovom se zadatku od svakoga učenika tražilo da pažljivo naglas čita riječi koje su se jedna za drugom pojavljivale na ekranu računala. Kada je sudionik pročitao riječ, trebao ju je kursorom označiti i upamtiti, nakon čega bi se pojavila nova riječ. Nakon svakoga od devet blokova riječi od sudionika se tražilo da se pokuša dosjetiti riječi redom kojim su bile prikazane na ekranu. Sve su prikazane riječi bile imenice, slične duljine i čestote kao fokusne riječi u zadatku radnoga pamćenja, s tim da je u svakom bloku dodana po jedna riječ kako bi se zadatak otežao. Tako je zadatak sastavljen od tri bloka manje zahtjevnosti (s po četiri riječi), tri srednje zahtjevna bloka (s po pet riječi) i tri najzahtjevnija bloka (s po šest riječi), koji su se izmjenjivali po slučajnom rasporedu. Raspon je verbalnoga kratkoročnog pamćenja predstavljao ukupan broj riječi kojih se sudionik točno dosjetio. Svaka je točna riječ donosila jedan bod, tako da je maksimalan rezultat mogao iznositi 45 bodova. Također je mjereno vrijeme potrebno sudionicima za čitanje i označavanje riječi u zadatku. Sudionici su se u prosjeku točno dosjećali 33 riječi ($M=32.75$, $SD=4.84$) i trebale su im 92 sekunde da izvrše zadatak ($M=92.20$, $SD=30.49$).

Cijeli je postupak bio sličan onom korištenom u zadatku radnoga pamćenja, ali su zadaci namijenjeni mjerenju uspješnosti različitih procesnih sustava. Pretpostavlja se da zadaci radnoga pamćenja ispituju učinkovitost središnjega izvršitelja u Baddeleyevu modelu, a zadaci kratkoročnoga pamćenja zahtijevaju aktivaciju fonološke petlje i ispituju kapacitet pasivne pohrane (Engle i sur., 1992).

Postupak

Ispitivanje je provedeno u dva dijela. Prvi je dio ispitivanja bio grupni, u trajanju od jednoga školskog sata i provodio se u razrednim odjelima. U tom su dijelu istraživanja učenici ispunjavali test rječnika i odgovarali na pitanja kojima se ispitivalo razumijevanje dvaju tekstova. Drugi se dio ispitivanja provodio sa svakim učenikom pojedinačno, na računalu, u tihoj prostoriji u školi. Svaki je učenik najprije rješavao zadatak radnoga pamćenja. Nakon toga je čitao treći tekst za ispitivanje razumijevanja te je pismeno odgovarao na pitanja kojima se ispitivalo razumijevanje. Redoslijed je tekstova za ispitivanje razumijevanja variran od

¹ Čestota riječi operacionalizirana je kao učestalost pojavljivanja riječi u hrvatskom jeziku (prema Moguš, Bratanić i Tadić, 1999), a provjerena je kako bi se osiguralo da u zadatak uđu riječi različite čestote.

učenika do učenika. Na kraju je svaki učenik rješavao zadatak kratkoročnoga pamćenja. Prije početka ispitivanja učenici i roditelji su obaviješteni o razlozima i načinu ispitivanja, kao i mogućnosti odustajanja.

Rezultati

Povezanosti među varijablama prikazane su u Tablici 1. Učenici koji bolje razumiju pročitani tekst imaju bogatiji rječnik, veći raspon kratkoročnoga i radnoga pamćenja te uspješnije prepoznaju fokusne riječi u rečenicama, a treba im i manje vremena za izvršavanje zadataka radnoga pamćenja. Najjaču povezanost razumijevanje ima s rječnikom. Raspon radnoga pamćenja osim s razumijevanjem ima pozitivne umjerene korelacije s bogatstvom rječnika i prepoznavanjem fokusnih riječi u rečenicama.

Tablica 1. Korelacije između razumijevanja teksta, rječnika, raspona kratkoročnoga i radnoga pamćenja, prepoznavanja fokusnih riječi te vremena procesiranja u zadacima kratkoročnoga i radnoga pamćenja

	Razumijevanje	Rječnik	RP – raspon	RP – vrijeme	Fokusne riječi	KP – raspon
Rječnik	.62**					
RP – raspon	.35**	.36**				
RP – vrijeme	-.42**	-.39**	-.15*			
Fokusne riječi	.46**	.43**	.38**	-.29**		
KP – raspon	.46**	.52**	.42**	-.33**	.38**	
KP – vrijeme	-.04	-.11	.10	.49**	-.08	-.11

* $p < .05$; ** $p < .01$

Kako bi se ustanovilo je li samostalni doprinos raspona verbalnoga radnoga pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja teksta značajan kada se kontroliraju ostali relevantni čimbenici, proveden je niz hijerarhijskih regresijskih analiza, pri čemu je varijabla raspona radnoga pamćenja posljednja uvedena u analizu, nakon što je kontroliran efekt ostalih varijabli.

U prvoj su regresijskoj analizi kontrolirani efekti varijabli koje se također odnose na uspješnost rješavanja zadatka radnoga pamćenja. To su brzina procesiranja u zadatku radnoga pamćenja, odnosno vrijeme potrebno sudionicima da pročitaju rečenice u zadatku i označe fokusne riječi u njima, te učinkovitost određivanja fokusne riječi, odnosno uspješnost označavanja riječi ključnih za razumijevanje rečenica u zadatku radnoga pamćenja. U sljedećoj su hijerarhijskoj analizi kontrolirane varijable koje se odnose na učinkovitost rješavanja zadatka kratkoročnoga pamćenja: raspon kratkoročnoga pamćenja i vrijeme procesiranja u tom zadatku. U trećoj se analizi željelo ustanoviti je li raspon radnoga pamćenja

značajan prediktor razumijevanja kada se izluči efekt rječnika, koji se u nizu istraživanja pokazao kao čimbenik koji u najvećoj mjeri pridonosi objašnjenju varijance razumijevanja. U posljednjoj su analizi sve prediktorske varijable uvedene u analizu, kako bi se dobio bolji uvid u njihov međusobni odnos i relativnu važnost pojedinih prediktora. Rezultati regresijskih analiza prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Doprinos raspona verbalnoga radnog pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja: Rezultati hijerarhijskih regresijskih analiza

Prediktori	β	R^2	ΔR^2
Model 1			
1. Korak			
Broj fokusnih riječi	.34 (.26 ^a)**	.33**	
Radno pamćenje – vrijeme	-.36 (-.35 ^a)**		
2. Korak			
Radno pamćenje – raspon	.20**	.36**	.03**
Model 2			
1. Korak			
Kratkoročno pamćenje – raspon	.46 (.38 ^a)**	.21**	
Kratkoročno pamćenje – vrijeme	.01 (.01 ^a)		
2. Korak			
Radno pamćenje – raspon	.20**	.24**	.03**
Model 3			
1. Korak			
Rječnik	.62 (.57 ^a)**	.39**	
2. Korak			
Radno pamćenje – raspon	.15*	.41**	.02*
Model 4			
1. Korak			
Rječnik	.63 (.53 ^a , 40 ^b)**	.39**	
2. Korak			
Kratkoročno pamćenje – raspon	.20** (.10 ^b)	.42**	.03*
Kratkoročno pamćenje – vrijeme	.04 (.11 ^b)		
3. Korak			
Radno pamćenje – vrijeme	-.21**	.49**	.07**
Broj fokusnih riječi	.17**		
Radno pamćenje – raspon	.06		

* $p < .05$; ** $p < .01$

Napomena: a – beta-koeficijent u drugom koraku hijerarhijske regresijske analize
b – beta-koeficijent u trećem koraku hijerarhijske regresijske analize

Iz Tablice 2. može se vidjeti da samostalni doprinos raspona radnoga pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja teksta ostaje značajan kada se pojedinačno kontroliraju efekti relevantnih varijabli. Tako je raspon radnoga pamćenja značajan samostalni prediktor kada se isključe efekti ostalih varijabli koje se odnose na strategijsko procesiranje u zadatku radnoga pamćenja (Model 1), kao i kada se zasebno kontroliraju efekti varijabli kratkoročnoga pamćenja (Model 2) te rječnika (Model 3). Iako njegov samostalni doprinos objašnjenju varijance razumijevanja ni u jednom od modela nije velik (2 – 3%), on je značajan. Varijable uključene u analize objašnjavaju ukupno 24 – 41% varijance razumijevanja teksta.

Međutim, kako bi dobili bolji uvid u međuodnos varijabli i uvidjeli je li doprinos raspona radnoga pamćenja i dalje statistički značajan kada se sve varijable zajedno uvedu u analizu, provedena je i hijerarhijska analiza u koju su uključene sve navedene varijable (Model 4). U toj je posljednjoj analizi najprije uvedena varijabla rječnika, koja se u prethodnim analizama pokazala kao najbolji samostalni prediktor razumijevanja. U sljedećem su koraku u analizu uvedene varijable kratkoročnoga pamćenja (raspon kratkoročnoga pamćenja i vrijeme izvršavanja zadatka kratkoročnoga pamćenja), koje su objasnile dodatnih značajnih 3% varijance razumijevanja teksta. Pri tome je, uz rječnik, samo raspon kratkoročnoga pamćenja bio značajan samostalni prediktor razumijevanja. U tom je koraku ukupno objašnjeno 42% varijance razumijevanja pri čitanju. U trećem koraku, kada su uvedene varijable koje se odnose na uspješnost izvršavanja zadatka radnoga pamćenja, došlo je do povećanja objašnjene varijance razumijevanja za dodatnih značajnih 7%. Međutim, od tih su varijabli značajni samostalni prediktori razumijevanja bili vrijeme i uspješnost označavanja riječi, ali ne i raspon radnoga pamćenja. Drugim riječima, varijable koje se odnose na učinkovitost procesiranja u zadatku radnoga pamćenja imale su značajan samostalni doprinos objašnjenju varijance razumijevanja kada su se kontrolirali efekti rječnika i kratkoročnoga pamćenja, dok se samostalni doprinos varijable koja se odnosi na učinkovitost upamćivanja u zadatku radnoga pamćenja nije pokazao značajnim. Također, u tom posljednjem koraku izgubio se i značajan efekt raspona kratkoročnoga pamćenja. U posljednjem su koraku sve varijable uključene u analizu ukupno objasnile značajnih 49% varijance razumijevanja teksta.

Dakle, iz svih se provedenih analiza može zaključiti da, iako je raspon radnoga pamćenja značajan samostalni prediktor razumijevanja, kada se zasebno kontroliraju efekti pojedinih relevantnih varijabli (Modeli 1–3), njegov samostalni doprinos prestaje biti statistički značajan kada se sve varijable zajedno uključe u analizu. Međutim, varijable koje se odnose na uspješnost procesiranja u zadatku radnoga pamćenja, točnije brzina i točnost kojom su sudionici označavali ključne riječi u rečenicama i dalje imaju značajan samostalni doprinos objašnjenju varijance razumijevanja.

Rasprava

Cilj je ovoga istraživanja bio ispitati doprinos raspona verbalnoga radnog pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja teksta kod učenika sedmih razreda kako bi se pridonijelo dobivanju uvida u to koji procesi i kapaciteti imaju ključnu ulogu u razumijevanju pri čitanju u ranoj adolescentskoj dobi. Također se željelo utvrditi mjeri li raspon radnoga pamćenja pri čitanju nezavisni resurs ili njegova prediktivna vrijednost za razumijevanje pri čitanju proizlazi iz zajedničke varijance koju ta varijabla dijeli s ostalim mjerama kojima se ispituje jezično procesiranje.

Iz korelacijske se matrice (Tablica 1.) može vidjeti da između vremena procesiranja u zadatku radnoga pamćenja i uspješnosti u označavanju riječi postoji negativna korelacija. To znači da su oni učenici koji su brže označavali fokusnu riječ ujedno to uspješnije činili, što ide u prilog pretpostavci o automatskom određivanju ključnih riječi. Naime, ako bi uspješnost označavanja ključnih riječi bila u pozitivnoj korelaciji s vremenom procesiranja, to bi značilo da su oni učenici koji su sporije izvršavali zadatak, odnosno više razmišljali o fokusnoj riječi, bili uspješniji u njezinu određivanju, što ovdje nije bio slučaj. To može upućivati na vjerojatnost da su učenici u sedmom razredu već prilično automatizirali ne samo prepoznavanje riječi već da imaju dovoljno iskustva u čitanju te je i usmjeravanje pažnje na važne dijelove teksta postalo proceduralizirano i više ne zahtijeva svjesni napor (Sinatra i sur., 2002). Dakle, čini se da su učenici u mlađoj adolescentskoj dobi sposobni ne samo za automatsko dekodiranje riječi već i gotovo automatski odlučuju koja je riječ važna za razumijevanje i integraciju rečenice. Također, niska (i negativna) korelacija (-.15) raspona radnoga pamćenja i vremena potrebnoga za procesiranje rečenica, koja je na granici značajnosti, upućuje da je povezanost između brzine procesiranja i uspješnosti dosjećanja ciljnih riječi niska, odnosno da raspon ne ovisi o tome koliko se brzo analizira rečenica i određuje fokus.

Iako bi za bilo kakve sigurnije zaključke trebalo detaljnije analizirati način i brzinu procesiranja pojedinih rečenica ovisno o njihovoj strukturi i složenosti, ovakvi rezultati sugeriraju da se analiza rečenice i utvrđivanje fokusa rečenice izvodi relativno brzo i bez napora te da ti procesi nisu povezani s uspješnošću dosjećanja, odnosno rasponom pamćenja. Takvi bi nalazi mogli ići u prilog teoriji Watersa i Caplana (1996; Caplan i Waters, 1999), prema kojoj postoje dva odvojena sustava radnoga pamćenja. Prvi, psiholingvistički, zadužen je za preinterpretativne procese do kojih dolazi za vrijeme čitanja teksta, kao što su sintaktička analiza, leksički pristup, određivanje intonacije te semantičkih vrijednosti kao što su fokus, tema, kauzalnost i vremenski slijed. Ti su procesi najvećim dijelom nesvjesni, njihova je integracija brza i točna te rezultira procesima interpretacije. Drugi je sustav odgovoran za svjesne, kontrolirane, verbalno posredovane procese, odnosno za procesiranje koje možemo smatrati postinterpretativnim, kao što je eksplicitno rezoniranje. U ovom bi slučaju određivanje fokusa moglo biti rezultat predinterpretativnih procesa, dok raspon

radnoga pamćenja odražava učinkovitost drugoga sustava koji je odgovoran za složenije procese koji se odvijaju nakon što se analizira značenje rečenice, i nije povezan s procesiranjem zasebnih rečenica.

Međutim, kako je u ovom istraživanju nemoguće odrediti koliko su se vremena učenici zadržavali na pojedinim riječima ni koliko su vremena utrošili na prepoznavanje fokusne riječi, a koliko na njezino eventualno strategijsko upamćivanje, takve zaključke treba uzeti s oprezom. Drugim riječima, moguće je da je dio sudionika brže odredio fokusnu riječ i nakon toga koristio strategije upamćivanja, dok je dio sudionika u istom vremenu uspio samo pročitati rečenicu i odrediti fokusnu riječ. Zbog toga je moguće da bi ipak postojale korelacije između brzine procesiranja i raspona radnoga pamćenja kada bi se u obzir uzela samo brzina označavanja fokusnih riječi, a ne i vrijeme koje su neki sudionici mogli koristiti za upamćivanje te riječi. Zbog toga se ne mogu odbaciti teorije koje pretpostavljaju jedinstveni sustav odgovoran za obje vrste procesa (npr. Just i Carpenter, 1992) ili čak teorije koje smatraju da se o radnom pamćenju ne može govoriti kao o neovisnom kognitivnom kapacitetu (MacDonald i Christiansen, 2002).

Potnijim teorijama, koje smatraju da ne možemo govoriti o razlici između lingvističkoga kapaciteta radnoga pamćenja i lingvističkoga procesiranja (MacDonald i Christiansen, 2002), u prilog ide i dobivena pozitivna i statistički značajna korelacija raspona radnoga pamćenja i točnosti označavanja fokusnih riječi. Iako su te dvije varijable teoretski mogle biti potpuno nepovezane, ustanovljeno je da oni učenici koji bolje prepoznaju ključne riječi imaju i veći raspon radnoga pamćenja. Nadalje, rezultati prve regresijske analize pokazuju da kada se kontroliraju efekti brzine i točnosti označavanja fokusnih riječi, raspon radnoga pamćenja objašnjava samo 3% dodatne varijance razumijevanja. Moguće je da različiti zadaci, kao što su raspon radnoga pamćenja i označavanje riječi ključne za razumijevanje rečenice, iako postavljaju različite zahtjeve za sudionika zapravo mjere učinkovitost jezičnoga procesiranja, pa je uspješnost na tim zadacima posljedica istoga faktora.

Osim razlikovanja učinkovitosti procesiranja i pohrane u samom zadatku radnoga pamćenja i razmatranja njihove uloge u razumijevanju teksta, cilj je ovoga istraživanja bio ispitati može li se razlikovati koncept verbalnoga kratkoročnog od verbalnoga radnog pamćenja. Točnije, provjeravalo se predstavlja li raspon verbalnoga radnog pamćenja mjeren ovim zadatkom nezavisan kapacitet koji ima samostalni doprinos objašnjenju varijance razumijevanja povrh raspona kratkoročnoga pamćenja za koji se pretpostavlja da odražava kapacitet za pohranu, ali ne i manipulaciju podataka. Također je kontrolirana i brzina procesiranja u zadatku kratkoročnoga pamćenja.

Iz korelacijske se matrice može vidjeti da su raspon kratkoročnoga i radnoga pamćenja u umjerenoj pozitivnoj korelaciji (.42). Relativno je visoka povezanost rezultata na zadacima raspona kratkoročnoga i radnoga pamćenja dobivena i u

drugim istraživanjima (Alloway, Gathercole, Willis i Adams, 2004; Gathercole i Pickering, 2000). Neka su istraživanja (npr. Engle, Tuholski, Laughlin i Conway, 1999) također ustanovila da su rezultati na zadacima kratkoročnoga i radnoga pamćenja zasićeni različitim, ali visoko povezanim faktorima. Pojedini autori (Baddeley i Logie, 1999; Duff i Logie, 2001) tu povezanost interpretiraju kao djelomičnu ovisnost verbalnih zadataka radnoga pamćenja o fonološkoj petlji.

Rezultati ovoga istraživanja (Model 2) pokazuju da raspon radnoga pamćenja ostaje značajan prediktor razumijevanja kada se kontroliraju raspon kratkoročnoga pamćenja i brzina procesiranja u zadatku kratkoročnoga pamćenja, pri čemu on samostalno objašnjava 3% varijance razumijevanja teksta. Taj je rezultat u skladu s rezultatima prijašnjih istraživanja koja potvrđuju da doprinos mjera radnoga pamćenja objašnjenju varijance razumijevanja pri čitanju ostaje značajan i kada se kontrolira doprinos brzine artikulacije i kratkoročnoga pamćenja (Engle i sur., 1992; Swanson i Ashbaker, 2000; Swanson i Berninger, 1995; Swanson i Howell, 2001). No, također je očito da zajedničko djelovanje kratkoročnoga i radnoga pamćenja u mnogo većoj mjeri predviđa uspjeh u zadatku kojim se ispituje razumijevanje, nego što to čini raspon radnoga pamćenja samostalno.

Međutim, u ovom je istraživanju ustanovljeno da je raspon kratkoročnoga pamćenja čak bolji prediktor razumijevanja od raspona radnoga pamćenja, što nije u skladu s rezultatima prijašnjih istraživanja. Naime, rezultati meta-analize Daneman i Merikle (1996) pokazuju da je prosječna povezanost testova kratkoročnoga pamćenja s testovima razumijevanja niža od korelacije mjera raspona radnoga pamćenja s testovima razumijevanja. Također i rezultati istraživanja provedenih s predadolescentima i adolescentima pokazuju slične rezultate: Swanson i Siegel (2001) su ustanovili da u životnoj dobi od 9 do 16 godina fonološki sustav i središnji izvršitelj imaju neovisan i otprilike jednak doprinos objašnjenju varijance razumijevanja, dok su Swanson i Jerman (2007) potvrdili da je radno, ali ne kratkoročno pamćenje, povezano s napretkom u razumijevanju pri čitanju kod djece od 11 do 17 godina.

Međutim, Unsworth i Engle (2007) su napravili ponovnu analizu rezultata nekoliko istraživanja (npr. Engle i sur., 1999) i utvrdili da se preračunavanjem rezultata na zadatku kratkoročnoga pamćenja (tako da se u obzir uzimaju i djelomični rezultati na dužim listama) povećavaju korelacije kratkoročnoga pamćenja s razumijevanjem teksta i inteligencijom te su slične kao one između radnoga pamćenja i razumijevanja. Tada dio varijance koju dijele radno i kratkoročno pamćenje u najvećoj mjeri objašnjava varijabilitet u razumijevanju i inteligenciji, dok je samostalni doprinos radnoga pamćenja neusporedivo manji. Autori smatraju da zadaci kratkoročnoga i radnoga pamćenja zapravo u većoj mjeri ispituju iste bazične procese koji su važni za sposobnosti "višeg reda" kao što su razumijevanje i inteligencija.

S obzirom da se u zadacima verbalnoga kratkoročnoga i radnoga pamćenja traži dosjećanje verbalnoga materijala, odnosno riječi, trećom se i četvrtom

hijerarhijskom regresijskom analizom u ovom istraživanju htjelo provjeriti koliki dio varijance razumijevanja teksta objašnjava rezultat na tim zadacima, ako se u obzir uzme bogatstvo rječnika. Analiza (Model 3) je pokazala da iako je raspon radnoga pamćenja ostao značajan prediktor razumijevanja kada je kontroliran učinak rječnika na razumijevanje, on je objasnio samo dodatnih 2% varijance razumijevanja. Međutim, kada su u posljednjem modelu (Model 4) sve varijable uvedene zajedno u analizu, samostalan se doprinos radnoga pamćenja izgubio. Također, izgubio se i samostalni doprinos kratkoročnog pamćenja. U posljednjem je koraku ukupno objašnjeno značajnih 49% varijance razumijevanja tijekom čitanja, pri čemu se rječnik pokazao najboljim prediktorom razumijevanja koji je samostalno objasnio 10% varijance. Taj rezultat je u skladu s rezultatima istraživanja koju potvrđuju izuzetno važnu ulogu rječnika za razumijevanje pri čitanju (Cain i sur., 2004; Dixon, LeFevre i Twilley, 1988; Engle, Nations i Cantor, 1990; Kolić-Vehovec, 1994; Oulette, 2006; Seigneuric i sur., 2000).

Ukratko, na temelju se dobivenih rezultata može zaključiti da se raspon verbalnoga radnoga pamćenja pokazao značajnim čimbenikom razumijevanja pri čitanju u mladoj adolescentskoj dobi, ali njegov samostalni doprinos uvelike opada ili nestaje kada se i druge varijable koje su ključne za razumijevanje teksta uvedu u analizu. Takav bi rezultat mogao ići u prilog već spomenutoj konekcionističkoj teoriji MacDonald i Christiansena (2002) koji smatraju da raspon verbalnoga radnog pamćenja ne odražava zasebni kognitivni kapacitet ili resurs, već da njegova korelacija s razumijevanjem proizlazi iz učinkovitosti verbalnoga procesiranja, jer su i reprezentacija znanja i procesiranje jezika dio istoga mrežnog sustava. Koliko će nečije jezično procesiranje biti učinkovito, ovisi i o biološkim čimbenicima, ali je u većoj mjeri određeno iskustvom koje osobe imaju s procesiranjem jezičnoga materijala, odnosno ovisi o njihovu znanju o strukturi teksta, strategijama čitanja te prethodnom znanju o području, što uključuje i rječnik. Tako će oni koji imaju više iskustva s verbalnim materijalom, brže čitaju, upoznati su sa strukturom rečenice i značenjem većega broja riječi, kao i mogućnošću upotrebe strategija, vjerojatno uspješnije rješavati i ostale verbalne zadatke kao što su zadatak radnoga pamćenja i razumijevanja.

Međutim, kao što MacDonald i Christiansen (2002) smatraju da povezanost rezultata na zadatku radnoga pamćenja i zadatku razumijevanja ne može biti dokaz da je varijabilitet u sposobnosti razumijevanja teksta uzrokovan upravo individualnim razlikama u kapacitetu neovisne kognitivne strukture koju nazivamo radnim pamćenjem, tako ni postojanje varijance koja je zajednička za različite verbalne zadatke ne može biti dokaz da nezavisni sustav radnoga pamćenja ili struktura poput centralnoga izvršitelja ne postoji. Rezultati ovoga, ali i ostalih istraživanja upućuju na zaključak da je kapacitet ili raspon verbalnoga radnog pamćenja (mjeren zadatkom raspona radnoga pamćenja pri čitanju) pod utjecajem različitih čimbenika koji se odnose na jezično procesiranje, o čemu bi trebalo voditi

računa pri ispitivanju raspona verbalnoga radnog pamćenja, ali i korištenju samoga termina.

Literatura

- Alloway, T.P., Gathercole, S.E., Willis, C. i Adams, A. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A.D. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Baddeley, A.D. i Hitch, G.J. (1974). Working memory. U: G. Bower (Ur.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, str. 47-89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. i Logie, R.H. (1999). Working memory: The multiple component model. U: A. Miyake i P. Shah (Ur.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (str. 28-61). London: Cambridge University Press.
- Cain, K. (2006). Children's reading comprehension: The role of working memory in normal and impaired development. U: S. Pickering (Ur.), *Working memory and education* (str. 61-91). New York: Academic Press.
- Cain, K., Oakill, J. i Bryant P.E. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology*, 96, 31-42.
- Caplan, D. i Waters, G.S. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension, *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 77-94.
- Conway, A.R.A., Kane, M.J., Bunting, M.F., Hambrick, D.Z., Wilhelm, O. i Engle, R.W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12, 769-786.
- Daneman, M. i Carpenter P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Daneman, M. i Hannon, B. (2001). Using working memory theory to investigate the construct validity of multiple-choice reading comprehension tests such as the SAT. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 208-223.
- Daneman, M. i Merikle, P.M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3, 422-433.
- Didović, M. i Kolić-Vehovec, S. (2009). Različiti aspekti poznavanja rječnika i razumijevanje teksta kod učenika osnovne škole. *Psihologijske teme*, 18, 99-117.
- Dixon, P., LeFevre, J. i Twilley, L.C. (1988). Word knowledge and working memory as predictors of reading skill. *Journal of Educational Psychology*, 80, 465-472.

- Duff, S.C. i Logie, R.H. (2001). Processing and storage in working memory span. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54, 31-48.
- Engle, R.W., Cantor, J. i Carullo, J.J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 972-992.
- Engle, R.W., Kane, M.J. i Tuholski, S.W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. U: A. Miyake i P. Shah, P. (Ur.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (str. 102-134). London: Cambridge University Press.
- Engle, R.W., Nations, J.K. i Cantor, J. (1990). Is working memory capacity just another name for word knowledge? *Journal of Educational Psychology*, 82, 799-804.
- Engle, R.W., Tuholski, S.W., Laughlin, J.E. i Conway, A.R.A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Ferredoes, E., Tononi, G. i Postle, B.R. (2007). The neural bases of the short-term storage of verbal information are anatomically variable across individuals. *The Journal of Neuroscience*, 27, 11003-11008.
- Freidman, N.P. i Miyake, A. (2005). Comparison of four scoring methods for the reading span test. *Behavior Research Methods*, 37, 581-590.
- Gathercole, S.E. i Pickering, S.J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92, 377-390.
- Hershel, T.M. (1963). *The 20th yearbook of the national council on measurement in education*. Ann Arbor, MI: SGSR.
- Hitch, G.J., Towse, J.N. i 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.
- Just, M.A. i Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Koenigs, M., Barbey, A.K., Postle, B.R. i Grafman, J. (2009). Superior parietal cortex is critical for the manipulation of information in working memory. *The Journal of Neuroscience*, 29, 14980-14986.
- Kolić-Vehovec, S. (1994). Kognitivni čimbenici vještine čitanja. *Godišnjak Odsjeka za psihologiju*, 3, 115-128.
- MacDonald, M.C. i Christiansen, M.H. (2002). Reassessing working memory: Comment on Just and Carpenter (1992) and Waters and Caplan (1996). *Psychological Review*, 109, 35-54.
- Moguš, M., Bratanić, M. i Tadić, M. (1999). *Hrvatski čestotni rječnik*. Zagreb: Školska knjiga.

- Oberauer, K., Süß, H.M., Schulze, R., Wilhelm, O. i Wittmann, W.W. (2000). Working memory capacity – facets of a cognitive ability construct. *Personality and Individual Differences*, 29, 1017-1045.
- Osaka, M., Nishizaki, Y., Komori, M. i Osaka, N. (2002). Effect of focus on verbal working memory: Critical role of the focus word in reading. *Memory and Cognition*, 30, 562-571.
- Oulette, G.P. (2006). What's meaning got to do with it: The role of vocabulary in word reading and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 98, 554-566.
- Paris, S.G., Wasik, B.A. i Turner, J.C. (1991). The development of strategic readers. U: R. Barr., M.L. Kamil, P.B. Mosenthal i P.D. Pearson (Ur.), *Handbook of reading research*, (Vol. 2, str. 609-641). Mahwah, NJ: LEA.
- Postle, B.R. i Pasternak, T. (2009). Short term and working memory. U: L.R. Squire (Ur.), *Encyclopedia of neuroscience* (Vol. 8, str. 793-799). Oxford: Academic Press.
- Rončević Zubković, B. (2010). Ustrojstvo radnog pamćenja i njegova uloga u jezičnom procesiranju. *Psihologijske teme*, 19, 1-29.
- Seigneuric, A., Ehrlich, M.-F., Oakhill, J.V. i Yuill, N.M. (2000). Working memory resources and children reading comprehension. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 13, 81-103.
- Shah, P. i Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: A an individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- Siegel, L.S. (1994) Working memory development: A life-span perspective. *International Journal of Behavioral Development*, 17, 109-124.
- Sinatra, G.M., Brown, K.J. i Reynolds, R.E. (2002). Implications of cognitive resource allocation for comprehension strategies instruction. U: C.C. Block i M. Pressley (Ur.), *Comprehension instruction: Research based practices* (str. 62-76). New York: The Guilford Press.
- Smith, E.E. i Jonides, J. (1997). Working memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33, 5-42.
- Swanson, H.L. (1999). Reading comprehension and working memory in skilled readers: Is the phonological loop more important than the executive system? *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 1-31.
- Swanson, H.L. i Ashbaker, M.H. (2000). Working memory, short-term memory, speech rate, word recognition and reading comprehension in learning disabled readers: Does the executive system have a role? *Intelligence*, 28, 1-30.
- Swanson, H.L. i Berninger, V. (1995). The role of working memory and STM in skilled and less skilled readers' word recognition and comprehension. *Intelligence*, 21, 83-108.
- Swanson, H.L. i Howell, M. (2001). Working memory, short-term memory, and speech rate as predictors of children's reading performance at different ages. *Journal of Educational Psychology*, 93, 720-734.

- Swanson, H.L. i Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 249-283.
- Swanson, H.L. i Siegel, L. (2001). Learning disabilities as a working memory deficit. *Issues in Education*, 7, 1-48.
- Toličič, I. i Zorman, L. (1977). *Okolje in uspešnost učencev*. Ljubljana: DZS.
- Unsworth, N. i Engle, R.W. (2007). On the division of short-term and working memory: An examination of simple and complex span and their relation to higher order abilities. *Psychological Bulletin*, 133, 1038-1066.
- Waters, G.S. i Caplan, D. (1996). The capacity theory of sentence comprehension: Critique of Just and Carpenter (1992). *Psychological Review*, 103, 761-772.

Contribution of Working Memory Span to Text Comprehension in Early Adolescence

Abstract

The aim of the paper is to explore the contribution of verbal working memory span to text comprehension in young adolescents. Vocabulary and verbal short-term memory span were also assessed, as well as processing efficiency in both memory tasks, with the intention of controlling for these variables while examining the relationship between working memory span and text comprehension. One hundred eighty six seventh-graders from three elementary schools participated in the study (98 boys and 88 girls). A sequence of hierarchical regression analyses was performed in order to examine whether verbal working memory span made the unique contribution to the prediction of reading comprehension variance, when other relevant variables were taken into account.

The results showed that the verbal working memory span was significant predictor of reading comprehension when the effects of other relevant variables were separately controlled for; however it ceased to be significant predictor when all the variables were jointly entered into analysis. Vocabulary emerged as the strongest predictor of reading comprehension. The findings point to the conclusion that the predictive value of verbal working memory span for reading comprehension stems mainly from common variance that variable shares with other measures assessing language processing.

Key words: working memory, short-term memory, comprehension, vocabulary

Primljeno: 19.07.2010.