



Odnos tehnike čitanja i fine motorike kod učenika mlađeg školskog uzrasta

Nataša S. Buha, Slobodan M. Banković, Milica G. Gligorović

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija

Uvod: Uloga motorike u veštini čitanja nije toliko očigledna, te je i znatno ređe proučavana. Rezultati pojedinih istraživanja ukazuju na to da je veza između motorike i čitanja prisutna i da zavisi od ispitivane motoričke komponente. *Cilj:* Cilj istraživanja je da se utvrdi povezanost vizuomotoričke koordinacije i vizuomotoričke integracije sa tehnikom čitanja kod učenika mlađeg školskog uzrasta. *Metode:* Uzorkom je obuhvaćeno 103 ispitanika uzrasta od devet do 11 godina. Za procenu tehnike čitanja korišćena je skala Likertovog tipa sa četiri deskriptora, kojima su obuhvaćeni najčešći tipovi problema tokom čitanja. Fina motorika je procenjena subttestovima *Akadija testa razvojnih sposobnosti – Vizuomotorička koordinacija i mogućnost sleda* i *Crtanje oblika*. Kao kovarijati odabrani su inteligencija, radna memorija i inhibitorna kontrola. Inteligencija je procenjena *Ravenovim progresivnim matricama*, radna memorija zadatkom *Raspon cifara unazad*, a inhibitorna kontrola *Kreni/stani zadatkom*. *Rezultati:* Primenom hijerarhijske regresione analize utvrđeno je da su vizuomotorička koordinacija i radna memorija nezavisni prediktori tehnike čitanja. Vizuomotorička koordinacija objašnjava 5.2% varijanse, nakon što je uklonjen uticaj inteligencije i bazičnih egzekutivnih funkcija. Vizuomotorička integracija nije razmatrana kao prediktor tehnike čitanja pošto je utvrđeno da sa njom nije statistički značajno povezana. *Zaključak:* U razmatranju značaja fine motorike potrebno je analizirati pojedinačne komponente, jer rezultati ovog, kao i prethodnih istraživanja, ukazuju na to da nisu svi aspekti fine motorike podjednako značajni činioci razvoja veštine čitanja. U kontekstu prevencije teškoća u usvajanju čitanja bilo bi poželjno primenjivati aktivnosti kojima bi se stimulisao razvoj fine motorike i radne memorije već od predškolskog uzrasta.

Ključne reči: čitanje, vizuomotorička koordinacija, vizuomotorička integracija, egzekutivne funkcije, inteligencija

* Korespondencija: Nataša Buha, natasabuha@fasper.bg.ac.rs

Uvod

Čitanje je kompleksna veština čije usvajanje zavisi od niza različitih sposobnosti i veština. Veština čitanja je često ispitivana iz ugla različitih lingvističkih i kognitivnih sposobnosti koje su nesumnjivo od velike važnosti za njeno usvajanje (Buha i Gligorović, 2021), ali je uloga motorike, pošto nije toliko očigledna, znatno ređe proučavana. Na moguću vezu između motorike i čitanja ukazuje veća učestalost motoričkih teškoća kod dece sa disleksijom, kao i prisustvo problema čitanja kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije. Kod dece sa disleksijom često su prisutni problemi održavanja ravnoteže, izvođenja brzih pokreta i motornog učenja, kao i teškoće u oblasti fine motorike – manipulativne spretnosti, preciznosti pokreta i vizuomotoričke integracije (Gouleme et al., 2015; Marchand-Krynski et al., 2017; Okuda et al., 2014; Rochelle & Talcott, 2006). S druge strane, veliki broj dece sa razvojnim poremećajem koordinacije čak i na adolescentskom uzrastu ispoljava teškoće prilikom dekodiranja i vizuelnog prepoznavanja reči (Harrowell et al., 2018).

Sistematskim pregledom istraživanja uočeno je da je veza između motorike i čitanja prisutna i u tipičnoj populaciji i da zavisi od ispitivane motoričke komponente. Najčešće se kao značajna komponenta izdvaja vizuomotorička integracija, dok su dokazi o značaju motoričke preciznosti manje jednoznačni (Macdonald et al., 2018).

Vizuomotorička integracija definiše se kao sposobnost koordinacije pokreta vođenih vizuelnim informacijama i obično se procenjuje zadacima kopiranja geometrijskih figura, simbola ili slova/reči (Buha i Gligorović, 2021; Carlson et al., 2013). Kopiranje je sekvencionalna aktivnost koja počiva na razlaganju percipiranog modela na delove, a potom integraciji tih delova u celinu, što zahteva interakciju grafičke reprodukcije i enkodiranja prostornih odnosa (Dansilio & Charamelo, 2005). Za razliku od aktivnosti vizuomotoričke integracije, motorička preciznost zasniva se na tešnjoj saradnji oka i šake, odnosno vizuomotoričkoj koordinaciji, a neophodna je tokom izvođenja pokreta (npr. u zadacima trasiranja) koji zahtevaju konstantnu vizuelnu povratnu informaciju (fidbek) oka i spacijalnu preciznost (Gowen & Miall, 2006).

Uočena veza između fine motorike i čitanja mogla bi biti posredovana kognitivnim sposobnostima. Naime, rezultati nekih studija ukazuju na to da su inteligencija, pažnja i egzekutivne funkcije značajni činioци i veštine čitanja i motoričke kontrole (za pregled istraživanja videti Suggate et al., 2018). U tom smislu veza između fine motorike i čitanja mogla bi biti indirektna – izraz posrednog uticaja neke od kognitivnih sposobnosti. Rezultati dosadašnjih (malobrojnih) istraživanja u kojima je ispitivan potencijalni udeo „trećeg faktora” u formiranju odnosa između fine motorike i čitanja su protivrečni (npr. Becker et al., 2014; Carlson et al. 2013; Chung et al., 2018; Pitchford et al., 2016; Suggate et al., 2018; Suggate et al., 2019).

Ovo istraživanje usmereno je na ispitivanje odnosa fine motorike (vizuomotoričke integracije i vizuomotoričke koordinacije) i tehnike čitanja, uz kontrolu uticaja inteligencije i egzekutivnih funkcija (inhibitorne kontrole i radne memorije). Imajući u vidu da je većina dosadašnjih istraživanja bila prospektivnog tipa – usmerena na ispitivanje značaja fine motorike ispitane na predškolskom uzrastu za usvajanje veštine čitanja u školskom periodu – ovo istraživanje je fokusirano na procenu oba pomenuta domena na istom uzrastu / edukativnom nivou.

Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je da se utvrdi povezanost vizuomotoričke koordinacije i vizuomotoričke integracije sa tehnikom čitanja kod učenika mlađeg školskog uzrasta.

Metode

Uzorak

Uzorkom je obuhvaćeno 103 ispitanika, 52 dečaka (50.5%) i 51 devojčica (49.5%), uzrasta od devet do 11 godina ($AS = 9.81$, $SD = 0.56$). Ispitanici pohađaju III (48.5%) i IV razred (51.5%) u dve osnovne škole sa teritorije šireg centra Beograda. Dečaci i devojčice su relativno ravnomerno zastupljeni u oba razreda ($\chi^2(1) = 0.089$, $p = .845$). Uzorkom nisu bila obuhvaćena deca koja imaju evidentirane smetnje u razvoju i čiji je skor na testu inteligencije (*Ravenove progresivne matrice*) bio ispod 25. percentila.

Instrumenti

Podaci o uzrastu i razredu preuzeti su iz školske dokumentacije.

Veština čitanja

Za procenu tehnike čitanja, koja uslovljava i prethodi otkrivanju značenja pročitano (Vladislavljević, 1991), korišćena je skala sa četiri deskriptora (Tabela 1). Kao deskriptori su odabrani najčešći tipovi problema koji se pojavljuju kod dece sa teškoćama u čitanju u srpskoj ortografiji (videti Buha i Gligorović, 2021). Skala je Likertovog tipa, sa pet nivoa ocenjivanja (nikada = ocena 5, retko = ocena 4, ponekad = ocena 3, često = ocena 2 i uvek = ocena 1). Teorijski maksimum iznosi 20 poena (odlična veština čitanja), a minimum 4 (izražene teškoće u čitanju).

Tabela 1*Skala teškoća u čitanju*

Teškoće čitanja	Nikada	Retko	Ponekad	Često	Uvek
1) Čitanje je nefluentno (slovo po slovo; sporo, neautomatizovano)					
2) Brka slova (i brojeve) koji slično izgledaju (npr. <i>b/d; b/p; m/n; s/z; š/ž; u/m; ō/ô; u/y</i>) ili slično zvuče (<i>d/t; k/g; b/p</i>)					
3) Slova i/ili slogove dodaje (<i>brada–barada; mrkva–markva; brod–borod</i>), izostavlja (<i>brod–brd</i>); premešta (npr. <i>vrata–trava; brod–brdo</i>), ili zamenjuje reči – pogađa (<i>mračni–mačka; suva–sutra</i>)					
4) Pri čitanju izgubi/preskoči red ili se vraća na već pročitani red					

Proverom unutrašnje saglasnosti Skale utvrđeno je da Kronbahova alfa iznosi .93, što govori o njenoj dobroj pouzdanosti.

Fina motorika

Za procenu fine motorike upotrebljeni su odgovarajući subtestovi *Akadija testa razvojnih sposobnosti (Acadia Test of Developmental Abilities; Atkinson et al., 1972)*: subtest *Vizuomotorička koordinacija i mogućnost sleda*, koji se sastoji od raznovrsnih tipova zadataka trasiranja i subtest *Crtanje oblika*, u kome se od ispitanika traži precrtavanje geometrijskih figura različite složenosti. Zadaci u okviru primenjenih subtestova ocenjivani su prema opisanoj proceduri datoj u priručniku ovog testa. U obradi podataka korišćeni su sirovi skorovi; svaki subtest nosi maksimalno 20 poena (viši skor označava bolje sposobnosti).

Kovarijati

Kao kovarijati odabrane su kognitivne sposobnosti koje su istraživački potvrđene kao značajni činioci veštine čitanja – intelektualne sposobnosti i bazične egzekutivne funkcije (radna memorija i inhibitorna kontrola).

Inteligencija je procenjena primenom *Ravenovih progresivnih matrica (Raven's Progressive Matrices/ RPM; Raven et al., 1998)*. U analizi rezultata korišćen je sirovi skor (broj tačnih odgovora) s obzirom na to da uobičajeni način prikazivanja rezultata (percentilni rangovi) ograničava mogućnost finije diskriminacije postignuća ispitanika.

Za procenu *radne memorije* upotrebljen je zadatak *Raspon cifara unazad* (detaljnije u Buha, 2016), u kome se od ispitanika očekuje ponavljanje niza

prezentovanih cifara rastuće složenosti (od tri do osam cifara u nizu) i to obrnutim redosledom. Zadatak se sastoji od ukupno 18 ajtema. Beleži se broj tačnih odgovora, te se teorijski raspon kreće od 0 do 18.

Inhibitorna kontrola procenjena je primenom *Kreni/stani zadatak (Go/No-Go Task*, Spinella & Miley, 2004), koji se sastoji od dva dela – jedan koji zahteva konfliktni motorički odgovor i drugi u kome se očekuje da ispitanik ne reaguje na dogovoreni signal (detaljnije u Buha, 2016). Beleži se broj i vrsta grešaka. U ovom istraživanju kao glavna varijabla korišćen je ukupan broj grešaka sa oba dela zadatka, te viši rezultat ukazuje na niži nivo razvoja inhibitorne kontrole.

Procedura

Inicijalni uzorak formiran je na osnovu saglasnosti direktora škola, pismenog odobrenja roditelja/staratelja i dobrovoljnog pristanka učenika da učestvuju u istraživanju. Procena fine motorike i inteligencije obavljena je grupnim testiranjem u učionicama, dok je procena radne memorije i inhibitorne kontrole rađena individualno, u zasebnoj prostoriji škole. Primenom ekskluzivnih kriterijuma (evidentirane smetnje u razvoju i skor na testu inteligencije ispod 25. percentila) izvršen je finalni izbor ispitanika, nakon čega su nastavnici popunili *Skalu teškoća u čitanju*.

Obrada podataka

Postignuće ispitanika predstavljeno je deskriptivnom statistikom (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum). Normalnost raspodele skorova proverena je primenom Kolmogorov–Smirnov testa i analizom Z skora. Statistički pokazatelji Kolmogorov–Smirnov testa i veličina Z skora ($> \pm 3.29$ za uzorke veće od 50 ispitanika, Kim, 2013) ukazuju na to da jedino postignuća na varijabli inhibitorne kontrole (*Kreni/stani zadatak*, $D = 1.53$, $p = .018$) i *Skali teškoća u čitanju* ($D = 2.67$, $p = .000$) značajno odstupaju od normalne distribucije. Imajući u vidu da su parametrijske metode dovoljno robustne na odstupanja od normalnosti raspodele (Rasch & Guiard, 2004), u analizama statističkog zaključivanja korišćeni su t -test za nezavisne uzorke, dvofaktorska analiza varijanse, Pirsonov koeficijent korelacije i hijerarhijska višestruka regresija. Dodatno je računata i veličina efekta (Koenov d i Koenov f^2) za statistički značajne rezultate. Rezultati primenjenih metoda provereni su i uključivanjem transformisanih varijabli inhibitorne kontrole i veštine čitanja primenom logaritama10 metode (a u slučaju skorova *Skale teškoća u čitanju* dodatno uz *reflect* funkciju). Skorovi *Skale teškoća u čitanju* transformisani su i primenom *reflect & inverse* funkcije (Tabachnick & Fidell, 2013). U svim slučajevima dobijeni su gotovo identični rezultati, što je potvrdilo opravdanost primene parametrijskih metoda i u slučaju izostanka normalnosti raspodele.

Rezultati

Prema oceni nastavnika 44.7% učenika ostvaruje maksimalni skor od 20 poena na *Skali teškoća u čitanju*, a u okvirima proseka ispitanog uzorka (skor u rasponu od 14 do 20 poena) nalazi se 82.5% učenika ($n = 85$). Odstupanje za jednu *SD* (skor ispod 14 poena) registrovano je kod 17.5% ispitanika ($n = 18$). Na osnovu kriterijuma odstupanja za jednu *SD* uzorak je podeljen u dve grupe: grupu dece koja imaju teškoće u čitanju i grupu dece čija se veština čitanja kreće u okvirima proseka za dati uzrast i razred. Deca koja su označena kao loši čitači u proseku ostvaruju 10.8 poena ($SD = 2.04$), dok dobri čitači ostvaruju 8 poena više ($AS = 18.73$, $SD = 1.79$) (detaljnije u Tabeli 2). U grupi dece čija veština čitanja odstupa za jednu *SD* nešto je više dečaka (10.7% vs. 6.8%), no ova razlika u distribuciji nije statistički značajna ($\chi^2 = 0.98$, $df = 1$, $p = .321$).

Tabela 2

Mere deskriptivne statistike postignuća na Skali teškoća u čitanju i svim primenjenim zadacima/testovima, kao i razlike među grupama ispitanika

	Grupa u celini		Učenici sa teškoćama u čitanju		Učenici sa dobrom veštinom čitanja		$t(101)$
	Raspon	$AS(SD)$	Raspon	$AS(SD)$	Raspon	$AS(SD)$	
Skala teškoća u čitanju	7–20	17.35 (3.52)	7–13	10.83 (2.04)	14–20	18.73 (1.79)	-16.60**
VMK	6–20	13.85 (3.46)	6–19	11.65 (3.36)	6–20	14.34 (3.30)	-3.24*
VMI	5–18	11.03 (2.98)	6–14	10.17 (2.00)	5–18	11.21 (3.13)	-1.36
IK	0–20	6.53 (4.39)	2–19	8.61 (4.60)	0–20	6.09 (4.24)	2.25*
RM	2–12	5.91 (2.16)	2–8	4.39 (1.91)	2–12	6.24 (2.07)	-3.47*
RPM	16–51	34.02 (7.60)	18–41	29.78 (6.99)	16–51	34.92 (7.46)	-2.68*

Legenda: ** $p < .001$; * $p < .05$; IK – inhibitorna kontrola; RM – radna memorija; RPM – Ravenove progresivne matrice; VMK – vizuomotorička koordinacija; VMI – vizuomotorička integracija

Detaljnijom analizom utvrđeno je da je nefluentno (sporo, neautomatizovano) čitanje često ili uvek karakteristično za 8.7% učenika. Zamena sličnih slova (po izgledu ili zvučnosti) tokom čitanja često se ili uvek javlja kod 5.9% ispitanika, dok se dodavanje slova/slogova, premeštanje ili njihovo ispuštanje tokom čitanja često/uvek javlja kod 6.8% učenika. Isto toliko dece tokom čitanja preskače red ili se vraća na već pročitani deo.

Proverom efekta pola i edukativnog iskustva na nivo ovladanosti tehnikom čitanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između dečaka i devojčica ($t(101) = 1.59$, $p = .115$), niti između učenika III i IV razreda ($t(101) =$

1.44, $p = .153$). Takođe, ni hronološki uzrast ispitanika nije značajno povezan sa procenjenim karakteristikama čitanja ($r = .14$, $p = .165$).

U Tabeli 2 su, pored osnovnih deskriptivnih pokazatelja *Skale teškoća u čitanju*, prikazana i postignuća ispitanika na svim primenjenim testovima/zadacima, kako za grupu u celini, tako i za poduzorke definisane na osnovu postignuća na *Skali teškoća u čitanju*. Primenom t-testa za nezavisne uzorke poređene su grupe različitog nivoa čitanja prema postignuću na primenjenim zadacima/testovima fine motorike i kognitivnih sposobnosti.

Deca koja, prema oceni nastavnika, ispoljavaju teškoće u čitanju, ostvaruju značajno lošije rezultate na subtestu *Vizuomotorička koordinacija i mogućnost sleda* ($d = .81$), na zadacima inhibitorne kontrole ($d = .57$) i radne memorije ($d = .93$), kao i na testu inteligencije ($d = .71$). Na zadatku vizuomotoričke integracije, odnosno kopiranja geometrijskih figura (subtest *Crtanje oblika*), nisu utvrđene statistički značajne razlike u postignuću između dve grupe ispitanika, iako ispitanici sa teškoćama u čitanju pokazuju nešto lošije rezultate.

Pol nije značajan činilac postignuća na primenjenim zadacima/testovima: vizuomotorička koordinacija ($t(101) = -0.94$, $p = .348$), vizuomotorička integracija ($t(101) = 0.10$, $p = .921$), radna memorija ($t(101) = 0.04$, $p = .967$), inhibitorna kontrola ($t(101) = -0.37$, $p = .714$) i inteligencija ($t(101) = -0.44$, $p = .662$). Takođe, primenom dvofaktorske analize varijanse nije utvrđeno prisustvo interakcije pola i nivoa ovladanosti veštinom čitanja ni na jednoj ispitivanoj varijabli: vizuomotorička koordinacija ($F(1, 99) = 0.99$, $p = .321$), vizuomotorička integracija ($F(1, 99) = 0.09$, $p = .767$), inteligencija ($F(1, 99) = 0.25$, $p = .621$), radna memorija ($F(1, 99) = 0.32$, $p = .572$), inhibitorna kontrola ($F(1, 99) = 3.13$, $p = .080$).

Ispitivanjem razlika u postignuću u zavisnosti od edukativnog iskustva, odnosno razreda koji ispitanici pohađaju, utvrđeno je da su učenici III i IV razreda relativno ujednačeni u svim ispitivanim domenima: vizuomotorička koordinacija ($t(101) = 1.91$, $p = .275$), vizuomotorička integracija ($t(101) = 1.36$, $p = .176$), inteligencija ($t(101) = -1.06$, $p = .290$), radna memorija ($t(101) = -0.24$, $p = .811$), inhibitorna kontrola ($t(101) = 1.23$, $p = .222$). Dodatno, nije utvrđeno prisustvo interakcije između razreda i nivoa ovladanosti veštinom čitanja ni na jednoj ispitivanoj varijabli: vizuomotorička koordinacija ($F(1, 99) = 0.30$, $p = .586$), vizuomotorička integracija ($F(1, 99) = 2.03$, $p = .157$), inteligencija ($F(1, 99) = 2.46$, $p = .120$), radna memorija ($F(1, 99) = 2.32$, $p = .131$), inhibitorna kontrola ($F(1, 99) = 1.49$, $p = .226$).

Kako bismo proverili da li fina motorika predstavlja nezavisan prediktor veštine čitanja, kontrolišući uticaj kognitivnih sposobnosti (inteligencije i egzekutivnih funkcija), u narednom koraku primenjena je hijerarhijska višestruka regresija. Prethodno je primenom Pirsonovog koeficijenta korelacije izvršena provera međusobne povezanosti nezavisnih varijabli (Tabela 3).

Pol i nivo edukacije nisu razmatrani kao značajni prediktori jer prethodnim analizama nije utvrđeno da su značajni faktori postignuća ni na jednoj od posmatranih varijabli.

Tabela 3

Povezanost veštine čitanja, fine motorike i kognitivnih sposobnosti

Varijable	Čitanje	RPM	VMK	VMI	IK
RPM	.24**	/			
VMK	.36***	.27**	/		
VMI	.13	.30**	.29**	/	
IK	-.30**	-.35***	-.37***	-.30**	/
RM	.39***	.43***	.21*	.07	-.28**

Legenda: *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; Čitanje – Skale teškoća u čitanju; RPM – Ravenove progresivne matrice; VMK – vizuomotorička koordinacija; VMI – vizuomotorička integracija; IK – inhibitorna kontrola; RM – radna memorija

Postignuća na zadacima fine motorike (vizuomotoričke koordinacije i vizuomotoričke integracije) međusobno su značajno povezana, kao i postignuća na zadacima egzekutivnih funkcija (radne memorije i inhibitorne kontrole). U oba slučaja reč je o niskoj korelaciji ($r < .30$), što ukazuje na to da primenjeni zadaci procenjuju zasebne konstrukte. Inteligencija je statistički značajno povezana sa svim nezavisnim varijablama – sa postignućem na zadacima fine motorike ostvaruje korelacije niskog intenziteta, a sa egzekutivnim funkcijama umerenog. Inhibitorna kontrola značajno je povezana sa oba zadatka fine motorike, dok radna memorija ostvaruje statistički značajnu vezu jedino sa postignućem na zadatku vizuomotoričke koordinacije. Konačno, veština čitanja povezana je sa svim varijablama, izuzev sa uspehom na zadatku vizuomotoričke integracije. Imajući to u vidu, vizuomotorička integracija nije uzeta dalje u razmatranje kao prediktor veštine čitanja.

Tokom postupka primene hijerarhijske višestruke regresije u prvom koraku su, kao prediktori, uneta postignuća na testu inteligencije i zadacima inhibitorne kontrole i radne memorije. Ovaj model objašnjava oko 19% varijanse nastavničke ocene veštine čitanja. Nakon unošenja rezultata vizuomotoričke koordinacije u drugom koraku, modelom kao celinom objašnjeno je oko 24% ukupne varijanse ($F(4, 98) = 7.92, p \leq .000$). Veličina efekta (f^2) za model u celini iznosi 0.32, što se može interpretirati kao model umerene jačine (Cohen, 1988). Kvalitet vizuomotoričke koordinacije objasnio je dodatnih 5.2% varijanse, nakon što je uklonjen uticaj inteligencije i bazičnih egzekutivnih funkcija (Tabela 4).

Tabela 4*Rezultati hijerarhijske višestruke regresije za veštinu čitanja*

	B	95% CI		SE B	β	R ²	ΔR^2
		LB	UB				
RPM	.02	-.09	.11	.05	.04		
IK	-.16	-.31	.00	.16	-.19*	.19	.19***
RM	.52	.20	.85	.08	.32**		
RPM	.00	-.09	.10	.05	.00		
IK	-.09	-.25	.06	.08	-.12	.24	.05**
RM	.50	.18	.82	.16	.30**		
VMK	.25	.06	.45	.10	.25**		

Legenda: *** $p < .001$; ** $p < .01$; * $p < .05$; RPM – Ravenove progresivne matrice; IK – inhibitorna kontrola; RM – radna memorija; VMK – vizuomotorička koordinacija

U konačnom modelu kao statistički značajni nezavisni prediktori izdvojili su se radna memorija ($p = .003$) i vizuomotorička koordinacija ($p = .011$). Drugim rečima, deca koja imaju veći kapacitet radne memorije ili bolju vizuomotoričku koordinaciju uspešnije vladaju veštinom čitanja.

Diskusija

Cilj ovog istraživanja bio je usmeren na utvrđivanje povezanosti između fine motorike i tehnike čitanja. Dobijeni nalazi do izvesne mere u skladu su sa rezultatima prethodnih istraživanja koji ukazuju na značajnu ulogu fine motorike u ovladavanju veštinom čitanja (Chung et al., 2018; Pienaar et al., 2014; Pitchford et al., 2016; Suggate et al., 2019). U razmatranju ovakvog nalaza neki autori (npr. Bellocchi et al., 2017; Carlson et al. 2013) navode mogućnost da je veza između fine motorike i čitanja indirektna – posredovana zajedničkom kognitivnom osnovom, koja bi u ovom slučaju bila odgovorna i za kvalitet fine motorike i za nivo ovladanosti veštinom čitanja. Našim istraživanjem ispitana je potencijalna medijatorska uloga intelektualnih sposobnosti i bazičnih egzekutivnih funkcija (radne memorije i inhibitorne kontrole) za koje je prethodno utvrđeno da su značajno povezani i sa finom motorikom i sa veštinom čitanja. Primenom hijerarhijske regresione analize otkriveno je da su vizuomotorička koordinacija i radna memorija samostalni prediktori veštine čitanja, a slični rezultati dobijeni su i u populaciji kineske dece (Chung et al., 2018), kao i na uzorku dece predškolskog uzrasta iz Severne Amerike (Becker et al., 2014). Iako su pomenuti autori kao reprezent fine motorike razmatrali jedino vizuomotoričku integraciju, njihovi rezultati upućuju na to da fina motorika u širem smislu, pored egzekutivnih funkcija, predstavlja značajan činilac usvajanja veštine čitanja. Ovakvi nalazi ne podržavaju hipotezu „trećeg faktora”, ali treba imati na umu da ni u jednoj nama dostupnoj studiji nije istovremeno ispitivan širi set kognitivnih sposobnosti za koje je utvrđeno da

značajno doprinose razvoju fine motorike i veštine čitanja. Jedan od faktora važnih za obe ispitivane oblasti u ovom istraživanju predstavlja okulomotorna kontrola (Chau et al., 2021; Gowen & Miall, 2006; Kasisopa et al., 2016). Ona omogućava pokretanje očiju na brz, stabilan i koordinisan način, obezbeđujući time binokularnu preciznost u fiksiranju ciljnog stimulusa neophodnu za praćenje reči tokom čitanja, kao i za vizuomotoričke aktivnosti (Hung, 2006). Istraživanja pokazuju da se kod osoba sa disleksijom tokom čitanja uočavaju drugačiji pokreti očiju u odnosu na tipičnu populaciju, a razlike su registrovane u trajanju fiksacija (zaustavljanja pokreta očiju), dužini sakada (skokovitih pokreta očiju), kao i u broju onih sakada koje su nekarakteristične za proces čitanja (Franzen et al., 2021). Takođe, atipična okulomotorna kontrola uočena je i kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije (Sumner et al., 2018). U tom svetlu neko naredno istraživanje moglo bi da pokuša da odgovori na pitanje da li je uočeni odnos između fine motorike i veštine čitanja posredovan okulomotorom kontrolom.

U literaturi se navodi nekoliko drugih mehanizama koji bi mogli da objasne vezu između fine motorike i čitanja. Prema jednom od njih bolja fina motorika omogućava deci da budu više uključena u različite edukativne aktivnosti (npr. eksploracija i manipulacija predmetima), koje dalje doprinose razvoju niza kognitivnih sposobnosti i specifičnih akademskih veština. Ova funkcionalistička hipoteza predstavlja jedno od mogućih objašnjenja veze između gnozije prstiju i veštine računanja (videti Penner-Wilger & Anderson, 2013), kao i povezanosti fine motorike i leksičkih sposobnosti (Suggate & Stoeger, 2017), a razmatra se i u kontekstu veštine čitanja. Funkcionalistički ugao sagledavanja povezanosti fine motorike i čitanja počiva na ideji da bolja sposobnost/veština u jednom domenu omogućava više prakse ili sticanje specifičnih iskustava, što se dalje odražava na razvoj kognitivnih sposobnosti važnih za usvajanje/bogaćenje znanja i akademskih veština (Iverson, 2010; Suggate & Stoeger, 2017). Posmatrajući ulogu pojedinačnih komponenata fine motorike, rezultati većine istraživanja ističu vizuomotoričku integraciju u prvi plan, dok je značaj vizuomotoričke koordinacije manje evidentan. Imajući u vidu da aktivnosti kopiranja na predškolskom uzrastu često obuhvataju i kopiranje slova i kratkih reči, pretpostavlja se da je veza vizuomotoričke integracije i veštine čitanja posredovana grafomotornim aktivnostima. Učenje i uvežbavanje pisanja slova i reči vodi ka boljem mapiranju njihovih vizuelnih reprezentacija, što kasnije može pospešiti usvajanje veštine čitanja (Cameron et al., 2016). U prilog ovoj tezi govore rezultati studije rađene na uzorku od preko tri hiljade predškolaca, koji ukazuju na to da su aspekti fine motorike povezani sa grafomotoričkim aktivnostima značajniji prediktor veštine čitanja u drugom razredu osnovne škole od manipulativne spretnosti (Dinehart & Manfra, 2013). Takođe, jednom skorašnjom studijom kojom je obuhvaćeno oko 800 bilingvalnih prvaka utvrđeno je da se, za razliku od kopiranja geometrijskih

figura i crtanja ljudske figure, kao značajan prediktor čitanja izdvaja samo uspeh na zadatku pisanja slova (Mohamed & O'Brien, 2022). Veza između sposobnosti kopiranja simbola/slova i čitanja uočena je kod osoba različitog uzrasta, nezavisno od vrste pisma (alfabetsko, logografsko ili slogovno) i nivoa ortografske transparentnosti (Bhide, 2018; Cameron et al., 2012; Chung et al., 2018; Suggate et al., 2018). Za razliku od istraživanja drugih autora, našim istraživanjem dobijeni su donekle različiti podaci – loši i dobri čitači imaju slično razvijenu veštinu kopiranja geometrijskih figura (vizuomotoričku integraciju), dok se međusobno značajno razlikuju u preciznosti trasiranja (vizuomotoričkoj koordinaciji). Ovakav nalaz ukazuje na to da grafomotorne aktivnosti u užem smislu (kopiranje slova) nisu jedino moguće objašnjenje veze između fine motorike i čitanja.

Funkcionalistička hipoteza bliska je konceptu pod nazivom Metjuov efekat (engl. *Matthew effect*), poznatom i pod izrekom „bogati postaju bogatiji, a siromašni siromašniji” (Duff et al., 2015; Stanovich, 1986). U kontekstu ovog fenomena, deca koja imaju teškoće u izvođenju finih motoričkih veština mogu izbegavati aktivnosti koje zahtevaju njihov angažman, te vremenom one sve više zaostaju u odnosu na veštine njihovih vršnjaka. Osim što se teškoće u domenu fine motorike produbljuju, izbegavanjem finih motoričkih aktivnosti deca umanjuju opus različitih iskustava koja mogu imati veliki značaj za razvoj drugih sposobnosti i veština. Taj proces može biti obrnut i dvosmeran – aktivnost čitanja je često odbojna deci koja imaju teškoće u ovom domenu, te izbegavanjem čitanja umanjuju prilike za uvežbavanje svih onih veština koje učestvuju u procesu dekodiranja, između ostalih i okulomotorne kontrole (Goswami, 2015).

Veza između fine motorike i čitanja može se objasniti i neurološkim mehanizmima, imajući u vidu da brojne studije rađene u različitim kliničkim populacijama (npr. Moretti et al., 2002) njihov zajednički imenitelj pronalaze u funkciji malog mozga. Iako je cerebelum prvenstveno važan za motoriku, istraživanja pokazuju da učestvuje i u nemotoričkim funkcijama, kao što su obrada perceptivnih (Baumann et al., 2015), emocionalnih (Adamaszek et al., 2017) i jezičkih informacija (Mariën & Borgatti, 2018). U nedavnoj studiji na bazi funkcionalne magnetne rezonance uočeno je da su različiti regioni malog mozga uključeni i u proces čitanja, te da od jačine cerebro-cerebelarnih veza zavisi brzina i fluentnost čitanja (Li et al., 2022). Treba napomenuti da mali mozak učestvuje i u okulomotornoj kontroli (Zee & Walker, 2009) koja, kao što je rečeno, omogućava praćenje vizuelnih stimulusa (npr. reči, simbola ili objekata) i tešnju saradnju oka i šake (Chau et al., 2021).

Ograničenja

Imajući u vidu da su uzorkom obuhvaćeni samo ispitanici iz dve beogradske škole iz šireg centra grada, rezultati ovog istraživanja ne mogu se generalizovati na populaciju dece III i IV razreda osnovne škole.

Istraživanjem je obuhvaćen relativno uzak uzrasni raspon ispitanika. Iako rezultati prethodnih istraživanja ukazuju na to da je fina motorika značajan prediktor veštine čitanja i na predškolskom i početnom osnovnoškolskom uzrastu, interesantno bi bilo proveriti da li se prediktivna vrednost fine motorike menja u zavisnosti od uzrasta, odnosno edukativnog iskustva deteta. U tom smislu narednim istraživanjem bilo bi dobro obuhvatiti decu od predškolskog do kraja osnovnoškolskog uzrasta.

U nekom budućem istraživanju bilo bi poželjno analizirati i komponente socioekonomskog statusa (pojedinačno ili u vidu kompozitnog skora), te proveriti njihov potencijalni uticaj na odnos između veštine čitanja i kvaliteta fine motorike.

Iako je utvrđeno da nastavnička procena teškoća u učenju visoko korelira sa ocenama učenika dobijenim na kontrolnim zadacima iz srpskog jezika (Gligorović i Buha, 2016), naredne studije mogle bi da provere rezultate ovog istraživanja primenom direktne procene veštine čitanja. U tom smislu bilo bi poželjno primeniti različite tipove zadataka (čitanje izolovanih reči različite složenosti i frekventnosti, pseudoreči i kraćeg teksta). Neki autori su utvrdili da je fina motorika značajno povezana i sa razumevanjem pročitano (npr. Suggate et al., 2019), što bi moglo biti posredovano nivoom ovladanosti tehnikom čitanja. Iako su različiti aspekti čitanja (tačnost, brzina i razumevanje) međusobno značajno povezani, treba imati u vidu da se na osnovu procene pojedinačnog aspekta čitanja ne može sasvim pouzdano zaključivati i o drugim domenima (Banković i sar., 2021). Stoga bi budućim istraživanjima trebalo, osim tehnike čitanja, obuhvatiti i ispitivanje odnosa razumevanja pročitano i različitih komponenata fine motorike.

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da su vizuomotorička koordinacija i tehnika čitanja međusobno značajno povezane. Kada se razmatra značaj fine motorike, potrebno je analizirati pojedinačne komponente, jer rezultati ovog, kao i prethodnih istraživanja, ukazuju na to da nisu svi aspekti fine motorike podjednako značajni činioci razvoja određenih sposobnosti i veština (u ovom slučaju čitanja). Za razliku od rezultata većine drugih istraživanja koji ukazuju na važnost vizuomotoričke integracije, ovom studijom izdvojena je vizuomotorička koordinacija kao značajan korelat i prediktor veštine čitanja, nezavisan od intelektualnih sposobnosti i egzekutivnih funkcija. Radna memorija takođe se izdvojila kao značajan nezavisan prediktor veštine čitanja.

Nalazi eksperimentalnih studija ukazuju na to da, primenom određenih vidova tretmana, radna memorija i fina motorika mogu biti unapređene (npr. Akin, 2019; Rojas-Barahona et al., 2015), te bi, u kontekstu prevencije teškoća u usvajanju čitanja, bilo poželjno primenjivati aktivnosti kojima bi se stimulisao razvoj ovih oblasti već od predškolskog uzrasta.

Literatura

- Adamaszek, M., D'Agata, F., Ferrucci, R., Habas, C., Keulen, S., Kirkby, K. C., Leggio, M., Mariën, P., Molinari, M., Moulton, E., Orsi, L., Van Overwalle, F., Papadelis, C., Priori, A., Schutter, D. J., Styliadis, C., & Verhoeven, J. (2017). Consensus paper: Cerebellum and emotion. *The Cerebellum*, 16(2), 552-576. <https://doi.org/10.1007/s12311-016-0815-8>
- Akin, S. (2019). Fine motor skills, writing skills and physical education based assistive intervention program in children at grade 1. *Asian Journal of Education and Training*, 5(4), 518-525. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2019.54.518.525>
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78(2), 181-203. <https://doi.org/10.1348/000709907X209854>
- Atkinson, J. S., Johnston, E. E., & Lindsay, A. (1972). *Acadia test of developmental abilities*. University of Acadia.
- Banković, S., Čolić, G., i Brojčin, B. (2021). Odnos između brzine, tačnosti i razumevanja pročitano kod učenika mlađeg školskog uzrasta. *Beogradska defektološka škola*, 27(3), 21-32.
- Baumann, O., Borra, R. J., Bower, J. M., Cullen, K. E., Habas, C., Ivry, R. B., Leggio, M., Mattingley, J. B., Molinari, M., Moulton, E. A., Paulin, M. G., Pavlova, M. A., Schmammann, J. D., & Sokolov, A. A. (2015). Consensus paper: The role of the cerebellum in perceptual processes. *The Cerebellum*, 14(2), 197-220. <https://doi.org/10.1007/s12311-014-0627-7>
- Becker, D. R., Miao, A., Duncan, R., & McClelland, M. M. (2014). Behavioral self-regulation and executive function both predict visuomotor skills and early academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 411-424. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.04.014>
- Bellocchi, S., Muneaux, M., Huau, A., Lévêque, Y., Jover, M., & Ducrot, S. (2017). Exploring the link between visual perception, visual-motor integration, and reading in normal developing and impaired children using DTVP-2. *Dyslexia*, 23(3), 296-315. <https://doi.org/10.1002/dys.1561>
- Bhide, A. (2018). Copying helps novice learners build orthographic knowledge: Methods for teaching Devanagari akshara. *Reading and Writing*, 31(1), 1-33. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9767-8>
- Buha, N. (2016). *Verbalni i neverbalni aspekti egzekutivnih funkcija kod dece sa smetnjama u učenju* [doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7908>
- Buha, N., i Gligorović, M. (2021). *Specifične smetnje u učenju*. Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M., & Grissmer, D. W. (2016). How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Development Perspectives*, 10(2), 93-98.

- Carlson, A. G., Rowe, E., & Curby, T. W. (2013). Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: The relative contributions of visual-spatial integration and visual-motor coordination. *The Journal of Genetic Psychology, 174*(5), 514-533. <https://doi.org/10.1080/00221325.2012.717122>
- Chau, L. T., Dimitrova Vulchanova, M., & Talcott, J. B. (2021). To name or not to name: Eye movements and semantic processing in RAN and reading. *Brain Sciences, 11*(7), 866. <https://doi.org/10.3390/brainsci11070866>
- Chung, K. K. H., Lam, C. B., & Cheung, K. C. (2018). Visuomotor integration and executive functioning are uniquely linked to Chinese word reading and writing in kindergarten children. *Reading and Writing, 31*(1), 155-171. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9779-4>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the social sciences (2nd. edition)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Dansilio, S., & Charamelo, A. (2005). Constructional functions and figure copying in illiterates or low-schooled Hispanics. *Archives of Clinical Neuropsychology, 20*(8), 1105-1112. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2005.06.011>
- Dinehart, L., & Manfra, L. (2013). Associations between low-income children's fine motor skills in preschool and academic performance in second grade. *Early Education & Development, 24*, 138-161. <http://dx.doi.org/10.1080/10409289.2011.636729>
- Duff, D., Tomblin, J. B., & Catts, H. (2015). The influence of reading on vocabulary growth: A case for a Matthew effect. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 58*(3), 853-864. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-L-13-0310
- Franzen, L., Stark, Z., & Johnson, A. P. (2021). Individuals with dyslexia use a different visual sampling strategy to read text. *Scientific Reports, 11*(1), 1-17. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84945-9>
- Gligorović, M., i Buha, N. (2016). Nastavnička procena učeničke motivacije i potencijala za učenje. *Specijalna edukacija i rehabilitacija, 15*(4), 395-416. <https://doi.org/10.5937/specedreh15-11856>
- Gouleme, N., Gerard, C. L., Bui-Quoc, E., & Bucci, M. P. (2015). Spatial and temporal analysis of postural control in dyslexic children. *Clinical Neurophysiology, 126*(7), 1370-1377.
- Goswami, U. (2015). Sensory theories of developmental dyslexia: Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience, 16*(1), 43-54. doi: 10.1038/nrn3836
- Gowen, E., & Miall, R. C. (2006). Eye-hand interactions in tracing and drawing tasks. *Human Movement Science, 25*(4-5), 568-585. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.06.005>
- Hung, G. K. (2006). Oculomotor control. In M. Akay (Ed.), *Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering*. Wiley-Interscience. <https://doi.org/10.1002/9780471740360.ebs0863>
- Harrowell, I., Hollén, L., Lingam, R., & Emond, A. (2018). The impact of developmental coordination disorder on educational achievement in secondary school. *Research in Developmental Disabilities, 72*, 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.014>
- Iverson, J. M. (2010). Developing language in a developing body: The relationship between motor development and language development. *Journal of Child Language, 37*(2), 229-261. <https://doi.org/10.1017/S0305000909990432>
- Kasisopa, B., Reilly, R. G., Luksaneeyanawin, S., & Burnham, D. (2016). Child readers' eye movements in reading Thai. *Vision Research, 123*, 8-19. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.07.009>

- Kim, H. Y. (2013). Statistical notes for clinical researchers: Assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 52-54. <https://doi.org/10.5395/rde.2013.38.1.52>
- Li, H., Wu, J., Marks, R. A., Huang, H., Li, L., Dong, L., Luo, Y., Tao, W., & Ding, G. (2022). Functional mapping and cooperation between the cerebellum and cerebrum during word reading. *Cerebral Cortex*, 32(22), 5175-5190. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhac006>
- Macdonald, K., Milne, N., Orr, R., & Pope, R. (2018). Relationships between motor proficiency and academic performance in mathematics and reading in school-aged children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1603. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081603>
- Marchand-Krynski, M. È., Morin-Moncet, O., Bélanger, A. M., Beauchamp, M. H., & Leonard, G. (2017). Shared and differentiated motor skill impairments in children with dyslexia and/or attention deficit disorder: From simple to complex sequential coordination. *PloS One*, 12(5), e0177490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177490>
- Mariën, P., & Borgatti, R. (2018). Language and the cerebellum. In M. Manto & T. Huisman (Eds.), *Handbook of clinical neurology*, vol. 154 (pp. 181-202). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63956-1.00011-4>
- Mohamed, M. B. H., & O'Brien, B. A. (2022). Defining the relationship between fine motor visual-spatial integration and reading and spelling. *Reading and Writing*, 35(4), 877-898. <https://doi.org/10.1007/s11145-021-10165-2>
- Moretti, R., Bava, A., Torre, P., Antonello, R. M., & Cazzato, G. (2002). Reading errors in patients with cerebellar vermis lesions. *Journal of Neurology*, 249(4), 461-468. <https://doi.org/10.1007/s004150200040>
- Okuda, P. M. M., Ramos, F. G., Santos, L. C. A. D., Padula, N. A. D. M. R., Kirby, A., & Capellini, S. A. (2014). Motor profile of students with dyslexia. *Psychology Research*, 4(1), 31-39.
- Penner-Wilger, M., & Anderson, M. L. (2013). The relation between finger gnosis and mathematical ability: Why redeployment of neural circuits best explains the finding. *Frontiers in Psychology*, 4, 877. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00877>
- Pienaar, A. E., Barhorst, R., & Twisk, J. W. R. (2014). Relationships between academic performance, SES school type and perceptual-motor skills in first grade South African learners: NW-CHILD study. *Child: Care, Health and Development*, 40(3), 370-378. <https://doi.org/10.1111/cch.12059>
- Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine motor skills predict maths ability better than they predict reading ability in the early primary school years. *Frontiers in Psychology*, 7, 783. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00783>
- Rasch, D., & Guiard, V. (2004). The robustness of parametric statistical methods. *Psychology Science*, 46(2), 175-208.
- Raven, J. C., Styles, I., & Raven, M. A. (1998). *Raven's progressive matrices: SPM plus test booklet*. Oxford Psychologists Press.
- Rochelle, K. S., & Talcott, J. B. (2006). Impaired balance in developmental dyslexia? A meta-analysis of the contending evidence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(11), 1159-1166. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01641.x>
- Rojas-Barahona, C. A., Förster, C. E., Moreno-Ríos, S., & McClelland, M. M. (2015). Improvement of working memory in preschoolers and its impact on early literacy

- skills: A study in deprived communities of rural and urban areas. *Early Education and Development*, 26(5-6), 871-892. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.1036346>
- Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2018). Do fine motor skills contribute to early reading development? *Journal of Research in Reading*, 41(1), 1-19. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12081>
- Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2019). Children's fine motor skills in kindergarten predict reading in grade 1. *Early Childhood Research Quarterly*, 47, 248-258. <https://doi.org/10.1016/j.jecresq.2018.12.015>
- Suggate, S., & Stoeger, H. (2017). Fine motor skills enhance lexical processing of embodied vocabulary: A test of the nimble-hands, nimble-minds hypothesis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(10), 2169-2187. <https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1227344>
- Sumner, E., Hutton, S. B., Kuhn, G., & Hill, E. L. (2018). Oculomotor atypicalities in developmental coordination disorder. *Developmental Science*, 21(1), e12501. <https://doi.org/10.1111/desc.12501>
- Spinella, M., & Miley, W. M. (2004). Orbitofrontal function and educational attainment. *College Student Journal*, 38(3), 333-338.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (sixth edition)*. Pearson.
- Vladislavljević, S. (1991). *Disleksija i disgrafija*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Zee, D. S., & Walker, M. (2009). Cerebellum and oculomotor control. In L. R Squire (Ed.), *Encyclopedia of neuroscience* (pp. 729-736). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.01090-1>

The relationship between reading skills and fine motor abilities in younger school-age children

Nataša S. Buha, Slobodan M. Banković, Milica G. Gligorović

University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

Introduction. The role of motor skills in reading seems counter-intuitive, and thus it has played a minor role in studies on predictors of reading skills. The results of some studies indicate that the connection between motor skills and reading is present and that it depends on the examined motor component. *Objective.* The aim of this research was to determine the relation between visuomotor coordination and visuomotor integration with reading skills in younger school-age students. *Methods.* The sample included 103 participants aged 9 to 11 years. A Likert-type scale with four descriptors covering the most common types of problems during reading was used to evaluate reading skills. Fine motor skills were assessed with the subtests of the Acadia Test of Developmental Abilities – *Visuomotor Coordination and Sequencing* and *Figure Copying*. Intelligence, working memory, and inhibitory control were selected as covariates. Intelligence was assessed by Raven's Progressive Matrices, working memory by the Digit Span Backward task, and inhibitory control by the Go/NoGo task. *Results.* Hierarchical regression analysis showed that visuomotor coordination and working memory are independent predictors of reading skills. Visuomotor coordination explains 5.2% of the variance

after removing the influence of intelligence and basic executive functions. A *statistically significant relationship between* visuomotor integration and reading skills was not found, so visuomotor integration was not considered a predictor in further analysis. *Conclusion.* When considering the importance of fine motor skills, it is necessary to analyze its individual components, because the results of this, as well as previous studies, indicate that not all aspects of fine motor skills are equally important factors in the development of reading skills. In the context of preventing difficulties in learning to read, it would be desirable to apply activities that would stimulate the development of fine motor skills and working memory from preschool age.

Keywords: reading skills, visuomotor coordination, visuomotor integration, executive functions, intelligence

PRIMLJENO: 29.11.2022.
REVIDIRANO: 17.01.2023.
PRIHVACENO: 24.04.2023.