



Odnos fonološke svesnosti i fine motorike kod dece mlađeg školskog uzrasta

Jovana P. Janjić^{a*}, Snežana J. Nikolić^{b**}

^a *International Nursery and Primary School, Beograd, Srbija*

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

Uvod: Iako je povezanost motoričkog i jezičkog razvoja analizirana kroz različita istraživanja, povezanost fonološkog razvoja i fine motorike kod dece mlađeg školskog uzrasta nije dovoljno istražena. *Cilj:* Cilj rada bilo je utvrđivanje povezanosti fonološke svesnosti i vizuomotorne koordinacije kod dece mlađeg školskog uzrasta. *Metod:* Istraživanjem je obuhvaćeno 60 dece trećeg razreda osnovnih škola iz Beograda. Kod 27 dece uočen je razvojni poremećaj koordinacije, dok je 33 dece bilo bez smetnji u koordinaciji. Za utvrđivanje razvojnog poremećaja koordinacije korišćen je Upitnik za razvojni poremećaj koordinacije. Fonološka svesnost procenjena je Testom fonološke svesnosti srpskog jezika, dok su za procenu fine motorike korišćeni Akadija subtestovi razvojnih sposobnosti – Vizuomotorna koordinacija i mogućnost sleda i Crtanje oblika. *Rezultati:* Kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije uočavaju se značajna ispodprosečna postignuća u vizuomotornoj koordinaciji, crtanju oblika i fonološkoj obradi u odnosu na decu bez smetnji u koordinaciji. Primenom regresione analize na celokupnom uzorku dece utvrđeno je da vizuomotorna koordinacija statistički značajno predviđa sve elemente fonološke obrade, dok u grupi dece sa razvojnim poremećajem koordinacije crtanje oblika objašnjava 26.3% varijabilnosti fonemske segmentacije i 20.8% identifikacije početnog fonema. *Zaključak:* Rezultati studije su pokazali da se kod dece mlađeg školskog uzrasta vizuomotorna koordinacija izdvaja kao prediktor postignuća na svim nivoima fonološke obrade. Slabija ovladanost fonološkom svesnošću i finom motorikom kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije dovodi do ispodprosečnih postignuća, koja ovu decu prate od najranijeg školovanja. Kako se različite komponente fine motorike izdvajaju kao značajni prediktori fonološke obrade, može se zaključiti da nisu svi aspekti fine motorike podjednako značajni za razvoj fonologije.

Ključne reči: fonološka svesnost, fina motorika, mlađi školski uzrast, razvojni poremećaj koordinacije

Korespondencija: Jovana Janjić, jovanajanjic84@hotmail.com

* <https://orcid.org/0009-0005-5809-1122>

** <https://orcid.org/0000-0002-3575-086X>

Napomena: Uzorak ovog istraživanja je deo uzorka koji je formiran za potrebe šireg projekta u cilju izrade doktorske disertacije pod nazivom „Specifičnosti usvajanja stranog jezika kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije”.

Uvod

Povezanost motoričkog i jezičkog razvoja je, u najširem smislu, analizirana kroz različita istraživanja.

Počev od najranijeg uzrasta, istraživanja koja su ispitivala vezu između gestova i razvoja jezika pokazala su prisustvo pozitivne korelacije i značaj motoričkog gesta za budući jezički razvoj (Bates, 1980; Bates & Dick, 2002; Goodwyn et al., 2000; Iverson & Thelen, 1999; Meier & Willerman, 1995; Thal & Tobias, 1994).

S druge strane, značajno manji broj istraživanja ispitivao je ulogu grube motorike u jezičkom razvoju dece, posebno tokom njihovog ranog razvoja (Alcock & Krawczyk, 2010; Karasik et al., 2014; He et al., 2015; Houwen et al., 2016; Walle & Campos, 2014; Muluk et al., 2016). Ideja o povezanosti motoričkog i jezičkog razvoja i njihovom međusobnom uticaju najbolje je opisana kroz istraživanja motoričkog i jezičkog razvoja kod dece sa specifičnim jezičkim poremećajem (Bishop, 2002; Hill & Bishop, 1998), kao i dece sa razvojnim poremećajem koordinacije (Deng et al., 2013), naročito u domenu fonologije (Fletcher-Flinn et al., 1998; Janjić i sar., 2019), vizuelnog dekodiranja reči (Harrowell et al., 2018), pravopisnih postignuća (Janjić i sar., 2021), kao i ovladavanja stranim jezikom (Janjić et al., 2021; Janjić 2022).

Motorički razvoj nije nužan činilac u razvoju jezika zbog činjenice da razvojne jezičke smetnje nisu prisutne kod svih osoba sa motoričkim smetnjama (Iverson, 2010). Međutim, smetnje na nivou prijema, obrade i izvršavanja složenih motoričkih aktivnosti mogu biti skriveni faktori lošijeg razvoja pojedinih jezičkih funkcija kod dece bez primarnih neuroloških ili senzornih smetnji.

Svest o povezanosti motorike i jezika (Bishop, 2002; Iverson, 2010) dovela je do pojave novijih studija koje ističu značaj fine motorike za razvoj različitih jezičkih veština kod dece mlađeg školskog uzrasta (Buha i sar., 2023; Gonzales et al., 2019; Iverson, 2010; Mohamed & O'Brien, 2022; Oudgenoeg-Paz et al., 2012; Suggate, et al., 2018; Suggate et al., 2019; Walle, 2016). Iako neke studije izdvajaju pojedinačne domene fine motorike kao značajne činioce određenih jezičkih postignuća, čitanja na primer (Buha i sar., 2023), ostaje nejasno koji domeni motoričkih aktivnosti pokazuju veći nivo povezanosti sa jezičkim postignućima.

Teorija motorne konstelacije (Motor Constallation Theory; Ekström, 2022) ukazuje na postojanje neuronskih veza između motoričkih pokreta i zadataka fonološke svesnosti, sugerišući zajedničku ili preklapajuću neuronsku osnovu za ove sposobnosti.

Nudeći novi ugao posmatranja i istraživanja međusobnog uticaja motoričkih veština i fonološke svesnosti tokom ranog razvoja i procesa opismenjavanja, ovo istraživanje usmereno je na ispitivanje da li vizuomotorna

koordinacija može biti snažan prediktor fonoloških postignuća dece mlađeg školskog uzrasta.

Cilj

S obzirom na to da se prve godine školovanja izdvajaju kao kritičan period za ovladavanje čitanjem i pisanjem, ali i za dijagnostikovanje različitih specifičnih smetnji koje pogađaju domene jezičkog razvoja i motorike (disleksija, disgrafija, razvojni poremećaj koordinacije, specifične smetnje u učenju), osnovni cilj ovog istraživanja bilo je utvrđivanje povezanosti fine motorike, odnosno njenih elemenata (vizuomotorne koordinacije i mogućnosti sleda i crtanja oblika) i fonemskog razvoja kod dece mlađeg školskog uzrasta.

Metod

Uzorak

Šezdesetoro dece trećeg razreda iz nekoliko osnovnih škola u Beogradu činilo je uzorak ovog istraživanja, koji predstavlja deo uzorka formiranog za potrebe šireg projekta u cilju izrade doktorske disertacije. Za svu decu uključenu u studiju pribavljena je pismena saglasnost roditelja za testiranje i korišćenje rezultata za potrebe istraživanja.

Kriterijumi za uključivanje dece u uzorak bili su izostanak dijagnostikovane disleksije, neurološkog ili senzornog oštećenja i prosečno intelektualno funkcionisanje. Dobijeni podaci preuzeti su iz pedagoško-psihološke službe ustanova obuhvaćenih istraživanjem.

Tokom razgovora sa decom nisu primećene druge smetnje u njihovom govorno-jezičkom razvoju, a ranije evidentirane artikulacione smetnje korigovane su pre polaska u školu.

Instrumenti i procedura prikupljanja podataka

Instrumenti primenjeni u studiji su instrumenti koji su bili odabrani za izradu doktorske disertacije. Razlog uključivanja Upitnika za procenu razvojnog poremećaja koordinacije (Developmental Coordination Disorder Questionnaire – DCDQ; Wilson et al., 2000) bilo je otkrivanje dece koja pokazuju ispodprosečna postignuća i smetnje u planiranju, organizaciji i izvršavanju složenih motoričkih aktivnosti. Upitnik procenjuje opštu koordinaciju, kontrolu tokom pokreta i finu motoriku. Niži skorovi (do 58 bodova) ukazuju na prisustvo razvojnog poremećaja koordinacije (RPK), dok rezultat od 59 do 75 bodova upućuje na uredan razvoj koordinacije. Upitnik je validiran na populaciji dece u Srbiji sa visokom pouzdanošću ($\alpha = .94$) (Golubović i sar., 2018).

Deca sa ispodprosečnim postignućima na Upitniku za procenu razvojnog poremećaja koordinacije u ovom istraživanju činila su grupu dece sa RPK.

Za procenu fine motorike odabrana su dva Akadia subtesta – Vizuomotorna koordinacija i mogućnost sleda (A2) i Crtanje oblika (A4) – koji ispituju kvalitet grafomotornog izraza kroz trasiranje i precrtavanje figura različite složenosti. U obradi podataka korišćeni su standardizovani bodovi dobijeni prema opisanoj proceduri u priručniku testa (Acadia Test of Developmental Abilities; Atkinson et al., 1972). Standardizovani bodovi koji ne pokazuju smetnje u vizuomotornoj koordinaciji i mogućnosti sleda za kalendarski uzrast ukupnog uzorka dece iznose 52 i više bodova, dok za subtest Crtanja oblika donja granica standardizovanih bodova koji se odnose na izostanak smetnji iznosi 51 bod.

Fonološka svesnost ispitana je kroz zadatke spajanja slogova, slogovnu segmentaciju, identifikaciju početnog fonema, prepoznavanje rima, fonemsku segmentaciju, identifikaciju završnog fonema, eliminaciju fonema i fonemsku supstituciju. Na uzrastu od devet godina postignuća dobijena na Testu za procenu fonološke svesnosti dele se na prosečna i ispodprosečna (Subotić, 2011).

Upitnik za utvrđivanje razvojnog poremećaja koordinacije popunjavali su učitelji, procena vizuomotorne koordinacije i mogućnosti sleda i crtanja oblika procenjena je grupno, dok je fonološku svesnost individualno procenjivao logoped.

Obrada podataka

Dobijena postignuća ispitanika prikazana su deskriptivnom statistikom (aritmetičkom sredinom, standardnom devijacijom, minimumom i maksimumom). Za analizu statističkog zaključivanja korišćeni su Hi-kvadrat test i Man-Vitnijev *U* test. Za procenu korelacije korišćeni su Pearsonov koeficijent korelacije i Kendalov tau-b koeficijent korelacije. Za procenu postojanja veze i određivanja njene jačine između fine motorike i razvoja pojedinačnih aspekata fonologije korišćena je višestruka linearna regresija, imajući u vidu da parametrijske metode tolerišu odstupanja od normalnosti raspodele podataka usled svoje robusnosti (Rasch & Guiard, 2004).

Rezultati istraživanja

Prosečna starost celokupnog uzorka dece iznosila je devet godina i tri meseca ($AS = 9.36$, $SD = 0.46$). U istraživanju je učestvovao 31 dečak i 29 devojčica. Uzorak je bio ujednačen prema polu ($\chi^2 = 0.67$, $df = 1$, $p = .79$) i uzrastu ($t(58) = -1.51$, $p = .13$).

Prema proceni učitelja koji su popunjavali Upitnik za razvojni poremećaj koordinacije, 27 dece (19 dečaka i osam devojčica) pokazalo je postignuća koja odgovaraju karakteristikama razvojnog poremećaja koordinacije ($AS = 48.67$, $SD = 8.32$). Iako je kod dece sa RPK raspon postignuća varirao od 29 do 58 bodova, najveći procenat dece sa RPK (62.9 %) imao je blaže smetnje u koordinaciji.

Poređenjem postignuća vizuomotorne koordinacije i mogućnosti sleda, crtanja oblika i fonološke obrade dece sa RPK i dece bez smetnji u koordinaciji, uočavaju se značajna statistička odstupanja u postignućima među poređenim grupama dece (Tabela 1).

Tabela 1

Mere deskriptivne statistike u testiranim postignućima celokupnog uzorka dece, kao i razlike među testiranim grupama dece

	Grupa u celini		Deca sa RPK		Deca bez smetnji		U (60)
	Min.-Max.	Mdn.	Min.-Max.	Mdn.	Min.-Max.	Mdn.	
Upitnik za RPK	29–75	51	29–58	51	57–75	70	6.5**
A2	19–63	34	19–47	34	46–63	59	1.5**
A4	25–67	36	25–57	36	38–67	53	63.5**
Font test	25–48	35	25–45	35	44–48	48	6**
Spajanje slogova	4–6	6	3–6	6	6	6	330**
Slogovna segmentacija	4–6	4	3–6	4	5–6	6	137.5**
Identifikacija početnog fonema	3–6	5	3–6	5	5–6	6	195**
Prepoznavanje rima	3–6	5	2–6	5	5–6	6	208.5**
Fonemska segmentacija	0–6	5	0–6	5	5–6	6	72**
Identifikacija završnog fonema	0–6	4	0–6	4	4–6	6	37**
Eliminacija fonema	0–6	4	0–6	4	4–6	6	118**
Fonemska supstitucija	0–6	3	0–6	3	3–6	6	60.5**

Legenda: ** $p < .001$; RPK – razvojni poremećaj koordinacije; A2 – vizuomotorna koordinacija i mogućnost sleda; A4 – precrtavanje oblika; Font test – test za procenu fonoloških sposobnosti; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; U – Man–Vitnjev U test

U odnosu na pol, u celokupnom uzorku dece devojčice su pokazale značajno bolja postignuća u spajanju slogova ($U(60) = 348$, $p = .007$), identifikaciji početnog fonema ($U(60) = 301$, $p = .008$), slogovnoj segmentaciji ($U(60) = 303$, $p = .011$), vizuomotornoj koordinaciji i mogućnosti sleda ($U(60) = 288.5$, $p = .017$), kao i na ukupnim skorovima Upitnika za procenu RPK ($U(60) = 303.5$, $p = .030$) i Font testa ($U(60) = 310$, $p = .033$) (Tabela 2).

Tabela 2

Mere deskriptivne statistike u testiranim postignućima celokupnog uzorka dece u odnosu na pol

	Dečaci		Devojčice		U (60)	p
	Min.-Max.	Mdn.	Min.-Max.	Mdn.		
Upitnik za RPK	29–75	55	41–75	63	303.50	.03
A2	19–63	37	26–63	52	288.5	.017
A4	25–66	42	29–67	45	368	.227
Font test	25–48	41	29–48	46	310	.033
Spajanje slogova	4–6	5	6–6	6	348	.007
Slogovna segmentacija	4–6	5	4–6	6	6.53	.013
Identifikacija početnog fonema	3–6	6	4–6	6	303	.011
Prepoznavanje rima	3–6	6	4–6	6	301	.008
Fonemska segmentacija	2–6	5	0–6	6	346.5	.092
Identifikacija završnog fonema	0–6	5	2–6	6	333.5	.065
Eliminacija fonema	0–6	5	0–6	6	388.5	.328
Fonemska supstitucija	0–6	5	0–6	6	363	.170

RPK – razvojni poremećaj koordinacije; A2 – vizuomotorna koordinacija i mogućnost sleda; A4 – precrtavanje oblika; Font test – test za procenu fonoloških sposobnosti; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; U – Man–Vitnijev U test

Korelacionim analizama na celokupnom uzorku dece uočena je snažna pozitivna povezanost između testiranih dimenzija fine motorike i svih elemenata fonološke svesnosti (Tabele 3 i 4).

Tabela 3

Korelaciona analiza celokupnog uzorka dece i dece sa RPK u odnosu na procenu vizuomotorne koordinacije i mogućnosti sleda

	A2	
	Ceo uzorak (τ)	Deca sa RPK (τ)
Spajanje slogova	.45**	.37
Slogovna segmentacija	.62**	.12
Identifikacija početnog fonema	.57**	.23
Prepoznavanje rime	.55**	.25
Fonemska segmentacija	.67**	.28
Identifikacija završnog fonema	.73**	.27
Eliminacija fonema	.59**	.15
Fonemska supstitucija	.66**	.08

Napomena: ** $p < .01$, * $p < .05$

Tabela 4

Korelaciona analiza celokupnog uzorka dece i dece sa RPK u odnosu na procenu crtanja oblika

	A4	
	Ceo uzorak (τ)	Deca sa RPK (τ)
Spajanje slogova	.37**	.29
Slogovna segmentacija	.60**	.33
Identifikacija početnog fonema	.56**	.45*
Prepoznavanje rime	.44**	.16
Fonemska segmentacija	.63**	.51**
Identifikacija završnog fonema	.63**	.35
Eliminacija fonema	.52**	.31
Fonemska supstitucija	.54**	.07

Napomena: ** $p < .01$, * $p < .05$

S druge strane, primenom regresione analize na celokupnom uzorku dece može se uočiti da vizuomotorna koordinacija statistički značajno predviđa sve elemente fonološke obrade, dok se na dimenziji slogovne segmentacije, pored vizuomotorne koordinacije i mogućnosti sleda, takođe kao značajan prediktor izdvaja i uzrast (Tabela 5). Kako se tokom analize podataka dobio visok stepen korelacije između vizuomotorne koordinacije i svih elemenata fonološke obrade (Tabela 3), u rezultatima je predstavljena proporcija varijanse u pojedinačnim dimenzijama fonološke obrade koja se može objasniti nezavisnim promenljivim, vizuomotornom koordinacijom i, jednim delom, uzrastom (Tabela 5).

Pregledom rezultata na celokupnom testiranom uzorku dece uočava se da vizuomotorna koordinacija i mogućnost sleda objašnjava 54.7% varijabilnosti kod identifikacije završnog fonema ($F(1.58)=69.96$, $p < .0005$, $R^2 = .547$), 45.9% varijabilnosti kod fonemske segmentacije ($F(1.58)=49.12$, $p < .0005$, $R^2 = .459$), 43.5% u fonemskoj supstituciji ($F(1.58)=44.66$, $p < .0005$, $R^2 = .435$), 34% varijabilnosti u eliminaciji fonema ($F(1.58)=31.43$, $p < .0005$, $R^2 = .340$), 33.5% u identifikaciji početnog fonema ($F(1.58)=29.23$, $p < .0005$, $R^2 = .335$), 31.1% u prepoznavanju rima ($F(1.58)=26.20$, $p < .0005$, $R^2 = .311$) i 20.4% u spajanju slogova ($F(1.58)=14.89$, $p < .0005$, $R^2 = .204$).

Za razliku od prethodno navedenih elemenata fonološke svesnosti, 44% varijabilnosti varijanse u slogovnoj segmentaciji, pored vizuomotorne koordinacije i mogućnosti sleda, objašnjava i uzrast ($F(2.57)=22.36$, $p < .0005$, $R^2 = .440$).

Drugim rečima, u celokupnom uzorku dece, deca koja su imala razvijeniju vizuomotornu koordinaciju i mogućnost sleda, odnosno preciznije trasiranje i koordinaciju oko–ruka, imala su i uspešnije fonološku obradu i precizniju manipulaciju fonemama. S druge strane, precrtavanje oblika nije se pokazalo kao značajan prediktor nijedne od testiranih dimenzija fonološke svesnosti na celokupnom uzorku dece.

Tabela 5

Analiza multivarijantne povezanosti između fine motorike i elemenata fonološke svesnosti kod sve testirane dece

	<i>t</i>	<i>p</i>	β	F	<i>Df</i>	<i>p</i>	Adj.R ²
Spajanje slogova							
A2	3.86	.000	.452	14.89	58	.000	.452
Slogovna segmentacija							
A2	6.12	.000	.626	37.46	58	.000	.382
Uzrast	2.19	.033	.219	22.36	57	.000	.420
Identifikacija početnog fonema							
A2	5.40	.000	.579	29.23	58	.000	.324
Prepoznavanje rime							
A2	5.11	.000	.558	26.20	58	.000	.299
Fonemska segmentacija							
A2	7.01	.000	.677	49.12	58	.000	.449
Identifikacija završnog fonema							
A2	8.36	.000	.739	69.96	58	.000	.539
Eliminacija fonema							
A2	5.60	.000	.593	31.43	58	.000	.340
Fonemska supstitucija							
A2	6.68	.000	.660	44.66	58	.000	.425

t – standardna greška procene; *p* – statistička razlika; β – beta koeficijent; F-test; *Df* – stepen slobode; *p* – statistička razlika; R² – korelacioni koeficijent; A2 – vizuomotorna koordinacija i mogućnost sleda

Kod dece sa RPK uočavaju se odstupanja kako u domenu fine motorike, tako i u fonološkoj obradi informacija (Tabela 1). Ispodprosečna postignuća u finoj motorici i fonološkoj obradi dece sa RPK upućuju na povećan rizik u ovoj grupi dece za ovladavanje složenim veštinama kao što su čitanje i pisanje, ali i za izvršavanje složenih motoričkih zadataka koji podrazumevaju opažanje, planiranje i izvršavanje motoričkih sekvenci.

U odnosu na pol, deca sa RPK nisu pokazala statistički značajno razlikovanje u postignućima u svim primenjenim testovima (Tabela 6).

Tabela 6

Mere deskriptivne statistike u testiranim postignućima dece sa RPK u odnosu na pol

	Dečaci		Devojčice		U (60)	p
	Min.-Max.	Mdn.	Min.-Max.	Mdn.		
Upitnik za RPK	29–60	51	41–55	52	68.50	.687
A2	19–47	34	26–44	33	67.50	.647
A4	25–57	36	29–41	36	53.50	.225
Font test	25–45	34	29–43	36	63.50	.505
Spajanje slogova	4–6	6	6–6	6	48.00	.053
Slogovna segmentacija	4–6	4	4–6	5	62.50	.446
Identifikacija početnog fonema	3–6	5	4–6	6	45.50	.087
Prepoznavanje rima	3–6	5	4–6	5	75.00	.956
Fonemska segmentacija	2–6	5	0–5	5	68.00	.655
Identifikacija završnog fonema	0–5	4	2–5	4	68.00	.662
Eliminacija fonema	0–6	4	0–5	5	73.50	.892
Fonemska supstitucija	0–6	3	0–5	3	64.00	.517

Kvalitet grafomotornog izraza kroz trasiranje i precrtavanje figura različite složenosti, u grupi dece sa RPK, izdvaja se kao dominantna nezavisna varijabla koja utiče na varijabilnost jednog dela testiranih zavisnih (Tabela 7).

Kod dece sa RPK samo dva elementa fonološke svesnosti mogu se objasniti proporcijom varijanse nezavisne promenljive, u ovom slučaju precrtavanjem figura različite složenosti. Zadatak crtanja oblika, koji ispituje kvalitet grafomotornog izraza kroz trasiranje i precrtavanje figura različite složenosti, objašnjava 26.3% varijabilnosti fonemske segmentacije ($F(1,25)=8.93, p < .006, R^2 = .263$) i 20.8% identifikacije početnog fonema ($F(1,25)=6.56, p < .017, R^2 = .208$). Dobijene vrednosti ostalih varijabli fonološke svesnosti u uzorku dece sa RPK nisu pokazale statistički značajnu povezanost sa varijablama fine motorike (Tabele 3 i 4) i samim tim nisu ispunile kriterijum za primenu multifaktorijalne analize varijanse.

Za razliku od dece sa RPK, u celokupnom uzorku dece vizuomotorna koordinacija i mogućnosti sleda i precrtavanje oblika zauzimaju značajan udeo varijanse kod svih elemenata fonološke obrade.

Tabela 7

Analiza multivarijantne povezanosti između fine motorike i elemenata fonološke svesnosti kod dece sa RPK

	<i>t</i>	<i>p</i>	β	F	<i>Df</i>	<i>p</i>	Adj.R ²
Identifikacija početnog fonema							
A4	2.56	.017	.456	6.56	25	.017	.176
Fonemska segmentacija							
A4	2.98	.006	.513	8.93	25	.006	.234

t – standardna greška procene; *p* – statistička razlika; β – beta koeficijent; F-test; *df* – stepen slobode; *p* – statistička razlika; R² – korelacioni koeficijent; A4 – crtanje oblika

Diskusija

Kako se malo zna o povezanosti fine motorike i fonološke svesnosti, kao što je razvojni poremećaj koordinacije, posebno kod dece sa specifičnim motoričkim smetnjama, dobijeni rezultati o povezanosti i uticaju fine motorike na fonološki razvoj dece mlađeg školskog uzrasta ujedno su i prvi rezultati koji povezuju pomenute oblasti.

Na celokupnom uzorku dece rezultati dobijeni primenom višestruke linearne regresije pokazuju da se vizuomotorna koordinacija izdvaja kao dominantan činilac kompletne fonološke obrade.

S obzirom na činjenicu da istraživanja o uticaju fine motorike na fonološku razvijenost kod dece mlađeg školskog uzrasta izostaju, za šire tumačenje rezultata biće korišćene studije koje su ispitivale povezanost fine motorike i jezika, kao i studije koje su ispitivale povezanost fine motorike i veštine čitanja kod dece predškolskog i mlađeg školskog uzrasta.

Pregledom literature i ovim istraživanjem potvrđen je značaj vizuomotorne koordinacije u različitim domenima razvoja jezika. Dobijena povezanost između vizuomotorne koordinacije i svih elemenata fonološke obrade kod dece mlađeg školskog uzrasta upućuje na mogući uticaj motorne konstelacije glasova tokom formiranja fonemskih jedinica.

Tokom govorne percepcije na kortikalnom nivou dolazi do aktiviranja različitih zona koje omogućavaju paralelno formiranje fonemskih reprezentacija, s jedne strane, te artikulacionih reprezentacija u somatosenzornom motornom korteksu, kroz kortikalno senzorno mapiranje larinksa, jezika, vilice i usana, s druge (Brown et al., 2008, 2021; Dichter et al., 2018; Penfield & Boldrey, 1937; Penfield, 1954; Simonyan & Horwitz, 2011).

Iako se u izolovanoj percepciji glasova nalazi formirano fonemsko i artikulaciono obeležje u kontekstu motoričke organizacije larinksa, nepca,

vilice, jezika i usana, glasovi unutar reči, usled koartikulacije, zahtevaju ne samo precizno fonemsko dekodiranje već i odgovarajuće vizuomotorno procesiranje. Ovo procesiranje zahteva koordinisanje pokreta oralne muskulature, kojima se obezbeđuje odgovarajuća vizuelna segmentacija glasova u izgovorenoj reči, i uz fonemsku segmentaciju, formira odgovarajuća fonemsko-fonetska prezentacija produkovane reči.

Smetnje na nivou vizuomotornog procesiranja i koordinacije pokreta oralne muskulature neretko mogu dovesti do pogrešnog formiranja artikulacionih šema i pored adekvatnog fonemskog razvoja, što upućuje na pogrešno vizuelno opažanje i sekvenciranje izgovorenih reči.

Autori studije koji su ispitivali odnos fine motorike i jezika kod dece koja su imala 21 mesec (Alcock & Krawczyk, 2010) utvrdili su značajnu povezanost fine motorike, receptivnog i ekspresivnog rečnika. Ista studija nije pokazala povezanost između fine motorike i formiranja rečenica, u smislu gramatičke upotrebe reči u rečenici, nakon kontrole varijabli koje su merile grubu motoriku, oralnu motoriku i gestove (Alcock & Krawczyk, 2010).

U sledećoj studiji, u okviru koje su uzorak činila deca nešto starijeg uzrasta (od trećeg do 36 meseca), takođe su dobijeni slični rezultati (Houwen et al., 2016). Autori su uočili da fina motorika predstavlja značajan činilac razvoja receptivnog i ekspresivnog govora i pored kontrole kognitivnih nivoa testirane dece.

Studije koje su uključivale decu starijeg uzrasta (od treće godine do polaska u školu) takođe su istakle povezanost fine motorike i jezika (Cameron et al., 2012; Muluk et al., 2014). Analizom odnosa jezika i fine motorike, kroz vizuomotornu koordinaciju, kod dece na uzrastu od tri godine istaknuta je značajna povezanost između aktivnosti koje zahtevaju fine motoričke veštine i jezik. Na uzrastu od tri godine dobijeni rezultati ukazuju na postojanje veze između veština fine motorike i razumevanja do četiri pojedinačna pojma, imenovanja pojmova u nizu dužem od tri i upotrebe množine. Dobijeni rezultati na testiranom uzorku dece, takođe, ukazuju da se, pored fine motorike, na ovom uzrastu testirana gruba motorika izdvaja kao značajan prediktor jezičkog razvoja u domenu upotrebe množine i razumevanju predloga. Povezanost ovih veština zadržava se i na starijem uzrastu, od četvrte do šeste godine. Naime, od četvrte do šeste godine fina motorika bila je u korelaciji sa upotrebom i razumevanjem složenijih jezičkih elemenata, imenovanjem šest i više reči, kao i odgovarajućom upotrebom objekata i opozita (Muluk et al., 2014).

Na predškolskom uzrastu fina motorika se, između ostalog, pokazala i kao značajan činilac razvoja rečnika (Suggate & Stoeger, 2014). U istraživanju koje je imalo za cilj da proceni buduće opismenjavanje dece predškolskog uzrasta, fina motorika ispitivana je kroz zadatke građenja kule, precrtavanja i crtanja ljudske figure (Cameron et al., 2012). Rezultati ove studije pokazali su da deca sa razvijenom finom motorikom imaju bolja postignuća u razumevanju

pročitano pasusa, identifikovanju glasa/reči i razvijeniju fonemsku svesnost, što predstavlja neke od elemenata buduće uspešne pismenosti.

Imajući u vidu da je fonološka svesnost dominantan prediktor dekodiranja reči, što je u osnovi početnog ovladavanja čitanjem i pisanjem (Bird et al., 1995; Golubović i Ječmenica, 2019; Milošević, 2017; Čolić, 2018), studije koje su ispitivale čitalačka postignuća kroz prizmu vizuomotorne koordinacije kod dece predškolskog (Becker et al., 2014) i mlađeg školskog uzrasta (Buha et al., 2023; Chung et al., 2018; Pienaar et al., 2014; Pitchford et al., 2016; Suggate et al., 2019;) iznose zapažanja o povezanosti fine motorike i čitalačkih postignuća testirane dece (Becker i sar., 2014; Chung et al., 2018). Buha sa saradnicima ističe da, uz kontrolu inteligencije i bazičnih izvršnih funkcija, vizuomotorna koordinacija objašnjava 5.2% varijanse u čitalačkim postignućima dece mlađeg školskog uzrasta (Buha i sar., 2023).

Iako se RPK svrstava u najučestalije specifične poremećaje karakteristične za školski uzrast (Zwicker et al., 2012), pri čemu neretko biva udružen sa disleksijom, disgrafijom i disortografijom, tek se nekoliko studija bavilo razvojem fonologije kod dece sa RPK (Fletcher-Flinn et al., 1998; Janjić et al., 2019; Janjić, 2022). Dobijena ispodprosečna postignuća u fonološkoj obradi dece sa RPK upućuju na značajno kašnjenje u fonološkom razvoju ove grupe dece, kao i na povećan rizik za smetnje u ovladavanju čitanjem i pisanjem (Janjić, 2021; Janjić, 2022; Nišević, 2016).

Smetnje na nivou vizuelnog sekvenciranja i integrisane koordinacije pokreta koji su vođeni prethodno dobijenim vizuelnim informacijama, na osnovu opažanja dela i celine i njihovih međusobnih odnosa, predstavljaju jednu od najčešćih smetnji kod dece sa RPK. Dobijeni rezultati u uzorku dece sa RPK pokazuju da zadatak koji zahteva trasiranje ili precrtavanje figura različite složenosti značajno predviđa postignuća u fonemskoj segmentaciji i identifikaciji početnog fonema. Dobijene vrednosti mogu se razmatrati u kontekstu do kog stepena dete može postići automatizam u zadacima crtanja i grafomotorike, kako bi deo radne memorije moglo usmeriti na druge ciljeve učenja. Nasuprot tome, deca sa RPK koja imaju smetnje u koordinaciji oka i ruke, što ih ograničava u formiranju brzih, automatizovanih, specifičnih pokreta potrebnih za formiranje crteža ili slova, teže koordiniraju manipulacijom glasova kroz fonemsku rotaciju, analizu ili sintezu. Takođe, nivo perceptivne stabilnosti utiče na dobijena postignuća dece sa RPK. Naime, bilo kakva redukcija perceptivne stabilnosti može inhibirati procese koji zahtevaju obradu vizuelne informacije, destabilišući kapacitet radne memorije. To je posebno istaknuto u složenim zadacima koji zahtevaju paralelnu obradu vizuelnih i auditivnih sadržaja, kao što je, na primer, diktat.

Veza između fine motorike i fonologije može se objasniti i sa neurološkog aspekta, aktivacijom malog mozga tokom obe aktivnosti. Naime, pored ključne uloge cerebeluma u preciznom fokusiranju, koordinaciji oko–ruka, verbalnoj

radnoj memoriji i koordinaciji oko–glas (Mariën et al., 2014), aktivacijom određenih neurona (*mirror* neuroni) mali mozak ostvaruje značajnu ulogu i u govornom procesiranju (Arbib, 2005; Gentilucci & Corballis, 2006; prema Schwartz et al., 2012; Rizzolatti & Arbib, 1998) usled prevođenja akustičkih karakteristika glasova u motoričke gestove nakon auditivnog enkodiranja (Lieberman & Whalen, 2000; prema Janjić, 2022).

Kontekstualno zavisna, koartikulacija glasova tokom izgovorenih reči ne menja samo akustička svojstva glasova već aktivira i prethodno formirane motoričke predstave o izgovorenim glasovima, dobijene koordinisanim vizuelnim opažanjem (Janjić, 2022).

Ograničenja

Iako je uzorak zadovoljavao statističke kriterijume, podaci dobijeni u ovom istraživanju ne mogu se generalizovati na celokupnu populaciju dece mlađeg školskog uzrasta usled relativno uskog uzrasnog raspona. Naime, uticaj fine motorike na fonološki razvoj bilo bi poželjno ispitati na široj populaciji dece kroz različite uzrasne kategorije. U tom smislu bi u narednim istraživanjima bilo dobro ispitati ne samo decu predškolskog uzrasta i širi uzorak dece u prvim godinama školovanja, već i decu tokom ranog razvoja, imajući u vidu dinamiku razvoja ne samo fine motorike već i fonologije.

Takođe, u narednim istraživanjima bilo bi poželjno uključiti izvršne funkcije, na prvom mestu inhibitornu kontrolu kao kontrolnu varijablu, imajući u vidu njen posredni uticaj na radnu memoriju kako dece mlađeg školskog uzrasta, tako i dece sa RPK.

Zaključak

Rezultati studije pokazali su da se kod dece mlađeg školskog uzrasta vizuomotorna koordinacija izdvaja kao prediktor postignuća na svim nivoima fonološke obrade. Slabija ovladanost fonološkom svesnošću i finom motorikom kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije dovodi do ispodprosečnih postignuća koja ovu decu prate od najranijeg školovanja. Kako se različite komponente fine motorike izdvajaju kao značajni prediktori fonološke obrade, može se zaključiti da nisu svi aspekti fine motorike podjednako značajni za razvoj fonologije. I pored naznačenih ograničenja, rezultati istraživanja ukazuju na postojanje povezanosti dva značajna razvojna domena – fine motorike i fonologije, pa bi naredni korak, nesumnjivo, zahtevao opsežnija istraživanja na ovu temu.

Literatura

- Alcock, K. J., & Krawczyk, K. (2010). Individual differences in language development: relationship with motor skill at 21 months. *Developmental science*, *13*(5), 677-691. <https://doi.org/10.1111/j.14677687.2009.00924.x>
- Arbib, M. A. (2005). From monkey-like action recognition to human language: An evolutionary framework for neurolinguistics. *Behavioral and brain sciences*, *28*(2), 105-124. <https://doi.org/10.1017/S0140525X05000038>
- Atkinson, J. S., Johnston, E. E., & Lindsay, A. (1972). *Acadia Test of Developmental Abilities*. University of Acadia.
- Bates, E., Bretherton, I., Snyder, L., Shore, C., & Volterra, V. (1980). Vocal and gestural symbols at 13 months. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, *26*(4), 407-423.
- Bates, E., & Dick, F. (2002). Language, gesture, and the developing brain. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, *40*(3), 293-310. <https://doi.org/10.1002/dev.10034>
- Becker, D. R., Miao, A., Duncan, R., & McClelland, M. M. (2014). Behavioral selfregulation 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>
- Bird, J., Bishop, D. V., & Freeman, N. H. (1995). Phonological awareness and literacy development in children with expressive phonological impairments. *Journal of speech, language, and hearing research*, *38*(2), 446-462. <https://doi.org/10.1044/jshr.3802.446>
- Bishop, D. V. (2002). Motor immaturity and specific speech and language impairment: Evidence for a common genetic basis. *American journal of medical genetics*, *114*(1), 56-63. <https://doi.org/10.1002/ajmg.1630>
- Brown, S., Ngan, E., & Liotti, M. (2008). A larynx area in the human motor cortex. *Cerebral cortex*, *18*(4), 837-845. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm131>
- Brown, S., Yuan, Y., & Belyk, M. (2021). Evolution of the speech-ready brain: The voice/jaw connection in the human motor cortex. *Journal of Comparative Neurology*, *529*(5), 1018-1028. <https://doi.org/10.1002/cne.24997>
- Buha, N., Banković, S., i Gligorović, M. (2023). Odnos tehnike čitanja i fine motorike kod učenika mlađeg školskog uzrasta. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, *22*(2), 149-165. <https://doi.org/10.5937/specedreh22-41085>
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child development*, *83*(4), 1229-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x>
- 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>
- Dichter, B. K., Breshears, J. D., Leonard, M. K., & Chang, E. F. (2018). The control of vocal pitch in human laryngeal motor cortex. *Cell*, *174*(1), 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.05.016>
- Ekström, A. G. (2022). Motor constellation theory: A model of infants' phonological development. *Frontiers in Psychology*, *13*, 996894. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.996894>

- Fletcher-Flinn, C., Elmers, H., & Struynell, D. (1997). Visual–perceptual and phonological factors in the acquisition of literacy among children with congenital developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *39*(3), 158-166. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1997.tb07404.x>
- Gentilucci, M., & Corballis, M. C. (2006). From manual gesture to speech: A gradual transition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *30*(7), 949-960. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.02.004>
- Gonzalez, S. L., Alvarez, V., & Nelson, E. L. (2019). Do gross and fine motor skills differentially contribute to language outcomes? A systematic review. *Frontiers in psychology*, *10*, 2670. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02670>
- Goodwyn, S. W., Acredolo, L. P., & Brown, C. A. (2000). Impact of symbolic gesturing on early language development. *Journal of Nonverbal behavior*, *24*, 81-103. <https://doi.org/10.1023/A:1006653828895>
- Golubović, S., Ječmenica, N., Subotić, S., i Kobac, D. (2019). Development of phonological awareness in six to eight years old children. *Primenjena psihologija*, *12*(2), 157-182. <http://dx.doi.org/10.19090/pp.2019.2.157-182>
- Golubović, Š., Kalaba, S., i Maksimović, J. (2018). Applicability of the developmental coordination disorder questionnaire for children in Serbia. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, *17*(4). <https://doi.org/10.5937/specedreh17-18381>
- 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>
- He, M., Walle, E. A., & Campos, J. J. (2015). A cross–national investigation of the relationship between infant walking and language development. *Infancy*, *20*(3), 283-305. <https://doi.org/10.1111/inf.12071>
- Hill, E. L., Bishop, D. V., & Nimmo-Smith, I. (1998). Representational gestures in developmental coordination disorder and specific language impairment: Error-types and the reliability of ratings. *Human Movement Science*, *17*(4-5), 655-678. [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(98\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(98)00017-7)
- Houwen, S., Visser, L., van der Putten, A., & Vlaskamp, C. (2016). The interrelationships between motor, cognitive, and language development in children with and without intellectual and developmental disabilities. *Research in developmental disabilities*, *53*, 19-31. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.01.012>
- Iverson, J. M., & Thelen, E. (1999). Hand, mouth and brain. The dynamic emergence of speech and gesture. *Journal of Consciousness studies*, *6*(11-12), 19-40.
- 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>
- Janjić, J., Nikolić, S., i Ilić-Stošović, D. (2019). Fonološke karakteristike maternjeg i stranog jezika kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije. U V. Žunić-Pavlović, A. Grbović, i V. Radovanović (Ur.), *Zbornik radova 10. Međunarodni naučni skup „Specijalna edukacija i rehabilitacija danas”*, (str. 111-117). Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Janjić, J., Nikolić, S., i Ilić-Stošović, D. (2021). Ortografske kompetencije i fonološka svesnost dece sa razvojnim poremećajem koordinacije. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, *20*(3), 171-183. <https://doi.org/10.5937/specedreh20-33182>
- Janjić, J. (2022). *Specifičnosti usvajanja stranog jezika kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije* [doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/20789>

- Karasik, L. B., Tamis-LeMonda, C. S., & Adolph, K. E. (2014). Crawling and walking infants elicit different verbal responses from mothers. *Developmental science*, 17(3), 388-395. <https://doi.org/10.1111/desc.12129>
- Liberman, A. M., & Whalen, D. H. (2000). On the relation of speech to language. *Trends in cognitive sciences*, 4(5), 187-196. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01471-6](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01471-6)
- Mariën, P., Ackermann, H., Adamaszek, M., Barwood, C. H., Beaton, A., Desmond, J., ... & Ziegler, W. (2014). Consensus paper: language and the cerebellum: an ongoing enigma. *The Cerebellum*, 13, 386-410. <https://doi.org/10.1007/s12311-013-0540-5>
- Meier, R. P., McGarvin, L., Zakia, R. A., & Willerman, R. (1997). Silent mandibular oscillations in vocal babbling. *Phonetica*, 54(3-4), 153-171. <https://doi.org/10.1159/000262219>
- Milošević, N. R. (2017). *Komparativna analiza fonoloških sposobnosti dece sa specifičnim jezičkim poremećajem i dece tipičnog jezičkog razvoja* [doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/9459>
- 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>
- Muluk, N. B., Bayoğlu, B., & Anlar, B. (2014). Language development and affecting factors in 3-to 6-year-old children. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271, 871-878. <https://doi.org/10.1007/s00405-013-2567-0>
- Muluk, N. B., Bayoğlu, B., & Anlar, B. (2016). A study of language development and affecting factors in children aged 5 to 27 months. *Ear, Nose & Throat Journal*, 95(1), 23-29. <https://doi.org/10.1177/014556131609500107>
- Nišević, S. D. (2016). *Bazične akademske veštine dece sa razvojnim poremećajem koordinacije* [doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7847>
- Oudgenoeg-Paz, O., Volman, M. C. J., & Leseman, P. P. (2012). Attainment of sitting and walking predicts development of productive vocabulary between ages 16 and 28 months. *Infant Behavior and Development*, 35(4), 733-736. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2012.07.010>
- Penfield, W., & Boldrey, E. (1937). Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain*, 60(4), 389-443.
- Penfield, W. (1954). Mechanisms of voluntary movement. *Brain: a journal of neurology*. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1093/brain/77.1.1>
- 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. <https://www.researchgate.net/publication/279377987>
- Rizzolatti, G., & Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in neurosciences*, 21(5), 188-194. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(98\)01260-0](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(98)01260-0)
- Schwartz, J. L., Basirat, A., Ménard, L., & Sato, M. (2012). The Perception-for-Action-Control Theory (PACT): A perceptuo-motor theory of speech perception. *Journal of Neurolinguistics*, 25(5), 336-354. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2009.12.004>

- Subotić, S. (2011). Konstrukcija testa fonološke svijesti na srpskom jeziku. *Primenjena psihologija*, 4(2), 127–149. <https://doi.org/10.19090/pp.2011.2.127-149>
- Simonyan, K., Horwitz, B., & Jarvis, E. D. (2012). Dopamine regulation of human speech and bird song: a critical review. *Brain and language*, 122(3), 142-150. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.12.009>
- Suggate, S. P., & Stoeger, H. (2014). Do nimble hands make for nimble lexicons? Fine motor skills predict knowledge of embodied vocabulary items. *First Language*, 34(3), 244-261. <https://doi.org/10.1177/0142723714535768>
- 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/10.1111/14679817.12081>
- 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.ecresq.2018.12.015>
- Thal, D. J., & Tobias, S. (1992). Communicative gestures in children with delayed onset of oral expressive vocabulary. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35(6), 1281-1289. <https://doi.org/10.1044/jshr.3506.1289>
- Walle, E. A., & Campos, J. J. (2014). Infant language development is related to the acquisition of walking. *Developmental psychology*, 50(2), 336. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0033238>
- Walle, E. A. (2016). Infant social development across the transition from crawling to walking. *Frontiers in psychology*, 7, 960. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00960>
- Wilson, B. N., Kaplan, B. J., Crawford, S. G., & Roberts, G. (2007). The developmental coordination disorder questionnaire 2007 (DCDQ'07). *Administrative manual for the DCDQ107 with psychometric properties*, 267-272.
- Zwicker, J. G., Missiuna, C., Harris, S. R., & Boyd, L. A. (2012). Developmental coordination disorder: a review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*, 16(6), 573-581. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2012.05.005>
- Čolić, G. (2018). *Rani pokazatelji disleksije i disgrafije* [doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu]. NaRDuS. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/17701>

The relationship between phonological awareness and fine motor skills in younger school-age children

Jovana P. Janjić^a, Snežana J. Nikolić^b

^a *International Nursery and Primary School, Belgrade, Serbia*

^b *University in Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia*

Introduction. Although the correlation between motor and language development has been analyzed through various studies, the correlation between phonological development and fine motor skills in younger school-age children has not been sufficiently investigated. *Objective.* The aim of the study was to determine the relationship between phonological awareness and visuomotor coordination in younger school-age children. *Methods.* The study included 60 children attending the third grade of primary schools in Belgrade. Developmental coordination disorder was observed in 27 children, while 33

children were without this disorder. The Questionnaire for Developmental Coordination Disorder was used to determine its presence. Phonological awareness was assessed by the Test of Phonological Awareness, and fine motor skills by subtests of the Acadia Test of Developmental Abilities – Visuomotor Coordination and Sequencing and Figure Copying. *Results.* The results show significant below-average achievements in visuomotor coordination, figure copying, and phonological awareness in children with developmental coordination disorder. Regression analysis showed that visuomotor coordination significantly predicts all elements of phonological awareness in children. In children with developmental coordination disorder, figure copying explains 26.3% of the variance in phonemic segmentation and 20.8% of the variance in initial phoneme identification. *Conclusion.* In younger school-age children, visuomotor coordination is an independent predictor of all levels of phonological processing. From the earliest school age, poor phonological awareness and fine motor skills follow children with developmental coordination. Different regression analysis results in children with and without developmental coordination disorder indicate that not all aspects of fine motor skills are equally important for phonological awareness.

Keywords: phonological awareness, fine motor skills, younger school age, developmental coordination disorder

PRIMLJENO: 30.12.2023.
REVIDIRANO: 07.05.2024.
PRIHVAĆENO: 11.10.2024.