

UNIVERZITET U BEOGRADU – FAKULTET ZA SPECIJALNU EDUKACIJU I REHABILITACIJU
UNIVERSITY OF BELGRADE – FACULTY OF SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION

10. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP

Specijalna edukacija
i rehabilitacija DANAS

Zbornik radova

10th INTERNATIONAL
SCIENTIFIC CONFERENCE

Special Education
and Rehabilitation TODAY

Proceedings

Beograd, 25–26. oktobar 2019. godine
Belgrade, October, 25–26th, 2019



UNIVERZITET U BEOGRADU – FAKULTET ZA
SPECIJALNU EDUKACIJU I REHABILITACIJU
UNIVERSITY OF BELGRADE – FACULTY OF
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION

10. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
Beograd, 25–26. oktobar 2019. godine

ZBORNİK RADOVA

10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY
Belgrade, October, 25–26th, 2019

PROCEEDINGS

Beograd, 2019.
Belgrade, 2019

10. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
BEOGRAD, 25–26. OKTOBAR 2019. GODINE
ZBORNİK RADOVA

10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY
BELGRADE, OCTOBER, 25–26th, 2019
PROCEEDINGS

IZDAVAČ / PUBLISHER

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju
University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation

ZA IZDAVAČA / FOR PUBLISHER

Prof. dr Snežana Nikolić, dekan

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK / EDITOR-IN-CHIEF

Prof. dr Mile Vuković

UREDNICI / EDITORS

Prof. dr Vesna Žunić Pavlović

Prof. dr Aleksandra Grbović

Prof. dr Vesna Radovanović

RECENZENTI / REVIEWERS

Prof. dr Ranko Kovačević, prof. dr Vesna Bratovčić

Univerzitet u Tuzli – Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Tuzla, BiH

Prof. dr Viviana Langher

Università Sapienza di Roma – Facoltà di Medicina e Psicologia, Roma, Italia

Prof. dr Branislava Popović Čitić, doc. dr Slobodan Banković, doc. dr Ljubica Isaković

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

LEKTURA I KOREKTURA / PROOFREADING AND CORRECTION

Maja Ivančević Otanjac, predavač

DIZAJN I PRIPREMA / DESIGN AND PROCESSING

Mr Boris Petrović

Biljana Krasić

Zbornik radova biće publikovan u elektronskom obliku CD

Proceedings will be published in electronic format CD

Tiraž / Circulation: 200

ISBN 978-86-6203-129-7

Objavlјivanje Zbornika radova podržalo je Ministarstvo prosvete, nauke i
tehnološkog razvoja Republike Srbije.

MOTORIČKO FUNKCIONISANJE KAO INDIKATOR NUMERIČKIH SPOSOBNOSTI*

Snežana Nišević**,^{a,b}, Snežana Nikolić^c

^aOsnovna škola „Boško Buha“, Beograd, Srbija

^bResursni centar „Znanje“, Beograd, Srbija

^cUniverzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd

Ovo istraživanje bavi se odnosom motoričkog funkcionisanja i matematičkih (numeričkih) veština u kontekstu čestog komorbiditeta kod neurorazvojnih poremećaja, pre svega motoričkog poremećaja sa teškoćama u učenju / egzekutivnim funkcijama. Cilj rada je da ispita da li se razvoj logičkih operacija (LO), kao preduslova za efikasno rešavanja matematičkih (numeričkih) problema, može objasniti motoričkim funkcionisanjem. Uzorak je činilo 331 dete školskog uzrasta oba pola, starosti od 7,3 do 11 godina bez medicinskog rizika i bolesti, prosečne i natprosečne inteligencije. Procenjeno je motoričko funkcionisanje, kao prediktivna varijabla, u domenima neuromaturacija, opšte motoričke sposobnosti, senzorno-motorna integracija, izvođenje pokreta na verbalni nalog i imitacijom, a logičke operacije u aspektima inkluzija broja (IN), kontekstualno korišćenje informacija (CI), odabir relevantne informacije (RI), korišćenje aritmetičkog principa (AP) kao zavisna varijabla. Hijerarhijska regresiona analiza, nakon uklanjanja uticaja IQ, pokazala je da skup prediktorskih varijabli objašnjava 22,2% ($p < 0,001$) uspešnosti u zadacima logičkih operacija. Pojedinačno, model objašnjava 18,9% ($p < 0,001$) varijanse za zadatak inkluzija broja, 17,7% ($p < 0,001$) kontekst informacija, 13,2% ($p = 0,004$) odabir relevantne informacije i 19,0% ($p = 0,001$) korišćenje aritmetičkog principa. Nađena je značajna korelacija između posmatranih domena motoričkog funkcionisanja i logičkih operacija. Rezultati pokazuju da je motoričko funkcionisanje značajan indikator razvoja logičkih operacija kao pretpostavke numeričkih veština. Korišćeni model procene mogao bi biti koristan u identifikaciji dece koja su u riziku od podbacivanja u matematici, a profil motoričkog razvoja

* Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu „Kreiranje protokola za procenu edukativnih potencijala dece sa smetnjama u razvoju kao kriterijuma za izradu individualnih obrazovnih programa“ (br. 179025), koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

** snezanisevic@gmail.com

u kreiranju individualnih rehabilitacionih i korektivnih programa i strategija podrške u nastavi matematike.

Ključne reči: motoričko funkcionisanje, logičke operacije, razvojni poremećaji, numeričke sposobnosti

Uvod

Učenje i razvoj matematike kod dece podrazumeva određene resurse za rešavanje problema, koji osim usko specifičnih u domenu matematike, uključuju preduslove koji moraju biti razvijeni kako bi deca napredovala u sticanju matematičkih znanja i kompetencija u rešavanju problema (Passolunghi & Lanfranchi, 2012). Na uzrastu 7 do 11 godina, operativnost mišljenja se usavršava, prelazi se sa pretežno perceptivnog nivoa na viši nivo integracije logičkih sistema, kompleksno i sistematski se koriste mentalne predstave u rešavanju problema u ravni logičko-matematičkog. Logički sistemi su, tako, u periodu konkretnih logičkih operacija, značajno povezani sa postignućima u oblasti aritmetike u mlađim razredima (Farell, 2016).

Uspešnost u matematici je pre svega povezana sa kognitivnim sposobnostima, i to opštim kognitivnim sposobnostima (von Aster & Shalev, 2007), radnom memorijom (Allovai & Allovai, 2010), egzekutivnim funkcijama (Clement, Sarama, & Germeroth, 2016; Gashaj, Oberer, Mast, & Roebbers, 2019), pažnjom (Merrell & Timms, 2001). Kao prediktori postignuća u matematici i matematičkog razvoja navode se i rane jezičke veštine (Zhang et al., 2014), spacijalne sposobnosti (Casey et al., 2015; Gilligan, Flouri, & Farran, 2017; Zhang et al., 2014). Kada su u pitanju motoričke sposobnosti i veštine, njihov značaj za matematičke veštine i uzajamni međusobni odnos, predmet su u istraživanjima raznih autora (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent, & Numtee, 2007; Luo, Jose, Huntsinger, & Pigott, 2007; Pagani, Fitzpatrick, Archambault, & Janosz, 2010; Pieters, Desoete, Roeyers, Vanderswalmen, & Van Waelvelde, 2012b).

Motoričke i matematičke veštine često su opisivane kroz komorbiditet kod neurorazvojnih poremećaja (DCM V, 2013; Jongmans, Smits-Engelsman, & Schoemaker, 2003; Pieters, Desoete, Van Waelvelde, Vanderswalmen, & Roeyers, 2012c; Vuijk, Hartman, Mombarg, Scherder, & Visscher, 2011). Obzirom na značajan komorbiditet motoričkih problema kod poremećaja učenja matematičkih veština (24,8%) i, s druge strane, problema u matematici kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije (31,2%) (Pieters et al., 2012a), čini se da je vredno istražiti u kojoj meri motoričko ponašanje može biti značajan pokazatelj matematičke performance.

Cilj rada

Cilj ovog rada je da, u svetlu povezanosti motoričkog funkcionisanja i matematičkih (numeričkih) veština, istraži u kojoj meri se razvoj logičkih operacija (LO), kao kognitivnih sposobnosti koje su preduslov za efikasno rešavanje matematičkih (numeričkih) problema, može objasniti motoričkim funkcionisanjem u periodu mlađeg školskog uzrasta.

Metod rada

Uzorak

Istraživanjem je obuhvaćen 331 učenik tipične populacije oba pola, 151 (45,6%) dečaka i 180 (54,4%) devojčica uzrasta 7,3 do 11,0 godina, koji su prošli obaveznu školsku obuku čitanja i pisanja na srpskom jeziku, ne potiču iz bilingvalne sredine, bez neuroloških deficita, mentalnih bolesti, somatskih i senzornih oštećenja, $IQ \geq 80$.

Instrumenti i procedura

Istraživanje je sprovedeno u osnovnoj školi u Beogradu, uz poštovanje etičkog kodeksa. Opšte sposobnosti su procenjene Ravenovim progresivnim matricama u boji, prema lokalnim normama testa (Fajgelj, Bala i Tubić, 2007). Logičke operacije procenjene su na četiri zadatka: inkluzija broja (IN) i korišćenje aritmetičkog principa (AP) – subtest 4.4 i subtest 5.4 TEDI-MATH testa (Van Nieuwenhoven, Grégoire, & Noël, 2001, prema Desoete & Roeyers, 2005) i kontekstualno korišćenje informacija (KI) i odabir relevantne informacije (RI) – subtestovi C1 i R1 iz CDR (The Cognitive Developmental skills in a Rithmetics) testa (Desoete & Roeyers, 2005). Motoričko funkcionisanje procenjeno je na 24 zadatka objedinjena u Protokol za procenu motoričkog funkcionisanja (Nišević, 2016).

U statističkoj obradi podataka korišćen je SPSS 21.0 for Windows (interval poverenja 95%). Korišćena je hijerarhijska višestruka regresija, nakon što je uklonjen uticaj IQ, za ocenu mogućnosti modela za procenu motoričkog funkcionisanja u predviđanju uspešnosti u rešavanju logičkih matematičkih problema.

Rezultati

Tabela 1. Rezultati hijerarhijske višestruke regresije

	IN		KI		RI		AP		LO	
	β	t	β	t	β	t	β	t	β	t
DMP	0,14	2,50*	0,07	1,20	-0,02	-0,27	0,05	0,91	0,07	1,41
DHK	-0,03	-0,49	-0,02	-0,42	0,04	0,76	0,10	1,79	0,03	0,57
IMP	-0,03	-0,52	-0,05	-0,79	-0,04	-0,76	-0,02	-0,33	-0,04	-0,81
OKU	0,15	2,82**	0,02	0,30	0,02	0,29	0,02	0,45	0,07	1,25
ORO	-0,05	-0,97	0,03	0,55	0,01	0,13	-0,04	-0,77	-0,02	-0,37
DL	-0,03	-0,52	-0,09	-1,62	-0,13	-2,37*	-0,08	-1,50	-0,11	-2,04*
KooS	-0,01	-0,22	0,01	0,24	0,03	0,42	0,11	1,94*	0,04	0,77
KooD	-0,02	-0,43	0,09	1,63	-0,08	-1,39	-0,03	-0,51	-0,02	-0,29
KooOD	0,13	2,28*	0,15	2,67**	0,08	1,446	0,06	1,12	0,14	2,56*
BP	-0,08	-1,45	-0,02	-0,32	-0,04	-0,64	-0,20	-3,56****	-0,10	-1,91
SIM	-0,02	-0,28	-0,15	-2,67**	-0,06	-0,10	-0,03	-0,62	-0,08	-1,50
SP	-0,15	-2,82**	-0,12	-2,14*	-0,09	-1,51	-0,12	-2,18*	-0,15	-2,93***
VMI	0,11	1,79	0,07	1,23	0,15	2,46*	-0,01	-0,09	0,11	1,84
AMI	-0,02	-0,31	-0,09	-1,49	0,01	0,08	-0,02	-0,27	-0,04	-0,68
TD	0,11	1,79	0,04	0,62	0,03	0,41	0,10	1,60	0,08	1,48
SIN	0,08	1,44	-0,03	-,46	0,01	0,16	-0,01	-0,17	0,02	0,30
GRAF	-0,06	-0,10	0,08	1,28	0,05	0,87	0,06	1,09	0,04	0,74
BI	0,02	0,33	0,04	0,65	-0,05	-0,77	-0,03	-0,51	-0,01	-0,10
ALT	0,09	1,48	0,12	2,01	0,07	1,11	0,12	2,01*	0,13	2,24*
SEK	0,07	1,19	0,02	0,33	0,16	2,58*	0,03	0,49	0,09	1,59
ST	0,09	1,51	0,14	2,35*	0,07	1,14	0,15	2,57**	0,15	2,57*
ID	-0,00	-0,08*	-0,05	-0,89	0,08	1,35	0,02	0,40	0,01	0,26
TIG1	0,11	1,97**	0,08	1,40	-0,04	-0,62	0,07	1,25	0,07	1,30
TIG 2	-0,123	-2,284	-0,17	-3,06****	-0,08	-1,49	-0,16	-2,90****	-0,17	-3,31****

DMP = diferenciranost motorike prstiju; DHK = dijahokineza; IMP = imperzistencija; OKU = pokreti ocliju; ORO = pokreti jezika; DL = dominantna lateralizovanost; KooS= koordinirana statika(ravnoteža); KooD = koordinirana dinamika; KooOD = koordinirana opšta dinamika; BP = brzina pokreta; SIM = simultanost; SP = suvišni pokreti; VMI = vizuomotorna integracija; AMI = audiomotorna integracija; TD = taktilna diskriminacija; SIN = sinestezija; GRAF = grafestezija; BI = bilateralna integracija; ALT = alternativni pokreti; SEK = sekvencioniranje-redanje pokreta; ST = simbolički i tranzitivni pokreti na nalog; ID = ideatorna praksija; TIG1 = imitacija jednostavnih gestova; TIG2 = imitacija složenih gestova; IN = inkluzija broja; KI = kontekstualno korišćenje informacija; RI = odabir relevantne informacije; AP = korišćenje aritmetičkog principa; LO – logičke operacije.

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,005; ****p < 0,001

Model za procenu motoričkog funkcionisanja kao celina, objašnjava 28,1% varijanse logičkih operacija ($F_{(25, 305)} = 4,77$, $p < 0,001$), i objašnjava dodatnih 22,2% varijanse nakon uklanjanja uticaja IQ; R^2 se promenio za 0,22, ($F_{(24, 305)} = 3,92$, $p < 0,001$). U isto vreme, model objašnjava 23,7% varijanse u zadatku inkluzija broja ($F_{(25, 305)} = 3,78$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,24$), 19,9% varijanse za kontekstualno korišćenje informacija ($F_{(25, 305)} = 3,03$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,20$), kao i 17,2% varijanse ($F_{(25, 305)} = 2,54$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,17$) za zadatak odabir relevantne informacije i 22,6% za zadatak korišćenje aritmetičkog principa ($F_{(25, 305)} = 3,57$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,23$).

Izdvojeno je šest indikatora uspešnosti LO i različiti indikatori za pojedinačne LO (Tabela 1). Kao najjači indikator LO izdvojena je imitacija složenih gestova, a zatim i suvišni pokreti, simbolički i tranzitivni pokreti na nalog, koordinirana opšta dinamika, alternativni pokreti, dominantna lateralizovanost.

Diskusija i zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da je motoričko funkcionisanje u određenoj meri indikator numeričkih veština. Na ovo ukazuju dobijeni podaci iz hijerarhijske regresione analize koji potvrđuju u određenom stepenu statističku značajnost povezanosti motoričkog funkcionisanja sa logičkim operacijama i njihovom primenom u rešavanju matematičkih problema. Ovakvi rezultati navode na zaključak o značaju diferenciranosti i zrelosti motorike, s jedne, koordinacije pokreta, sa druge, i izvođenja simboličkih i tranzitivnih pokreta u prostornom kontekstu, sa treće strane, koji utiču na razvoj logičkih operacija i manipulisanje njima pri rešavanju matematičkih (numeričkih) problema.

Dalje, rezultati su pokazali različite indikatore za različite zadatke-logičke operacije, što je razumljivo obzirom na različitu prirodu samih zadataka. Operisanje pojmom broja pri rešavanju matematičkih problema najjače je povezano sa merilima motorike koja pokazuju neuropsihološku zrelost i koordinaciju, pre svega prstiju i okulomotorike. Martzog i Suggate u svom istraživanju (Martzog & Suggate, 2019) podržavaju ideju da mentalne reprezentacije i fine motoričke veštine dele neke slične funkcionalne sisteme. Praktognostičke sposobnosti, opšta koordinirana aktivnost tela i pokreta su izdvojene kao indikator kontekstualnog korišćenja informacija i mogle bi se tumačiti u kontekstu konceptualnog razumevanja i strateške kompetentnosti. Indikatori odabira relevantne instrukcije (sekvencioniranje pokreta, vizuomotorna integracija i dominantna lateralizovanost), a za adekvatno korišćenje aritmetičkih principa brzina (BP) i alteracija (ALT) pokreta, praktognostičke sposobnosti (TIG2 i ST), motorna kontrola (SP i KooS) bi u kontekstu egzekutivnih funkcija (inhibitorna kontrola, praćenje tekuće procedure, brzina i fleksibilnost strategija, funkcionalnost pažnje) mogli dati šire sagledavanje veze motorike i numeričkih sposobnosti. Egzekutivne funkcije (inhibicija, prebacivanje i vizuospacijalna radna memorija) povezane sa simboličkim, a motoričke veštine (fine i grube) sa nesimboličkim numeričkim veštinama (Gashaj et al., 2019).

Na kraju, istraživanje daje doprinos unapređivanju saznanja o odnosu motoričkog funkcionisanja i logičkih operacija, a utvrđena povezanost upućuje na značaj motorike za numeričke veštine kod dece mlađeg školskog uzrasta. Korišćeni model procene mogao bi biti koristan za planiranje i odabir efikasnijih strategija podučavanja u nastavi matematike i doprineti unapređivanju učenja matematike tokom mlađeg školskog perioda. Informacije dobijene procenom motoričkog funkcionisanja, na individualnom planu, mogu biti korisne u identifikaciji dece sa rizikom od podbacivanja u ovladavanju matematičkim veštinama.

Literatura

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. Washington: American Psychiatric Association.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology, 106*(1), 124-131.
- Casey, B. M., Pezaris, E., Fineman, B., Pollock, A., Demers, L., & Dearing, E. (2015). A longitudinal analysis of early spatial skills compared to arithmetic and verbal skills as predictors of fifth-grade girls' math reasoning. *Learning and Individual Differences, 40*, 90-100.
- Clements, D. H., Sarama, J., & Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly, 36*, 79-90.
- Desoete, A., & Roeyers, H. (2005). Cognitive building blocks in mathematical problem solving in grade 3. *British Journal of Educational Psychology, 75*, 119-138.
- Fajgelj, S., Bala, G. i Tubić, T. (2007). Ravenove progresivne matrice u boji – osnovna merna svojstva i norme. *Psihologija, 40*(2), 293-308.
- Farrell, M. (2016). *Educating special students: an introduction to provision for learners with disabilities and disorders*. Third edition. London and New York: Routledge.
- Gashaj, V., Oberer, N., Mast, F. W., & Roebers, C. M. (2019). Individual differences in basic numerical skills: the role of executive functions and motor skills. *Journal of Experimental Child Psychology, 182*, 187-195.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development, 78*(4), 1343-1359.
- Gilligan, K. A., Flouri, E., & Farran, E. K. (2017). The contribution of spatial ability to mathematics achievement in middle childhood. *Journal of Experimental Child Psychology, 163*, 107-125.
- Jongmans, M. J., Smits-Engelsman, B. C., & Shoemaker, M. M. (2003). Consequences of comorbidity of developmental coordination disorders and learning disabilities for severity and pattern of perceptual-motor dysfunction. *Journal of Learning Disabilities, 36*, 528-537.
- Luo, Z., Jose, P. E., Huntsinger, C. S., & Pigott, T. D. (2007). Fine motor skills and mathematics achievement in East Asian American and European American kindergartners and first graders. *British Journal of Developmental Psychology, 25*(4), 595-614.
- Merrell, C., & Tymms, P. B. (2001). Inattention, hyperactivity and impulsiveness: their impact on academic achievement and progress. *The British Journal of Educational Psychology, 71*(1), 43-56.
- Martzog, P., & Suggate, S. P. (2019). Fine motor skills and mental imagery: is it all in the mind? *Journal of Experimental Child Psychology, 186*, 59-72.
- Nišević, S. (2016). *Bazične akademske veštine kod dece sa razvojnim poremećajem koordinacije*. Doktorska disertacija. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.

- Pagani, L. S., Fitzpatrick, C., Archambault, I., & Janosz, M. (2010). School readiness and later achievement: a French Canadian replication and extension. *Developmental Psychology, 46*(5), 984-994.
- Passolunghi, M. C., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology, 82*(1), 42-63.
- Pieters, S., de Block, K., Scheiris, J., Eyssen, M., Desoete, A., Deboutte, D., ... & Roeyers, H. (2012a). How common are motor problems in children with a developmental disorder: rule or exception? *Child: Care, Health and Development, 38*(1), 139-145.
- Pieters, S., Desoete, A., Roeyers, R., Vanderswalmen, R., & van Waelvelde, H. (2012b). Behind mathematical learning disabilities? What about visual perception and motor skills? *Learning and Individual Differences, 22*, 498-504.
- Pieters, S., Desoete, A., van Waelvelde, H., Vanderswalmen, R., & Roeyers, R. (2012c). Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities, 33*, 1128-1135.
- von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology, 49*(11), 868-873.
- Vuijk, P. J., Hartman, E., Mombarg, R., Scherder, E., & Visscher, C. (2011). Associations between academic and motor performance in a heterogeneous sample of children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 44*(3), 276-282.
- Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. *Child Development, 85*(3), 1091-1107.

MOTOR FUNCTIONING AS AN INDICATOR OF NUMERICAL ABILITIES*

Snežana Nišević^{a,b}, Snežana Nikolić^c

^aElementary School "Boško Buha", Belgrade, Serbia

^bResource Center "Knowledge", Belgrade, Serbia

^cUniversity of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

This research deals with the relation between motor functioning and mathematical (numerical) skills in accordance with comorbidity in neurodevelopmental disorders, in particular motor disorder with learning disabilities / executive functions. The aim of this paper was to investigate whether logical operations (LO) as the prerequisite of efficient mathematical (numerical) problem solving can be explained by motor functioning. The sample consisted of 331 school-age children of both genders, aged between 7.3 to 11,

* This paper is a result of the project "Creating a Protocol for Assessing Educational Potentials of Children with Disabilities, as a Criterion for the Development of Individual Educational Programs" (No. 179025), financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

without medical risk and diseases, with average and above-average intelligence. In the study, we examined motor functioning in the domain of neuromaturation, general motor abilities, sensory-motor integration, execution of movements on verbal order and imitation, as a predictive variable, and logical operations in aspects of inclusion of number (IN), contextual use of information (CI), selection of relevant information (RI), using the arithmetic principle (AP) as a dependent variable. Hierarchical regression analysis, after removing the impact of IQ, showed that a set of predictor variables explains 22.2% ($p < 0.001$) of variance in logical operations. The model explained 18.9% ($p < 0.001$) of variance in inclusion of number, 17.7% ($p < 0.001$) in context of information, 13.2% ($p = 0.004$) in selection of relevant information and 19.0% ($p = 0.001$) in using the arithmetic principle. A significant correlation between observed domains of motor functioning and logical operations was found. The results show motor functioning as a significant indicator of the development of logical operations as the assumption of numerical skills. The used assessment model can be useful in identifying children at risk for mathematical underachievement. Motor development profile can be used in creating individual rehabilitation and corrective programs and support strategies in mathematics teaching.

Key words: motor functioning, logical operations, developmental disorders, numerical abilities