

*Roberto Čaćan
Hrvoje Vlahović
Jasna Lulić Drenjak*

Originalni znanstveni rad

BILATERALNA MOTORIČKA KOORDINACIJA KOD DJECE U PLIVAČKOM KLUBU

1. UVOD

U kontekstu promicanja javnog zdravlja velik se naglasak stavlja na uključivanje predškolske i školske djece u sport, kako zbog učinaka na zdravlje i opći razvoj tako i zbog mogućih pozitivnih kognitivnih i socijalnih učinaka te postavljanja zdravih navika i obrazaca ponašanja kroz život (Marcus i sur., 2006; Lopes i sur., 2011). Sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti općenito, uzročno-posljedično je povezano s istaknutijim motoričkim sposobnostima (Wrotniak i sur., 2006) prilikom čega se često spominje motorička koordinacija te njena povezanost sa sportskim izvedbama. Analizirajući razinu tjelesne aktivnosti, nerijetko se spominju osnovni oblici kretanja (trčanje, skakanje, hvatanje i bacanje) koje nisu bitne samo i isključivo u smislu kvalitete sportske izvedbe već i u smislu samog uključivanja u sport; Stodden i sur. (2008) napomenuli su kako je moguće da djeca s nižom razinom osnovnih oblika kretanja, posljedično budu manje tjelesno aktivna što sa sobom može nositi posljedice na zdravlje pri čemu se najčešće misli na povećanu tjelesnu masu pa čak i pretilost.

Zbog specifičnosti vodenog medija, plivanje predstavlja vrlo dobar izbor prilikom uključivanja djece u sportsku aktivnost. Svojim biomehaničkim komponentama, plivanje je okarakterizirano kao bilateralna ritmička i ciklička aktivnost. Kao takvo, ono zahtijeva konstantne aktivacije recipročnih mišićnih skupina varirajućim brzinama (Demura i sur., 2010), ali i specifično generiranje sile u otvorenom kinetičkom lancu. Stoga je nužna dobra neuromuskularna povezanost koja se očituje kroz koordinirano pokretanje cijelog tijela u svrhu što efikasnije i efektivnije izvedbe. Ovakvo pokretanje uvelike je uvjetovano kinematikom svake plivačke tehnike što se u kontekstu cijelog tijela najčešće izražava u intracikličkim varijacijama horizontalne brzine (dV) centra mase koja oscilira unutar svakog ciklusa zaveslaja; što je dV konstantnija, plivačka izvedba je brža i efikasnija (Fernandes i sur., 2012; Čaćan i sur., 2015). Ova varijabla smatra se jednom od najvažnijih biomehaničkih parametara u objektiviziranju plivačkih tehnika (Kolmogorov i Duplishcheva, 1992). Iz navedenog, u potpunosti je jasno kako je za kvalitetnu plivačku izvedbu potrebna visoko funkcionalna neuromuskularna koordinacija cijelog tijela što se pojedinačno

odnosi na koordinaciju ruku i nogu kako međusobno, tako i s disanjem te rotacijom tijela.

U svrhu povezivanja koordinacije s plivačkom izvedbom, korištena su 3 testa, „*Jumping jacks*“ (JJ), „*Symmetrical stride jump*“ (SSJ), „*Reciprocal stride jump*“ (RSJ), slične bilateralne motoričke koordinacije „na suhom“, a koja su prethodno standardizirana (Magalhaes i sur., 1988). U navedenom istraživanju, Magalhaes i sur. (1988), okarakterizirali su ova 3 testa kao motoričke zadatke koji zahtijevaju kompleksnu razinu motoričkog planiranja u svrhu ritmičkih izvedbi ovih bilateralnih posturalnih promjena.

U skladu s postojećom literaturom (Vandorpe i sur., 2012; Glazier, 2015), pretpostavili smo kako će koordinacija „na suhom“ biti pozitivno povezana s vremenom plivačke izvedbe (25m noge leđnom tehnikom) u predškolskih i školskih plivača, po sposobnostima i plivačkom programu svrstani u homogenu skupinu.

2. METODE

2.1. Ispitanici

Istraživanje je obuhvatilo 34 ispitanika plivačke škole PK „Primorje“, srednje dobi $5,91 \pm 0,866$. Od toga, 14 djevojčica te 20 dječaka. Ispitanici su uključeni u plivački program od 3 treninga tjedno koji se sastoje od razvijanja funkcionalnih i motoričkih sposobnosti kako „na suhom“, tako i specifično u vodi.

2.2. Protokol

Testiranje je provedeno u vremenu od 7 dana nakon čega je uslijedilo službeno plivačko natjecanje na kojem su, pomoću standardne elektroničke opreme, mjereni rezultati izvedbe 25m nogu, leđnom tehnikom. Testiranje koordinacije sastojalo se od 3 testa:

1. *Jumping jacks*: ovaj zadatak sastojao se od ritmičnih, simultanih pokreta elevacije kroz abdukciju ravnih ruku iznad glave i nogu u stranu te povratak u početni položaj.
2. *Symmetrical stride jump*: ovaj zadatak započinjao je s istostranom rukom i nogom naprijed, a suprotnom rukom i nogom natrag te je traženo ritmično mijenjanje pozicije lijeve i desne strane kroz svaki skok.
3. *Reciprocal stride jump*: iz položaja desne ruke i lijeve noge naprijed, a lijeve ruke i desne noge nazad, traženo je ritmično mijenjanje pozicije ruku i nogu kroz svaki skok (Magalhaes i sur., 1988).

Algoritam testiranja sastojao se od faze učenja i faze izvedbe te je sukladno i ocijenjeno. Prilikom faze učenja, ispitivač je objasnio i demonstrirao zadatak, a ocjenjivao se motorički odgovor ispitanika kroz tri komponente ocjenama od 1 do 5 (1 najlošija – 5 najbolja). Prilikom faze izvedbe, ispitanici su kroz 10 sekundi izvodili zadatak te su ocjenjivani ocjenama od 1 do 5 kroz dvije komponente. Algoritam testiranja prikazan je u Tablici 1. Ispitanici nisu smjeli prisustvovati testiranju drugih plivača kako bi se isključila ranija spoznaja samog zadatka.

Tablica 1. Algoritam testiranja za sva 3 testa

Faze	Struktura	Ocjenjivanje				
		5	4	3	2	1
FAZA UČENJA	Odgovor na instrukciju	Spontano izvodi	Treba ponovnu demonstraciju	Treba detaljnu verbalnu korekciju	Treba detaljnu verbalnu i tjelesnu korekciju	Ne može započeti zadatak
	Inicijacija pokreta	Glatko i neisprekidano; može napraviti pet za redom	Pogriješi jednom ili dva puta, nakon čega dobro izvodi	Oklijeva ili prekida pokreta među serijama	Izvodi samo uz ispitivača	Ne može izvesti ili izvodi drugačiji/krivi oblik radnje
	Koordinacija ruku i nogu	Ritmična koordinacija, cijeli obrazac ruku i nogu	Čudno, nepotpuno ili sporo izvođenje	Obrnuti obrazac nakon dvije ili tri serije	Koordinira samo ruke ili samo noge	Skakuće u mjestu bez koordinacije
FAZA IZVEDBE	Broj punih obrazaca u 10 sekundi	≥10	Od 7 do 9	Od 4 do 6	Od 1 do 3	<1
	Kvaliteta izvedbe	Ritmična, neisprekidana s punim obrascem pokreta	Pomalo čudno ili ima jedan prekid; izgubi ili iskrivi tehniku, ali ispravi	Ima 2 ili više prekida; iskrivi tehniku bez ispravljanja	Nemogućnost zadržavanja obrasca; radi nepravilno ili nepotpuno nakon 2 ili 3 skoka	Izvodi samo nepotpune cikluse

3. REZULTATI

Za korelaciju rezultata sva 3 testa s vremenom plivačke izvedbe korišten je Pearsonov test korelacije te je statistički značajan rezultat prihvaćen onaj s $p \leq 0,05$. Također su uspoređivani rezultati djevojčica i dječaka u sva 3 testa te u vremenu izvedbe. Za provjeru distribucije sve četiri varijable korišten je Shapiro-Wilkov test koji je pokazao normalnu distribuciju samo u varijabli testa RSJ ($p = 0,075$) te je za usporedbu između djevojčica i dječaka korišten t-test nezavisnih uzoraka. Ostale

varijable uspoređivane su neparametrijskim Mann-Whitney U testom. Pearsonov test pokazao je statistički značajnu, negativnu korelaciju vremena plivačke izvedbe s RSJ testom ($p = 0,026$), što nije bio slučaj s preostala dva testa. Sve vrijednosti korelacija prikazane su u Tablici 2.

Tablica 2. Korelacija vremena plivačke izvedbe sa sva tri testa

Vrijeme (srednja vrijednost \pm SD)		JJ	SSJ	RSJ
	srednja vrijednost \pm SD	23,03 \pm 3,11	22,15 \pm 3,83	16,82 \pm 5,67
44,07 \pm 6,12	p	0,321	0,442	0,026*
	r	0,175	-0,136	-0,383*
	N	34	34	34

* Statistička značajnost ($p \leq 0,05$)

JJ = Jumping jacks; SSJ = Symmetrical stride jump; RSJ = Reciprocal stride jump

T-testom je utvrđena statistički značajna razlika u RSJ testu prema spolu ($p = 0,032$) gdje su dječaci pokazali slabije rezultate ($15,10 \pm 5,84$) u odnosu na djevojčice ($19,29 \pm 4,51$). Mann-Whitney U test nije pokazao statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u preostala dva testa te u vremenu plivačke izvedbe, iako su dječaci pokazali lošije rezultate što je prikazano u Tablici 3.

Tablica 3. Statističke razlike srednjih vrijednosti svih varijabli

Varijabla	Dječaci (srednja vrijednost \pm SD)	Djevojčice (srednje vrijednost \pm SD)	p
Vrijeme plivačke izvedbe	44,55 \pm 5,85	43,36 \pm 6,65	0,416
JJ	22,25 \pm 3,72	24,14 \pm 1,14	0,066
SSJ	21,40 \pm 4,59	23,21 \pm 2,08	0,169
RSJ	15,10 \pm 5,85	19,29 \pm 4,51	0,032*

* Statistička značajnost ($p \leq 0,05$)

JJ = Jumping jacks; SSJ = Symmetrical stride jump; RSJ = Reciprocal stride jump

4. DISKUSIJA

Sukladno istraživanju Magalhaes i sur. (1988), rezultati ovog rada također gradiraju izvedena tri testa po zahtjevnosti, počevši od JJ kao najjednostavnijeg pa do RSJ kao najkompleksnijeg za ovu dob. Iako Magalhaes i sur. (1988) navode kako precizna izvedba JJ testa nije očekivana prije dobi od 7 godina, SSJ testa prije

dobi od 9 godina, a RSJ još i kasnije budući da su i devetogodišnjaci korišteni u toj studiji pokazali loše rezultate, naši rezultati ukazuju na vrlo visoke ocjene u prve dvije kategorije. Razlog tome je vjerojatno upotreba ovih i sličnih vježbi na samim treninzima u svrhu razvijanja motoričkih sposobnosti. Stoga, ne začuđuje podatak kako JJ i SSJ ne koreliraju s vremenom plivačke izvedbe s obzirom da se vjerojatno već razvio pozadinski neuromotorni mehanizam za ove zadatke koje je većina ispitanika uspješno odradila. Međutim, zbog veće razine kompleksnosti, RSJ test vrlo je uspješno diferencirao motorički nadareniju djecu, koja su sukladno s rezultatima, pokazala i uspješniju plivačku izvedbu potvrđujući tako pretpostavku ovog rada.

Uspoređujući rezultate prema spolu, otkrivena je statistički značajna razlika u RSJ testu u korist djevojčica koje su i u preostalim varijablama pokazale bolje rezultate, ali bez statističkih značajnosti. Može se nagađati kako bi i u ostalim varijablama bilo značajnosti da su prikupljeni podaci jednakog broja djevojčica i dječaka, no nedostatak ovakve značajnosti u određenom je skladu s nekim istraživanjima (Magalhaes i sur., 1988; Thomas, French, 1985), iako Thomas i French (1985) navode pojedine motoričke zadatke u kojima su djevojčice naprednije u čemu im ranije biološko sazrijevanje ide u korist, ali ne i društveni čimbenici tj., spolni stereotipi koji karakteriziraju djevojčice kao sportski manje kompetentnima od dječaka te se prema njima okolina na taj način i ophodi (Eccles, Harold, 1991). S druge strane, Gidley i Jennifer (2007) navode u potpunosti značajne i vidljive razlike pri motoričkim zadacima sedmogodišnje djece u korist djevojčica.

5. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na značajnu povezanost, prema težini prikladnog RSJ testa bilateralne motoričke koordinacije s vremenom plivačke izvedbe te vidljive, a u ovoj najkompleksnijoj motoričkoj radnji i značajne spolne razlike. S obzirom na dobre rezultate JJ i SSJ testa već u ovoj dobi, sportskim stručnjacima i trenerima se preporučuje između ostalog, korištenje i ovih neuromotornih zadataka za razvijanje koordinacije kao jedne od osnovnih motoričkih sposobnosti. Dodatno korištenje najkompleksnijeg od tri zadatka u ovoj dobi, preporučuje se u svrhu ocjenjivanja i/ili provjeravanja neuromotornog razvoja mladih sportaša.

6. LITERATURA

1. Ćaćan, R., Vlahović, H., & Lulić-Drenjak, L. (2015). Kinematička efikasnost kraul plivanja. *Edukacija, rekreacija, sport*, 37, 9-12.
2. Demura, S., Aoki, H., Yamamoto, Y., & Yamaji, S. (2010). Comparison of strength values and laterality in various muscle contractions between competitive swimmers and untrained persons. *Health*, 2(11), 1249-1254.

3. Eccles, J.S., & Harold, R.D. (1991). Gender differences in sport involvement: Applying the Eccles' expectancy-value model. *Journal of applied sport psychology*, 3(1), 7-35.
4. Fernandes, R.J., Ribeiro, J., Figueiredo, P., Seifert, L., & Vilas-Boas, J.P. (2012). Kinematics of the Hip and Body Center of Mass in Front Crawl. *Journal of Human Kinetics*, 33, 15-23.
5. Gidley Larson, J.C., Mostofsky, S.H., Goldberg, M.C., Cutting, L.E., Denckla, M.B., & Mahone, E.M. (2007). Effects of gender and age on motor exam in typically developing children. *Developmental neuropsychology*, 32(1), 543-562.
6. Glazier, P. S. (2015). Towards a Grand Unified Theory of sports performance. *Human movement science*.
7. Kolmogorov, S.V., Duplishcheva O.A. (1992). Active drag, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. *Journal of biomechanics*, 25(3), 311-318.
8. Lopes, V.P., Rodrigues, L.P., Maia, J.A., & Malina, R.M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(5), 663-669.
9. Magalhaes, L.C., Koomar, J. A., & Cermak, S.A. (1989). Bilateral motor coordination in 5-to 9-year-old children: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, 43(7), 437-443.
10. Marcus, B.H., Williams, D.M., Dubbert, P.M., Sallis, J.F., King A.C., Yancey, A.K., Franklin, B.A., Buchner, D., Daniels, S.R., & Claytor, R.P. (2006). Physical Activity Intervention Studies: What We Know and What We Need to Know: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity); Council on Cardiovascular Disease in the Young; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation*, 114, 2739-2752.
11. Stodden, D.F., Goodway, J.D., Langendorfer, S.J., Roberton, M.A., Rudisill, M.E., Garcia, C., & Garcia, L.E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290-306.
12. Thomas, J.R., & French, K.E. (1985). Gender differences across age in motor performance: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 98(2), 260- 282.
13. Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Vaeyens, R., Pion, J., Matthys, S., Lefevre, J., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2012). Relationship between sports participation and the level of motor coordination in childhood: A longitudinal approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(3), 220-225.
14. Wrotniak, B.H., Epstein, L.H., Dorn, J.M., Jones, K.E., & Kondilis, V.A. (2006). The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics*, 118(6), e1758-e1765.