



RAZLIKE IZMEĐU PLIVAČA KADETA I MLADIH JUNIORA U NEKIM ANTROPOMETRIJSKIM KARAKTERISTIKAMA I MOTORIČKIM SPOSOBNOSTIMA

DIFFERENCES BETWEEN YOUTH SWIMMERS WITH REGARD TO SOME ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS AND MOTOR ABILITIES

Klara Šiljeg, Dajana Zoretić, Goran Leko

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Osnovni cilj rada bio je utvrditi razlike, odnose i razlike unutar antropometrijskih i motoričkih sposobnosti hrvatskih plivača kadeta (12, 13 i 14 godina) i mlađih juniora (15,16 godina). Uzorak ispitanika sastojao se od 80 plivača u dobi od 12-16 godina koji su podijeljeni u dvije dobne grupe prema statutu Hrvatskog plivačkog saveza. Ispitanici su u redovitom trenažnom procesu 5 do 8 godine (najmanje 5 puta tjedno). Uzorak varijabli sačinjavao je 27 mjera za procjenu antropometrijskih karakteristika i 11 mjera za procjenu motoričkih sposobnosti. Sve varijable bile su podvrgnute standardnim deskriptivnim postupcima za određivanje njihovih osnovnih statističkih parametara. Za utvrđivanje statistički značajnih razlika između grupa ispitanika korištena je MANOVA, a za utvrđivanje razlika unutar varijabli obje grupe ispitanika korišten je t-test.

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika između grupe plivača kadeta i mlađih juniora u prostoru logitudinalne dimenzionalnosti skeleta, eksplozivne i repetitivne snage.

Ključne riječi: antropometrijske karakteristike, motoričke sposobnosti, biološki rast i razvoj, plivači

SUMMARY

The main goal of this paper was to determine the relational differences and variations within anthropometric and motor abilities of Croatian cadet (at the age of 12, 13 and 14) and younger junior swimmers (at the age of 15 and 16). The sample of subjects consisted of 80 male swimmers 12 to 16 years of age, undergoing a regular training process lasting 5 to 8 years (at least 5 times a week), divided into two age groups according to the Statute of the Croatian Swimming Federation. The outcome measurements consisted of 27 measures of anthropometric characteristics and 11 measures for the assessment of motor abilities. In order to establish statistically significant differences between the groups, a multivariate analysis of variance - MANOVA was used, whereas the determination of differences within variables pertaining to both groups of examinees was subject to the t-test.

Based on the obtained results, we may conclude that a statistically significant difference exists between the group of cadet swimmers and the group of younger junior swimmers in the area of the skeleton longitudinal dimensionality, explosive and repetitive strength.

Keywords: anthropometric characteristics, motor abilities, biological growth and development, swimmers.

UVOD

Uspjeh u plivanju determiniran je s više faktora: antropološkim, funkcionalnim i metaboličkim karakteristikama, efikasnom biomehaničkom izvedbom pokreta u vodi, konativnim i kognitivnim karakteristikama te pravovaljanim planom i programom kojim se poštuju zakonitosti rasta i razvoja. Plivanje je individualan sport koji uključuje vrlo malu djecu (3 godine i ranije) u plivačke aktivnosti u okviru adekvatnih plivačkih programa (bebe ribe, bebe vidre i obuka neplivača). Proces treninga za plivače počinje već u 7-8 godini, dok se faza specijalizacije implementira od 13 do 15 godine (23). Poznavanje aktualnog antropološkog statusa, koji osim nasljeđa karakteriziraju rast i razvoj, te prilagodbe na utjecaje trenažnog procesa osnova je pri planiranju, programiranju i usmjeravanju plivača ka određenoj disciplini. Oblik i veličina tijela, odnosno morfološke karakteristike, značajno utječu na hidrodinamični položaj tijela plivača (21). Adekvatan hidrodinamični položaj relevantan je faktor kod odabira discipline plivanja i ostvarivanja rezultata. Mnoge do sada publicirane studije raspravljale su o antropološkim karakteristikama mlađih dobnih skupina (4, 23, 24, 5) i njihovog utjecaja na plivačke rezultate (2, 10, 9). Sličnosti i razlike u antropološkom statusu plivača različitih kategorija ukazuju na drugačiji pristup trenažnom procesu i njihovom pravovremenom usmjeravanju ka određenoj specijalizaciji.

Sukladno pravilima svjetske organizacije (FINA-e) i europske organizacije (LEN-e), plivanje prepoznaje nekoliko kategorija po uzrastu i spolu. Raspodjela kategorija ukazuje na razumijevanje i akceptiranje bioloških zakonitosti sazrijevanja djece od strane znanstvenika i stručnjaka. Neizbježne diferencijacije kronološke i biološke dobi uvjetuju različitu distribuciju krivulje razvoja rezultata što može stvoriti krivi dojam ukoliko se ne poznaju biološki procesi sazrijevanja djece. Osim različitosti u antropometrijskim karakteristikama, drugačiji biološki razvoj dječaka uzrokuju i njegove drukčije fiziološke i psihološke sposobnosti, stoga je potrebno poznavati razdoblja kada dijete može ispuniti neke motoričke zahtjeve zbog ograničenja u sposobnostima koje su dominantne za taj zadatak (11).

Cilj ovog rada je utvrditi odnose i razlike unutar antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti hrvatskih plivača kadeta (12, 13 i 14 godina) i mlađih juniora (15,16 godina).

METODE RADA

Uzorak ispitanika

Istraživanje je obuhvatilo 80 plivača u dobi od 12-16 godina koji su podijeljeni u dvije starosne grupe prema statutu Hrvatskog plivačkog saveza: 12-14 i 15-16 godina. Mjerenje je izvršeno na plivačima svih zagrebačkih plivačkih klubova tijekom travnja i svibnja 2009. godine, a proveli su ga profesori Kineziološkog fakulteta s usmjerenjem iz plivanja i treneri zagrebačkih plivačkih klubova. Ispitanici su bili u redovitom trenažnom procesu 5 do 8 godine (5-8 puta tjedno), klinički zdravi i bez vidnih tjelesnih nedostataka. Prije samog početka mjerenja, plivači su unaprijed upoznati s protokolom mjerenja.

Uzorak varijabli

Plivači su mjereni u 27 mjera za procjenu antropometrijskih karakteristika i 11 mjera za procjenu motoričkih sposobnosti.

Antropometrijski prostor zastupljen je testovima koji su sastavni dio IBP-(Internacional Biological Program), a pokrivaju četiri segmenta antropometrijskog statusa (14):

- longitudinalnu dimenzionalnost skeleta -7 mjera
- transverzalnu dimenzionalnost skeleta - 6 mjera
- potkožno masno tkivo - 7 mjera
- voluminoznost tijela - 7 mjera

Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti su (15,16,13):

- fleksibilnost -3 testa
- eksplozivna snaga tipa skočnosti - 3 testa
- frekvencija pokreta - 1 test
- repetitivna relativna snaga - 4 testa

METODE OBRADE PODATAKA

Obrada podataka izvedena je u nekoliko faza. Sve varijable bile su podvrgnute standardnim postupcima za određivanje njihovih osnovnih statističkih deskriptivnih parametara u statističkom programu STATISTICA version 8.0. Izračunate su aritmetička sredina (*AS*), standardna devijacija (*SD*), Choenov *d* (6). Za utvrđivanje statistički značajnih razlika između grupa ispitanika korištena je MANOVA, a za utvrđivanje razlika unutar varijabli obje grupe ispitanika korišten je T-TEST za nezavisne uzorke.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri antropometrijskih karakteristika između kadeta i mlađih juniora, te t-test za nezavisne uzorke

Table 1. Descriptive parameters of anthropometrics characteristic between youth swimmers and t-test for independent samples

varijabla		Mlađi juniori		Kadeti		Cohen d	p
		s	s	s	s		
Visina tijela (cm)	VT	175,94	9,05	168,13	9,07	0,87	<0,001*
Tjelesna težina (kg)	TT	65,2	11,72	56,74	10,18	0,80	<0,001*
Raspon ruku (cm)	RR	180,07	9,41	170,68	10,54	0,94	<0,001*
Sjedeća visina (cm)	SJV	91,73	5,36	86,49	5,41	0,98	<0,001*
Dužina ruke (cm)	DR	78,49	4,88	74,05	4,37	0,99	<0,001*
Dužina noge (cm)	DN	100,9	5,54	97,39	5,26	0,66	0,006*
Dužina šake (cm)	DŠ	19,86	1,18	19,07	1,32	0,63	0,009*
Dužina stopala (cm)	DS	26,44	1,66	26,41	1,64	0,02	0,935
Širina ramena (cm)	ŠR	39,2	2,25	37,21	2,6	0,81	<0,001*
Širina zdjelice (cm)	ŠZ	27,37	2,18	25,99	2,3	0,62	0,01*
Širina šake (cm)	ŠŠ	8,28	0,47	8,11	0,58	0,30	0,203
Širina stopala (cm)	ŠS	9,99	0,73	9,94	0,74	0,07	0,751
Dijametar ručnog zgloba (cm)	DRZ	5,6	0,51	5,51	0,42	0,21	0,386
Dijametar koljenskog zgloba (cm)	DKZ	9,49	0,55	9,43	0,58	0,12	0,61
Opseg nadlaktice u ekstenziji (cm)	ONADe	28,01	2,81	25,89	2,47	0,83	<0,001*
Opseg podlaktice (cm)	OP	25,07	1,89	23,77	1,97	0,68	0,005*
Opseg grudnog koša (cm)	OGK	89,82	8,18	83,44	6,68	0,89	<0,001*
Opseg natkoljenice (cm)	ONK	52,48	4,8	50,85	4,42	0,36	0,129
Opseg potkoljenice (cm)	OPK	35,8	2,73	34,52	2,97	0,45	0,059
Opseg trbuha (cm)	OT	78,11	5,8	75,55	6,26	0,42	0,075
Kožni nabor nadlaktice (mm)	KNNAD	8,49	2,39	10,93	3,57	0,77	0,002*
Kožni nabor leđa (mm)	KNL	8,02	1,69	9,15	4,05	0,34	0,157
Kožni nabor trbuha (mm)	KNT	10,38	4,46	13,2	6,6	0,48	0,044
Kožni nabor suprailiokristalni (mm)	KNSIK	7,4	2,36	9,12	4,63	0,44	0,065
Kožni nabor suprapatelarni (mm)	KNSP	12,64	4,9	16,48	5,89	0,70	0,004*
Kožni nabor potkoljenice (mm)	KNPK	9,58	3,05	11,48	3,86	0,54	0,026
Kožni nabor bicepsa (mm)	KNB	4,59	1,92	5,85	2,29	0,59	0,014

*statistička značajnost na razini /statistical significance at $p < 0,01$

Vrijednosti osnovnih i disperzivnih statističkih parametara, te t-testa pokazuju da postoje statistički značajne razlike na razini $p < 0,01$ između kadeta i mlađih juniora u sljedećim varijablama koje opisuju (Tablica 1):

- 1) longitudinalnu dimenzionalnost skeleta: dužina ruke (*DR*), sjedeća visina (*SJV*), raspon ruku (*RR*), visina tijela (*VT*), dužina noge (*DN*), dužina šake (*DŠ*),
- 2) transverzalnu dimenzionalnost skeleta: širina ramena (*ŠR*), širina zdjelice (*ŠZ*),
- 3) voluminoznost tijela: opseg grudnog koša (*OGK*), opseg nadlaktice u ekstenziji (*ONADe*), opseg podlaktice (*OP*) i
- 4) kožni nabori: kožni nabor nadlaktice (*KNNAD*) i kožni nabor suprapatelarni (*KNSP*).

Kadeti i mlađi juniori najviše se razlikuju u dužini ruke (*0,99*), sjedeća visina (*0,98*), raspon ruku (*0,94*), visina tijela (*0,87*) i tjelesna težina (*0,80*).

Osnovne razlike antropometrijskog statusa koje pokazuju statističku značajnost na nivou $p < .01$ očituju se u mjerama longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. Osim toga statistički se značajno razlikuju opsezi onih segmenata koji su primarno uključeni u proizvodnju propulzivne sile u plivanju (nadalaktica, podlaktica i grudni koš).

Istraživanje Stijepića i sur. (20) utvrđuje da se najveći doprinos diskriminaciji među dječacima u toj dobi uočava u dužini stopala, visini tijela, dužini ruke, dužini noge i mase tijela. Međutim, u ovom istraživanju kod promatranog uzrasta javljaju se senzitivne faze koje su prepoznatljive samo u dužini stopala, dužini ruke i visini tijela. Tim argumentom bi se mogla potvrditi statistički neznačajna razlika u dužini stopala među promatranim uzorcima.

varijabla		Mlađi juniori		Kadeti		Cohen d	p
		\bar{x}	s	\bar{x}	s		
Skok u vis iz čučnja	SJ	39,99	5,18	36,60	5,10	0,67	0,006*
Skok uvis s pripremom	CMJ	43,27	4,40	38,38	5,41	0,98	<0,001*
Skok u vis s zamahom ruku	MAXJ	50,52	5,93	44,58	6,23	0,98	<0,001*
Cating (br.p.)	CAT	28,40	3,10	27,58	2,83	0,28	0,234
Podizanje trupa u 60 sek	PT6	57,24	5,18	51,14	5,60	1,13	<0,001*
Izdržaj na klupici-leđa	EL	114,1	35,32	106,24	33,58	0,23	0,322
Čučnjevi u 60 sekundi	C6	56,83	7,50	54,78	7,42	0,28	0,242
Bench press 50 %TT (br.p.)	BP5	21,24	8,40	14,06	8,58	0,85	<0,001*
Iskret palicom (cm)	IP	72,46	18,32	72,25	13,70	0,01	0,954
Ekstenzija stopala (cm)	ES	8,89	2,00	9,61	1,74	0,40	0,097
Fleksija stopala (cm)	FS	8,28	1,36	7,48	1,57	0,54	0,026

*statistička značajnost na razini /statistical significance at $p < 0,01$

Vrijednost osnovnih i disperzivnih statističkih parametara te vrijednosti t-testa ukazuje na postojanje statistički značajne razlike na razini $p < 0,01$ između kadeta i mlađih juniora u sljedećim varijablama: 1) Eksplozivna snaga nogu: skok u vis s zamahom rukama (MAXJ), skok u vis s pripremom (CMJ), skok u vis iz čučnja (SJ), 2) Repetitivna snaga: podizanje trupa u 60 sekundi (PT6), bench press 50%TT (BP5). Po Cohen d kadeti i mlađi juniori najviše se razlikuju: skok u vis s zamahom rukama (MAXJ), skok u vis s pripremom (CMJ), skok u vis iz čučnja (SJ) i bench press 50%TT (BP5).

Tablica 3. Multivarijatna analiza varijance između kadeta i mlađih juniora

Table 3. MANOVA between youth swimmers

	Wilks' Lambda	Rao's R	df 1	df 2	p-level
1	0,234041	2,618206	40	32	0,003

*statistička značajnost na razini /statistical significance at $p < 0,01$

Multivarijatnom analizom varijance (MANOVA) zaključuje se da se grupe plivača međusobno razlikuju u antropometrijskim karakteristikama i motoričkim sposobnostima ($p < 0,003$).

DISKUSIJA

Plivači kadetskog uzrasta niži su i lakši u odnosu na mlađe juniore, što je u skladu rasta i razvoja. Obje kategorije plivača nalaze se u fazi ubrzanog rasta i razvoja s individualnim varijacijama (17). Prema Choenovom d najveća razlika između kadeta i mlađih juniora je u dužini ruke, sjedećoj visini, rasponu ruku i visini tijela. Vrlo slične podatke o diferencijaciji dječaka promatranog uzrasta, na osnovu pretežno longitudinalne dimenzionalnosti skeleta dobio je i Stijepić (20). Promatrane kategorije ne razlikuju se u dužini stopala, a razlike su dobivene u ostalim varijablama što ukazuje na činjenicu da su kadeti tek u početnoj fazi ubrzanog rasta i razvoja, te da njihov razvoj još nije zahvatio rast gornjih ekstremiteta

i trupa. Prema Mišigoj – Duraković (17) najveći prirast u visinu dječaci imaju u rasponu između 12 – 16 godine, prosječno u 14-toj godini, što nas navodi na zaključak da su juniori viši jer su pri završetku faze ubrzanog rasta. U mjerama koji mjere transverzalnu dimenzionalnost skeleta najveće razlike pokazale su se u širini ramena i širini zdjelice što potvrđuje gore navedeno. Završetak ubrzanog rasta prema Mišigoj – Duraković (18) očituje se u povećanju dubine i širine trupa, a dobivene razlike navedenih karakteristika plivača u potpunosti potvrđuju zakonitosti u promjenama proporcije tijela.

Razlike u mjerama kožnih nabora na promatranom uzorku pokazuju da kadeti imaju više vrijednosti od mlađih juniora, ali većina ne pokazuje statističku značajnost. Razlika se može interpretirati činjenicom da, prema planu i programu plivačkih aktivnosti, kadetski uzrast posebnu pažnju posvećuju radu na tehnicu ali bez velikih energetske zahtjeva. U takvom radu veliku ulogu ima plovnost organizma, koja je u velikoj pozitivnoj korelaciji s količinom masnog tkiva (14). Stoga će djeca s većom količinom masnog tkiva biti plovija i lakše će izvoditi zadatke čiji je konačni cilj tehnički pravilna izvedba. Nasuprot tome, u planu i programu mlađeg juniorskog uzrasta uključuju se dodatni specifični treninzi u vodi i na suhom za razvoj snage. Takav pristup treningu odražava se na manji postotak masnog tkiva u određenim topološkim regijama. U vrijednostima kožnog nabora nadlaktice i suprapatelarnog nabora, značajne razlike mogu se pripisati endogenim i egzogenim promjenama. Egzogene promjene određuju dodatni treninzi na suhom, te veći volumen i intenzitet rada u vodi.

Najveća razlika dobivena je u testovima eksplozivne snage tipa skočnosti između obje kategorije. U postignutim rezultatima najviše se razlikuju u najzahtjevnijem testu skok u vis sa zamahom ruku, koji pored eksplozivne snage zahtjeva i određeni nivo koordinacije. Do narušenih koordinacijskih sposobnosti kod kadeta dolazi zbog ubrzanog rasta u visinu (7). Neracionalan način pokreta negativno se odrazio na izvedbu testa eksplozivne snage sa zamahom ruku. Prema Voroncovu (23) plivači su u dobi od 15-16 godina već dosegli 97,5% od konačne visine, dok su kadeti u rasponu od 82,7 – 88% konačne visine.

Sa druge strane kod juniora, uslijed ubrzanog prirasta mišićne mase i depoa glikogena, izgrađen je optimalan biološki okvir za razvoj anaerobnih sposobnosti, snage i brzinsko snažnih sposobnosti. Konceptija treninga u navedenoj dobi kod dječaka pogoduje razvoju anaerobnih kapaciteta dok je kod kadeta naglasak na razvoju aerobnih sposobnosti. Trening za mlađe juniore podrazumijeva povećavanje ekstenziteta i intenziteta treninga. U plan i program mlađih juniora dodatno se uključuje i rad na suhom. „Suhi trening“ (trening snage, jakosti, fleksibilnosti i izdržljivosti na suhom), korisan je dodatak aktualnom plivačkom treningu. Uz biološki rast i razvoj na morfološke karakteristike i motoričke sposobnosti uveliko utječu i specifični dodatni treninzi koji doprinose izgradnji antropološkog profila samog plivača.

Longitudinalno istraživanje (19) procjenjuje da ukupna mišićna masa raste sa 10,5 kg u 11-godišnjih dječaka na 25,1 kg u 16 godišnjaka. Te vrijednosti predstavljaju 33,4% ukupne tjelesne težine u 11-godišnjaka i 41,1% tjelesne težine 16-godišnjaka. Razvoj snage tijekom rasta i razvoja evidentan je u svim testovima snage. Neka istraživanja pokazuju (1,3) da je prirast snage u fazi rasta i razvoja veći nego što je prirast visine na kvadrat. Razlike u repetitivnoj snazi trupa i prsa, koje nastaju uslijed rasta i razvoja, pripisuju se i promjenama u načinu provođenja trenažnog procesa.

Fleksibilnost je jedna od vrlo osjetljivih i važnih komponenti u plivanju za sve kategorije. Provođenje „suhog treninga“ zahtijeva znatno veću pažnju u razvoju i održavanju navedene sposobnosti. Konačan cilj je da plivači budu i jaki i fleksibilni. Smatra se da natjecateljsko plivanje smanjuje fleksibilnost u ramenom pojasu. Mogući razlozi još uvijek nisu poznati, što upućuje na

daljnja istraživanja (8). Rezultati ukazuju da nema statistički značajne razlike u fleksibilnosti promatranih topoloških regija jer se u mlađim dobnim skupinama ta sposobnost može razvijati vrlo brzo i efikasno. Eventualne razlike se mogu očekivati u negativnom smjeru ukoliko se zapostavi rad na toj sposobnosti, a poveća opseg rada na apsolutnoj snazi. U promatranom uzorku to nije bio slučaj što upućuje na korektan i dobro izbalansiran trenažni program.

ZAKLJUČAK

Nakon uvida u sve rezultate može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika između grupe plivača kadeta i mlađih juniora u prostoru longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, eksplozivne i repetitivne snage. Temeljem provedenog istraživanja zaključuje se da plivačka populacija od 12-16 godina potvrđuje već dobivene spoznaje o promjenama proporcije tijela i njihove reperkusije na motoričke izvedbe. Prema Mišigoj-Duraković (18) potrebno je redovito prikupljanje podataka antropometrijskih ali i motoričkih i funkcionalnih, u svrhu dobivanja standarda kako bi se svakodnevne usporedbe u svrhu procjene antropološkog statusa djece valjano provodile. Utjecaj različitog trenažnog procesa doprinio je povećanju razlike u promatranom motoričkom prostoru, posebice u eksplozivnoj snazi nogu i repetitivnoj snazi trupa i prsa, što je uvjetovalo redukciju potkožnog masnog tkiva navedenog područja. Iako je fleksibilnost najizraženija u mlađim dobnim skupinama, dobiveni rezultati nisu pokazali razliku između kategorija što navodi na zaključak da je trenažni proces bio prilagođen za razvoj i održavanje navedene sposobnosti.

Literatura

1. Asmussen E. Growth in muscular strength and power. In Rarick, GL. Physical activity, human growth and development. New York: Academic Press, 1973; 60-79.
2. Blanksby BA, Bloomfield J, Ponchard M, i sur. The relationship between anatomical characteristics and swimming performance in state age-group championship competitors. *J Swimming Res*, 1986; 2(2): 30-6.
3. Carron AV, Bailey, DA. Strength development in boys from 10 to 16 years. *Soc Res Child Devel* 1974; 39: 1-37.
4. Carterh JEL, Ackland TR. Kinanthropometry in Aquatic Sports: A study of world class athletes. Champaign: Human Kinetics, 1994; 158-90.
5. Cicchella A, Jidong L, Jurimae T, i sur. Anthropometric comparison between young Estonian and Chinese swimmers. *J Human Sport Exerc*, 2009; 4(2): 154-60.
6. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (second ed.). Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
7. Findak V. Metodika tjelesne i zdravstvene kulture. Zagreb: ŠKOLSKA KNJIGA, 2001; 25-6.
8. Jansson A, Saartok T, Werner S, i sur. Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls. *Scand J Med Sci Sports*, 2005; 15(3): 169-76.
9. Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, i sur. Analysis of swimming performance from physical, physiological and biomechanical parameters in young swimmers. *Pediatr Exerc Sci*, 2007; 19(1): 70-81.
10. Leko G, Grčić Zubčević N. Selecting children for swimming school - The case of Croatia. *Kinesiology*, 2004; 36(2): 192-205.
11. Leko G. Definiranje odnosa motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika plivača. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu. 2001; Doktorski rad 12-13; 92.
12. Marković G, Dizdar D, Jukić I, Cardinale M. Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *J Strength Cond Res*, 2004; 3: 551-5
13. Marković G. Utjecaj skakačkog i sprinterskog treninga na kvantitativne i kvalitativne promjene u nekim motoričkim i morfološkim obilježjima. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu 2005; Doktorski rad
14. Medved R, i sur. Sportska medicina. Zagreb: JUMENA, 1987; 161-7
15. Metikoš D, Hofman E, Prot F, Oreb G. Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša. Zagreb: Fakultet za kondicijsku kulturu; 1989; 24-7.
16. Metikoš D, Marković G, Prot F, i sur. Latent structure of agility obtained by battery of tests. *Kinesiology*, 2003; 35(1), 14-29.
17. Mišigoj-Duraković M. Kinantropologija. Biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Kineziološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, 2008; 130-50.
18. Mišigoj-Duraković M, Duraković, Z. Antropološke i zdravstvene pretpostavke rada u kineziološkoj edukaciji, sportu i rekreaciji. U Findak V. Zbornik radova 16. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 2007; 55-9.
19. Rasmussen R.L, Faulkner RA, Mirwald RL, i sur. A longitudinal analysis of structure/functional related variable in 10-16 year old boys. Stuttgart; Ferdinand Enke Verlag, 1990; 27-33.
20. Stijepić R, Nićin Đ. Senzitivne faze antropometrijskih karakteristika dječaka 7 do 15 godina. *J Antropol Soc Serbia*, 2008; 43: 532-8.
21. Thanopoulos V, Dopsaj M, and Nikolopoulos A. The relationship of anthropomorphological characteristics of crawl sprint swimmers of both genders with critical speed at 50 and 100m. U: J.P. Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (eds.) *Xth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, University of Porto, Porto, 2006; 107-9.
22. Volčanšek B. Bit plivanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2002; 44-7.
23. Vorontsov AR, i sur. Patterns of growth for some characteristics of physical development, functional and motor abilities in boy-swimmers 11-18 years. U: Keskinen KL, Komi PV, Hollander AP.(eds.) "Biomechanics and Medicine in Swimming VIII". Proceedings of the VIII International Symposium *VIIIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, University of Juvaskyla, 1999; 327-35.
24. Vorontsov, A. Multy year trening of youth athlete as potential modifier of growth and development (Analysis of some biological concepts). 2004. Skinuto s mreže 30. travnja 2009. s: <http://coachesinfo.com>