



PREDIKCIJA REZULTATA KOD NESELEKCIONIRANE PLIVAČKE POPULACIJE TEMELJEM SPECIFIČNIH PLIVAČKIH TESTOVA

PREDICTION OF RESULTS IN NON-SELECTED SWIMMERS BASED ON SPECIFIC SWIMMING TESTS

Goran Leko, Nada Grčić-Zubčević, Goran Sporiš

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

SAŽETAK

Primjena specifičnih plivačkih testova na suhom i u vodi zahtijeva dobro poznavanje tehnike plivanja od strane ispitanika. Cilj rada je bio ispitati da li na rezultate plivanja studentske populacije tj. ustanoviti mogu li se ti standardni plivački testovi (dinamometrija u vodi i plivački ergometar na suhom) mogu upotrijebiti za mjerenje neselekcionirane plivačke populacije. Uzorak ispitanika su činila 52 studenta, muškog spola, treće godine Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prediktorske varijable su predstavljali rezultati testiranja na plivačkom ergometru na suhom (Biokinetic swim bench) i to relativna snaga jednog i maksimalnog provlaka kraul tehnikom, 10 maksimalnih provlaka kraul tehnikom, jedna minuta na ergometru kraul tehnikom i dinamometrijska sila vuče u vodi. Kriterijske varijable su bili rezultati plivanja na 25, 50 300m kraul tehnikom i 50m dupin tehnikom. Analizirani su koeficijenti interkorelacija među svim varijablama. Nakon toga je regresijskom analizom utvrđivan utjecaj svih prediktorskih varijabli na svaku od kriterijskih.

Jedino se test dinamometrije mjeren u vodi u mjestu (*full-tethered swimming*) pokazao kao uspješan prediktor rezultata na kraćim dionicama tj. 25 metara kraul, 50 metara kraul i 50 metara dupin. Na 300 metara kraul niti jedan prediktor se nije izdvojio kao značajan dok se kod dionice 50 metara dupin izdvoji i test dinamometrije 1 dupin provlak kao značajan. Zapaženo upućuje na zaključak da je test ergometrije na suhom potpuno neprimjeren za testiranje neselekcionirane plivačke populacije.

Cljučne riječi: plivanje, plivački ergometar, dinamometrija, Biokinetic

Primljeno 16. 11. 2005., prihvaćeno 02. 06. 2006.

SUMMARY

In order to use specific swimming tests on land and in water the subjects must be well acquainted to swimming technique. The aim of this study was to investigate the possibility of usage of standard swimming test (full tethered swimming and swim bench tests on land) in non-selected swimming population. Fifty-two male subjects, students of the third year of the Faculty of Kinesiology, University of Zagreb underwent the testing procedure. The predictor variables were the results of measurements on Biokinetic swim bench (the relative power of one crawl pull; the relative power of 10 crawl pull; one minute crawl swimming; and the relative power of one maximal butterfly pull). The predictor variable measured in water was the maximal force produced during full-tethered swimming. The criteria were the results obtained at 25, 50 300m crawl and 50m butterfly swimming. The inter-correlations between all variables were calculated and regression analysis used in order to determine the influence of all four predictor variables on each criterion variable.

Only the maximal force produced during full tethered swimming showed the significance in prediction of the results on shorter distances, 25m, 50m crawl and 50m butterfly swimming results. None of the tests showed any significance in prediction of 300m crawl swimming result. The test performed on swim bench out of water were not significant in prediction of the swimming results except for the test of one butterfly pull, which was related to the result on 50m butterfly swimming. In conclusion, the swimming bench is not a suitable method for evaluation and testing of non-selected swimmers probably because of their poor technique.

Key words: swimming, swimming bench, dynamometry, tethered swimming, Biokinetic

UVOD

Znanstvena istraživanja na vrhunskim plivačima su u svom specifičnom dijelu privilegirana za institute i centre kojima je dostupna vrlo sofisticirana oprema. Samo neki centri u svijetu imaju npr. «floom», tj. bazen sa suprotnim tokom vode u kojem se mogu imitirati uvjeti različitih nadmorskih visina, snimati kamerama tehniku plivanja iz tri i više pozicija te obavljati razna fiziološka testiranja (12,13). Čak ni takav bazen ne pruža identične uvjete kao što su u bazenu za vrijeme utrke. Fiziološka testiranja u stvarnim uvjetima zahtijeva prijenosnu opremu kojom se prati plivača tijekom plivanja, a i u tom testu je tehnika plivača ometana zbog nemogućnosti rotacije tijela oko uzdužne osi, disanja te nemogućnost izvođenja okreta na rubovima bazena. Također, plivanje ima svoje zakonitosti i kod rada na suhom pa je standardna oprema za razvoj snage na suhom limitirana za plivače (6). Iz tog razloga je dizajnirana posebna oprema za mjerenje plivača na suhom koja u najvećoj mogućoj mjeri imitira stvarne uvjete rada ruku ili nogu na suhom i u vodi (7,8).

Znanstvena istraživanja u plivanju vrlo često nastoje otkriti vezu između rezultata specifičnih testova i njihovu predikciju na rezultat plivanja. Dosadašnja istraživanja koja mjere rad ili silu vuče plivača može se podijeliti na tri osnovna segmenta. U prvom redu, na suhom su najčešća testiranja na plivačkom ergometru tj. *Biokinetic swim bench-u*. Kod tog testa plivač izvodi zaveslaje rukama imitirajući zaveslaje pojedine tehnike a instrument mjeri dužinu zaveslaja, broj zaveslaja, silu vuče i izračunava izvršeni rad. U dosadašnjim istraživanjima su rezultati ukazivali na veliki pozitivni utjecaj vježbanja na *Biokinetic* ergometru na razvoj snage (25-35%) ali i dvojbjen utjecaj na poboljšanje rezultata plivanja (3,11).

Drugi segment testiranja najčešće obuhvaća je mjerenje sile vuče u vodi dok plivač pliva na mjestu. Sila se mjeri dinamometrom koji je spojen na pojas plivača. Moguće je mjerni instrument spojiti PC i na pisac te registrirati silu u svakom pojedinom segmentu zaveslaja. U stranoj literaturi se ovo testiranje često naziva *full-tethered swimming* (1,2,7).

Nasuprot tome, poneki istraživači nastoje mjeriti snagu plivača tzv. *semi-tethered swimming*, kada je plivač zavezan za određeno opterećenje koje je pomično, te se na temelju pomaka tog opterećenja izračunava ukupna snaga (4). Ponekad je plivač povezan za pomični dio ergometra koji na taj način registrira silu, snagu i brzinu. Svaki od ovih pristupa ima svoje prednosti i nedostatke.

U radu se pokušala ustanoviti veza dva načina testiranja (*Biokinetic swim bench* i dinamometrija u vodi) i rezultata plivanja studentske populacije tj. ustanoviti mogu li se ti standardni plivački testovi upotrijebiti za mjerenje neselekcionirane plivačke populacije, na uzorku studenata III godine Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

METODE RADA

Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 52 studenta III godine Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, muškog spola, starosti 21-22 godine. Svi ispitanici prolazili su

nastavu predmeta Plivanje s učestalosti 3 puta tjedno po 40 minuta. U prvom semestru studenti savladavaju gradivo iz kraul, leđnog i prsnog načina plivanja dok u drugom semestru uče dupin način plivanja, sinkro plivanje, vaterpolo i spašavanje utopljenika.

Uzorak varijabli

Na plivačkom ergometru (Slika 1) moguće je imitirati zaveslaje rukama svih 4 tehnike plivanja. U ovom istraživanju korištena su 3 testa koja se najčešće provode u trenajnom procesu i istraživanjima

Slika 1. Plivački ergometar "Biokinetic swim bench"
Figure 1. Swimming ergometer "Biokinetic swim bench"



Prediktorske varijable na ergometru

ERG1 Drel - ergometrija 1 provlak dupin tehnikom

Test se sastoji od provlaka objema rukama imitirajući dupin tehniku gdje se registrira maksimalna količina izvršenog rada. Ispitanik ležeći na klupici, nakon zagrijavanja, vrši dva provlaka od kojih se prvi poništava i služi kao priprema za drugi, koji treba biti izvršen pravilno, što većom brzinom i na što dužem putu. Pod «PRAVILNO» se smatra provlak koji imitira pokret ruke u vodi tijekom plivanja, s visoko podignutim laktom. Kao rezultat se uzima vršna vrijednost podijeljena s kilogramima težine tijela ispitanika (W/kg).

ERG10 Drel -ergometrija 10 dupin provlaka

Ovim testom se želi ustanoviti sposobnost održavanja maksimalne količine rada tijekom 10 zaveslaja dupin tehnikom kako bi se ustanovio odnos s 1 maksimalnim provlakom. Kao rezultat se uzima vrijednost zbroja 10 provlaka podijeljena s kilogramima težine tijela ispitanika (W/kg).

ERG1 min Krel -ergometrija 60 sekundi kraul tehnikom

Ovim testom se želi utvrditi maksimalna količina rada tijekom 60 sekundi kraul tehnikom kako bi se utvrdila maksimalna količina rada u trajanju koji koriste anaerobne laktatne izvore energije. Ispitanik izvodi maksimalne, pravilne i naizmjenične zaveslaje rukama u

trajanju od 60 sekundi, kojima nastoji što je moguće vjernije imitirati zaveslaje kraul tehnike u vodi.

Za istraživanje u svim testovima ergometrije, uzete su relativne vrijednosti (W/kg).

Prediktorske varijable dinamometrije

Plivački dinamometar je naprava koja registrira silu vuče koju proizvodi plivač u vodi plivajući određenom tehnikom. Dinamometrijska sonda je jednim krajem vezana za fiksni objekt na rubu bazena, a drugim za pojas koji je svezan oko struka plivača. Sonda registrira maksimalnu silu koju proizvodi plivač rastežući je plivajući u mjestu određenom tehnikom. Instrument omogućuje i registraciju sile u svakom pojedinom trenutku te je moguće i grafički ispis koji, kada se promatra usporedo s video snimkom, može pokazati silu vuče u svakom pojedinom dijelu zaveslaja.

DINrel -dinamometrijska sila vuče u vodi

Ispitanik, startajući iz mirovanja, nakon što elastično uže napne do kraja, pliva u mjestu 3-5 sekundi, i nastoji proizvesti što je moguće veću vršnu vrijednost dinamometrijske sile koja se očitava na ekranu dinamometra. U ovom istraživanju registrirana je samo maksimalna dinamometrijska sila vuče koju ispitanik postigne plivajući kraul tehnikom i to u punoj koordinaciji. Za istraživanje su uzete relativne vrijednosti dinamometrijske sile izražene u N.

Kriterijske varijable

Test 25 metara kraul tehnikom- **25 mK**

Ispitanik izvodi test startajući sa stranog bloka na znak startera i plivajući kraul tehnikom nastoji preplivati 25 metara u što kraćem vremenu. Test se izvodi jedanput a mjerenje je ručno. Test se izvodi u 25-metarskom bazenu.

Test 50 metara kraul tehnikom- **50 mK**

Ispitanik izvodi test startajući sa startnog bloka na znak startera i plivajući kraul tehnikom nastoji preplivati 50 metara u što kraćem vremenu uz obavezno izvođenje salto okreta . Test se izvodi jedanput a mjerenje je ručno. Test se izvodi u 25-metarskom bazenu.

Test 300 metara kraul tehnikom- **300 mK**

Ispitanik izvodi test startajući sa startnog bloka na znak startera i plivajući kraul tehnikom nastoji preplivati 300 metara u što kraćem vremenu uz obavezno izvođenje salto okreta . Test se izvodi jedanput a mjerenje je ručno. Test se izvodi u 25-metarskom bazenu.

Test 50 metara dupin tehnikom- **50 mD**

Ispitanik izvodi test startajući sa startnog bloka na znak startera i plivajući dupin tehnikom nastoji preplivati 50 metara u što kraćem vremenu uz obavezno izvođenje pravilnog dupin okreta . Test se izvodi jedanput a mjerenje je ručno. Test se izvodi u 25-metarskom bazenu.

Metode obrade podataka

Za obradu podataka korišten je program STATISTICA. Standardnim deskriptivnim postupcima obrađene su prediktorske i kriterijske varijable. Analizirani su koeficijenti interkorelacija među svim varijablama. Nakon toga je regresijskom analizom utvrđivan utjecaj svih prediktorskih varijabli na svaku od kriterijskih.

REZULTATI I DISKUSIJA

U Tablici 1. prikazani su parametri deskriptivne statistike. Na osnovu rezultata može se zaključiti da postoji nelogičnost u 10 provlaka dupin tehnike i 1 provlaka. To može upućivati na nedovoljnu edukaciju i nepravilno izvođenja testa ili nedovoljno zagrijanu muskulaturu tijekom izvođenja testa ERG 1D rel.

Tablica 1. Deskriptivni statistički parametri

Table 1. Descriptive statistical parameters

	Mean	Min	Max	SD
25 mK	15,37	12,70	18,60	1,39
50 mK	35,82	30,10	45,90	3,21
50 mD	44,88	34,80	58,90	5,66
300 mK	332,31	253,00	394,00	30,30
ERG1Drel	4,14	2,86	7,68	0,80
ERG10Drel	41,04	29,98	78,29	8,19
ERG1minKrel	94,53	60,47	164,18	21,54
DIN rel	2,65	1,45	3,54	0,40

Iz Tablice 2. vidljivo je da su dobivene statistički značajne veze između svih kriterijskih varijabli. Međutim kada se analizira povezanost prediktorskih varijabli, može se ustvrditi da test na *Biokinetic swim benchu*, koji mjeri rad tijekom jednog zaveslaja dupina, nije u statistički značajnoj vezi niti s jednom kriterijskom varijablom niti s dinamometrijom. Isti zaključak se odnosi i na test ergometrije 10 zaveslaja dupina. Ne postoji niti povezanost s rezultatom na 50 metara dupin tehnikom. Iz

Tablica 2. Korelacije prediktorskih i kriterijskih varijabli

Table 2. Correlations of predictor and criteria variables

	25 mK	50 mK	50 mD	300 mK	ERG1Drel	ERG10Drel	ERG1mKrel	DINrel
25 mK	1,00	0,80*	0,53*	0,62*	-0,10	-0,09	-0,25	-0,70*
50 mK	0,80*	1,00	0,43*	0,57*	-0,12	-0,14	-0,33*	-0,64*
50 mD	0,53*	0,43*	1,00	0,58*	-0,12	0,00	0,10	-0,44*
300 mK	0,62*	0,57*	0,58*	1,00	-0,16	-0,14	-0,32*	-0,31*
ERG1Drel	-0,10	-0,12	-0,12	-0,16	1,00	0,93*	0,44*	0,03
ERG10Drel	-0,09	-0,14	0,00	-0,14	0,93*	1,00	0,51*	-0,00
ERGminKrel	-0,25	-0,33*	0,10	-0,32*	0,44*	0,51*	1,00	0,14
DINrel	-,70*	-0,64*	-0,44	-0,31*	0,03	-0,00	0,14	1,00

toga se može zaključiti da rezultat u plivanju dionice 50 metara dupin u velikoj mjeri ovisi o tehnici plivanja, koja je koordinacijsku vrlo zahtjevna za studente, a u manjoj mjeri o snazi provlaka. Jedino test ergometrije na 1min kraul tehnika ima pozitivne statistički značajne veze s rezultatima na 50m kraul i 300m kraul. Nasuprot tome, dinamometrijska sila pokazuje statistički značajne veze sa sve 4 kriterijske varijable, naročito s kraul tehnikom na kraćim dionicama ($r = -0,70$ i $-0,64$).

Ta niža vrijednost korelativne veze s dionicom 50 metara u odnosu na dvostruko kraću, može se objasniti s nekoliko mogućih čimbenika:

Vremena potrebna za preplivavanje dionice od 50 metara kraul tehnikom (30,1 -45,9 sekundi) pokazuju da u rezultatu sudjeluju i energetski procesi koji definiraju i brzinu izdržljivost a ne samo eksplozivnu snagu kako kod mjerenja dinamometrijske sile tijekom 3-5 sekundi.

U rezultatu dionice 50 metara ulogu ima tehnika i vrijeme okreta koje je kod studenata duže nego čisto plivanje. Za razliku od njih, u vrhunskom plivanju je vrijeme okreta kraće nego ista dionica čistog plivanja, te je za očekivati da bi i rezultati kod vrhunskih plivača bili nešto drugačiji.

Tablica 3. Regresijska analiza za varijablu plivanja kraul na 25 metara (25 mK)

Table 3. Regression analysis for swimming performance at 25 meters crawl (25 mK)

N=52		R= 0,71; R2 = 0,509; Adjusted R2= 0,468 F(4,47)=12,211 p<0,000 St.error estimate= 1,016				
	Beta	Std Err of Beta	B	Std. Err. B	t(47)	p
Intercept			22,57*	1,21*	18,72*	0,00*
ERG1Drel	0,00	0,29	0,00	0,50	0,01	0,99
ERG10Drel	-0,02	0,30	-0,00	0,05	-0,07	0,94
ERGminKrel	-0,14	0,12	-0,01	0,01	-1,15	0,26
DINrel	-0,68*	0,10*	-2,35*	0,36*	-6,50*	0,00*

*statistička značajnost $p < 0,01$

*statistically significant at $p < 0,01$

Rezultati regresijske analize za rezultat 25 metara kraul (Tablica 3.) ukazuju da je jedino utjecaj rezultata relativne vrijednosti dinamometrijske sile statistički značajan na nivou 99% značajnosti. Ukupna mogućnost predikcije je 0,50. Taj utjecaj je pozitivnog karaktera jer obrnuto skaliranje vremenske varijable 25mK uvjetuje

negativni predznak. Niti jedan test ergometrije ne pokazuje statističku značajnost. Takvi rezultati mogu potvrdivati neka dosadašnja istraživanja koji su ukazivala na dvojen utjecaj vježbanja na ergometru koji pokazuje veliki utjecaj na razvoj snage ali je njezin transfer u vodu očito malen i upitan plivanja (3,11).

Tablica 4. Regresijska analiza za varijablu plivanja kraul na 50 metara (50mK)

Table 4. Regression analysis for swimming performance at 50 meters crawl (50mK)

N=52		R= 0,681; R2 = 0,464; Adjusted R2= 0,418 F(4,47)=10,175 p<0,00001 St.error estimate= 2,447				
	Beta	Std Err of Beta	B	Std. Err. B	t(47)	p
Intercept			52,04*	2,91*	17,91*	0,00*
ERG1Drel	0,12	0,30	0,46	1,21	0,38	0,70
ERG10Drel	-0,13	0,31	-0,05	0,12	-0,41	0,68
ERGminKrel	-0,23	0,13	-0,03	0,02	-1,79	0,08
DINrel	-0,61*	0,11*	-4,85*	0,87*	-5,57*	0,00*

*statistička značajnost $p < 0,01$

*statistically significant at $p < 0,01$

Rezultati regresijske analize za test 50 mK ponovo izdvaja test dinamometrije kao jedini statistički značajan na nivou 95 % značajnosti. Mogućnost predikcije (0,46) je nešto niža nego kod 25 m K što se može objasniti vremenom izvođenja zadatka. Naime, test dinamometrije zahtijeva 3-5 sekundi maksimalnog naprezanja za što su odgovorni izvori energije koji su dominantniji u dionici 25 metara nego kod 50 metara. Negativni koeficijent se objašnjava obrnutim skaliranjem vremenske varijable 50 mK što znači da je utjecaj statistički značajan, pozitivan i još uvijek relativno visok

Rezultati regresijske analize za dionicu dupin tehnike ukazuje na statistički značajan utjecaj testova

dinamometrije i ergometrije 1 provlaka dupina. U ovom slučaju se utjecaj testa ergometrije 1 provlaka dubina pokazao statistički značajan (na nivou 99% značajnosti) iako nije u statistički značajnoj korelativnoj vezi. Uz njega, ponovo se izdvaja mjera relativne vrijednosti dinamometrije kao statistički značajan parametar. Negativni predznaci označavaju vremensku karakteristiku (obrnuto skaliranost) kriterijske varijable. Ukupna mogućnost predikcije (0,30) oba testa je nešto niža nego kod testova 25 mK i 50 mK. Iako je doprinos varijable ERG 1D rel visok, treba uzeti u obzir da je ukupna mogućnost predikcije relativno mala.

Tablica 5. Regresijska analiza za varijablu plivanja dupin na 50 metara (50mD)

Table 5. Regression analysis for swimming performance at 50 meters butterfly (50mD)

N=52		R= 0,549; R2 = 0,301; Adjusted R2= 0,242 F(4,47)=5,068 p<0,00177 St.error estimate= 4,930				
	Beta	Std Err of Beta	B	Std. Err. B	t(47)	p
Interecept			61,50*	5,85*	10,51*	0,00*
ERG1Drel	-0,77**	0,34**	-5,45**	2,43**	-2,24**	0,03**
ERG10Drel	0,62	0,36	0,43	0,25	1,74	0,09
ERGminKrel	0,19	0,14	0,05	0,04	1,28	0,21
DINrel	-0,44*	0,12*	-6,14*	1,76*	-3,50*	0,00*

*statistička značajnost p<0,01; **statistička značajnost p<0,05

*statistically significant at p<0,01; ** statistically significant at p<0,05

Tablica 6. Regresijska analiza za varijablu plivanja kraul na 300 metara (300mK)

Table 6. Regression analysis for swimming performance at 300 meters crawl (300mK)

N=52		R= 0,425; R2 = 0,180; Adjusted R2= 0,111 F(4,47)=2,592 p<0,0485 St.error estimate= 28,567				
	Beta	Std Err of Beta	B	Std. Err. B	t(47)	p
Interecept			425,21*	33,92*	12,54*	0,00*
ERG1Drel	-0,23	0,37	-8,57	14,11	-0,61	0,55
ERG10Drel	0,23	0,39	0,83	1,44	0,58	0,56
ERGminKrel	-0,30	0,16	-0,42	0,22	-1,91	0,06
DINrel	-0,26	0,13	-19,53	10,18	-1,92	0,06

*statistička značajnost p<0,01

*statistically significant at p<0,01

Analizom Tablice 6. može se zaključiti da niti jedna od prediktorskih varijabli ne mogu statistički značajno prognozirati rezultat na dionici 300 metara kraul tehnikom. Ovakav rezultat se može opravdati dužinom trajanja plivanja dionice 300 metara kod studentske populacije. Naime, na toj dionici studenti su limitirani u najvećoj mjeri aerobnim sposobnostima, tehnikom i taktikom plivanja te odgovorni mehanizmi za rezultat u prediktorskim varijablama nemaju statistički značajnog utjecaja na rezultat na 300 metara kraul tehnikom. Iako je Swaine. 1997.g. (10) dokazao da dobro trenirani vrhunski plivači mogu postići slične vrijednosti primitka kisika na plivačkom ergometru kao i u vodi, smatramo da je kod ispitanika u ovom istraživanju loša tehnika uzrokovala različita opterećenja na suhom u odnosu na vodu. Također, u istraživanjima koja zagovaraju ulogu trenažera na suhom u evaluaciji i predikciji rezultata u plivanju ispitanici su bili vrhunski plivači, elitne kategorije (5,9) te je zbog toga u tim istraživanjima utvrđena mala varijacija unutar uzorka.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata utjecaja specifičnih plivačkih testova dinamometrije i ergometrije na rezultate plivanja dionica kraul i dupin tehnike kod studenata treće godine može se zaključiti da je jedino test dinamometrije mjeren

u vodi u mjestu (*full-tethered swimming*) uspješan prediktor rezultata na dionicama 25 metara kraul, 50 metara kraul i 50 metara dupin. Na 300 metara kraul niti jedan prediktor se nije izdvojio kao značajan dok se kod dionice 50 metara dupin izdvoji i test dinamometrije 1 dupin provlak kao značajan.

Zapaženo upućuje na zaključak da je test ergometrije potpuno neprimjeren za testiranje studentske populacije. Prije svega primjena tog testa je već prije prema nekim istraživanjima izdvojena kao upitna pri usporedbi s rezultatima u vodi (3,11.) iako značajno utječe na povećanje snage plivača.

Kod studentske populacije se pojavljuje i problem nedovoljne edukacije zbog čega ispitanik hvata lopaticu vršcima prstiju i spušta lakat što mu omogućuje primjenu veće sile. Međutim, na taj način u vodi proizvodi bitno manju propulzivnu silu. Ukoliko se ovaj test namjerava primjenjivati za procjenu brzine plivanja, preporučuje se znatno duža edukacija na tom trenažeru.

Dinamometrijska sila, i to njezina relativna vrijednost, se pokazala kao značajan prediktor kod dionica plivanja kraćeg trajanja, dok se kod dionice 300 metara kraul nije izdvojila kao značajna. Za ovu dionicu bi trebalo u narednim istraživanjima ustanoviti da li test na ergometru s trajanjem od 4 minute daje rezultate koji ukazuju na mogućnost predikcije rezultata za dionicu 300 metara kraul.

Literatura

1. Bollenes E. Peripheral EMG comparison between fully tethered and free crawl swimming. U: Ungerecht BE, ed. *Swimming 5, Human Kinetics, Champaign* 2:1988;173-81.
2. Clarys JP. The Brussels swimming EMG projects. U: Ungerecht BE, ed. *Swimming 5, Human Kinetics, Champaign* 2:1987; 1573-181.
3. Guglielmo LGA, Dendai BS. Assessment of Anaerobic Power of swimmers: The Correlation of Laboratory test on as Ergometer With Field Test sin a Swimming Pool. *J Strength Cond Res* 2000;14, (43):395-8.
4. Moriya T, Yoshimuta Y, Takahashi Y. The application of semi-tethered swimming to improve the swimming performance for competitive swimmer. *J Training Sci* 1995; 7:85-96.
5. Neuffer PD, Costill DI, Fielding RA, Flynn MG, Kirwan JP. Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19(5):486-90.
6. Potts AD, Charlton JE, Smith HM. Bilateral arm power imbalance in swim bench exercise to exhaustion. *J Sports Sci* 2002; 20(12):975-9.
7. Ria B. Assessment of the mechanical power in the young swimmer. *J Swim Res* 1990; 6:11-15.
8. Shionoya A, Shibukura T, Koizumi M, Shimizu T, Tachikawa K, Hasegawa M, Miyake H. Development of Ergometer Attachment for Power and Maximum Anaerobic Power Measurement in Swimming. *Appl Human Sci* 1999; 18 (1):13-22).
9. Swaine IL. Arm and leg power output in swimmers during simulated swim. *Med Sci Sports Exerc* 2000 Jul; 32(7):1288-92.
10. Swaine IL. Cardiopulmonary responses to exercise in swimmer using a swim bench and a leg-kicking ergometer. *Int J Sports Med* 1997; 18(5):359-62.
11. Tanaka H, Costill DL, Thomas R, Fink WJ, Widrick JJ. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25(8): 952-9.
12. Vallier JM, Chateau P, Guezennec CY. Effects of physical training in a hypobaric chamber on the physical performance of competitive triathletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996; 73(5):471-8.
13. Zhong-Yuan S, Xi-Wei T, Yan-Meng Z. Simulated high altitude diving experiment for the underwater construction operation. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2003, 22(5):227.31.