

Boris Volčanšek
Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

RELACIJE NEKIH MJERA FLEKSIBILNOSTI I EKSPLOZIVNE SNAGE I REZULTATA PLIVANJA 25, 50 i 300 m KRAUL TEHNKOM

130

SAZETAK

Izabranim testovima nije bilo moguće predvidjeti brzinu plivanja kraul tehnikom na dionici od 25 m, ali te zato postotak objašnjenog varijabiliteta uspješnosti u plivanju dionice od 50 i od 300 m iznosio nešto više od 20%. Kod dionice od 50 m značajno su vezi pridonosili testovi skok u dalj s mjesta i iskret, a kod dionice od 300 m samo skok u dalj s mjesta i to s negativnim predznakom.

0. UVOD

Jedan od osnovnih načina boljeg upoznavanja bilo koje kineziološke aktivnosti, pa tako i plivanja, je izrada modela faktora koji u toj kineziološkoj aktivnosti sudjeluju (jednadžba specifikacije). Iako, motorički gledano, struktura kretanja u plivanju nije visokog kompleksiteta (što je karakteristika za sva ciklička kretanja), njezin se kompleksitet povećava zbog medija u kojem se odvija lokomocija. Također struktura kretanja ovisi o tehnici (kraul, leđa, prsno, delfin) kojom se pliva. Funkcionalne komponente plivanja opet ovise i o dužini dionice i o tehnici (tehnikama kojom se pliva, usvojenost u tehnici-nivo motoričkih informacija), što u velikoj mjeri angažira aerobne i anaerobne mehanizme ovisno o zahtjevnim vrijednostima. U svim tehnikama sudjeluje gotovo cjelokupna muskulatura, kojom se repetitivno izmjenjuju, ovisno o fazama rada (propulzivna, retro pulzivna), fleksija-ekstenzija, tonus, relaksacija pojedinih mišićnih grupa. Uspješnost većim dijelom ovisi o sposobnosti plivača da se kreće u vodi, u specifičnim uvjetima (bestežinsko stanje, odsustvo antigravitacionog refleksa, održavanje ravnoteže bez čvrste podloge, otežani uvjeti disanja - ovisno o tehnici).

Područje fleksibilnosti i eksplozivne snage bez obzira na vezu s uspjehom u plivanju istraživali su različiti autori, različitim pristupima i metodama obrade rezultata. Posebno je određeni broj, naročito sovjetskih autora, proučavao fleksibilnost i eksplozivnu snagu kod različitih kategorija plivača.

Prema dostupnim istraživanjima populacija plivača u odnosu na ostale vrhunške sportaše ima osjetno veće vrijednosti fleksibilnosti u gotovo svim parametrima. Također su uočene značajne razlike ovisno o tehnikama unutar populacije. Uzrok takvim razlikama leži u različitim strukturama stereotipa kretanja kod različitih tehnika, te neosporno u negativnoj povezanosti između sile mišića i fleksibilnosti (Tumanja, Martirosov, 1972) kod vrhunskih plivača koji posjeduju više izražene komponente snage.

U radu Bulgakove sa sur. (1969) na 227 polaznika plivačke škole starih 9-10 godina mjerena je gibljivost

(ramena, koljena, skočnog zgloba), te koordinacija. Dobiveni rezultati pokazuju da su uspješniji u plivanju na 50 m kraul, 50 m leđa, 50 m noge-kraul i 50 m noge-leđa oni polaznici koji imaju ukupnu sumu stupnjeva pokretljivosti zglobova veću. Takvo saznanje može poslužiti kod selekcije za plivačke škole.

Tretjakov (1962) na velikom uzorku od 1191 plivača-čici nejednakih stupnjeva kvaliteta mjeri gibljivost u različitim topološkim regijama (rame, koljeno, skočni zglob i kičma) i dobiva da stupanj kvaliteta i visoki nivo treniranosti poboljšavaju fleksibilnost, te ovisno o tehnikama pojedine topološke regije imaju veću ili manju pokretljivost. Iste je rezultate dobio Ivačenko (1966) na uzorku od 154 plivača kraul tehnikom. Područje fleksibilnosti kod plivača ispitivali su mnogi autori, npr. Tretjakov (1962, 1966), Sermeev (1970), Ali Fagmi (1972) no samo kao manifestne vrijednosti, dok su latentne dimenzije fleksibilnosti na uzorcima plivača uglavnom neistražene.

Područje snage kod plivača mnogo je više istraženo. Tako Nabatnjakov (1966) na uzorku od 32 vrhunska plivača dobiva da izmjerena mišićna snaga ovisi o specifičnoj pripremi. Dinamička specifična snaga varira ovisno o etapama treninga, a na prirast snage najbolje se utječe vježbama na suhom, koje su imitacija zaveslaja u vodi.

Na uzorku od 1841 plivača u dobi od 15 do 16 godina, Ščaljen i Borisenko (1966) pomoću testova motorike kao kontrolnih mjera i rezultata u plivanju kao kriterija utvrdili su da su uspješniji oni koji postižu bolje rezultate u testovima skos udalj s mjesta, zgib na vratilu, sklekovi, dizanje utega 30 kg - bench press.

Gordon i Širkovec (1968) na uzorku od 182 plivača dobili su da je maksimalna sila vuče kod kroula 28 kg, te da je korelacija između maksimalne brzine plivanja na 50 m i sile vuče 0.77, što govori o visokoj povezanosti.

Ivačenko (1968) na 30 vrhunskih plivača prsne tehnike mjeri, uz antropometriju i fleksibilnost, i komponentu snage primicača i odmicača sudjelujuće muskulature. Dobiveni rezultati ukazuju na visoku zavisnost brzine plivanja i odmicača nogu (0.71), te gibljivosti (0.31).

Uslina i Safarjan (1968) na uzorku od 55 plivača pr-
sne tehnike mjere uz ostalo i eksplozivnu snagu u
plivanju na suhom. Najveća je povezanost dobijena
između snage i uspješnosti plivanja na 50 m.

Safarjan je (1968), na uzorku od 77 plivača, dobio
da je najveća sila provlaka pri maksimalnom tempu
u mjestu, zatim da je sila vuče kod maksimalne brzine
plivanja veća za 50% od izmjerene sile u mjestu.

Cilj rada Filina i Korilova (1969) bio je utvrditi ko-
relaciju između snage raznih grupa mišića koji sudje-
luju u plivanju. Na uzorku od 132 plivača, starih od 9
do 18 godina i plivačkog staža duljine 2-11 godina, do-
biveni su rezultati da mišićna snaga mladih plivača ovi-
si o dobi, te se povećava sa sportskom kvalifikacijom.

1. ČILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi u kojoj su
mjeri rezultati u testovima fleksibilnosti i eksploziv-
ne snage povezani sa rezultatima plivanja dionica 25,
50 i 300 m kraul tehnikom, pa su u vezi s time postav-
ljene i slijedeće alternativne hipoteze:

- na osnovi rezultata u testovima fleksibilnosti i
eksplozivne snage nije moguće predvidjeti rezultate
u plivanju kraul tehnikom na 25 m;
- na osnovi rezultata u testovima fleksibilnosti i
eksplozivne snage nije moguće predvidjeti rezultate
u plivanju kraul tehnikom na 50 m;
- na osnovi rezultata u testovima fleksibilnosti i
eksplozivne snage nije moguće predvidjeti rezultate
u plivanju kraul tehnikom na 300 m;
- na osnovi rezultata u testovima fleksibilnosti i
eksplozivne snage moguće je predvidjeti rezultate u
plivanju kraul tehnikom na 25 m;
- na osnovi rezultata u testovima fleksibilnosti i
eksplozivne snage moguće je predvidjeti rezultate u
plivanju kraul tehnikom na 50 m;
- na osnovi rezultata u testovima fleksibilnosti i
eksplozivne snage moguće je predvidjeti rezultate u
plivanju kraul tehnikom na 300 m.

2. METODE RADA

Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika definiran je kao uzorak osoba
muškog spola, studenata Fakulteta za fizičku kulturu
u Zagrebu, koji nisu mlađi od 18 ni stariji od 24 godi-
ne.

Uzorak je selekcioniran kod prijema na FFK, a čine
ga studenti I godine godišta 1972/73 i 1973/74. Za is-
pitivanje su uzeti oni studenti koji imaju rezultate iz
predmeta Osnove kinezioloških aktivnosti i mjerenja
rezultata plivanja na 25, 50 i 300 m iz predmeta Mo-
nostrukturno cikličko gibanje II (Plivanje). Uzorak
je sačinjavalo 77 studenata.

Uzorak varijabli

Kao prediktorske varijable uzeti su mjerni instru-

menti za koje se na osnovu istraživanja Agreža, 1975,
te Gredelja, Metikoša, Hošekove i Momirovića, 1975,
dovoljno pouzdano može smatrati da su nosioci infor-
macija o fleksibilnosti i eksplozivnoj snazi.

Izabrani su slijedeći mjerni instrumenti za procje-
nu fleksibilnosti (u zagradi su navedene šifre korište-
ne u tabelama):

1. Bočna rotacija (BOCROT)
2. Iskret (MFLISK)
3. Most (MOST)
4. Pretklon na klupi (MFLDPK)
5. Čeona špaga (MFLCES)

Svi su ovi mjerni instrumenti, osim bočne rotacije
(BOCROT) i most (MOST) detaljno opisani u više ra-
dova*, pa se neće posebno opisivati.

Bočna rotacija (BOCROT)

Mjerni instrument: drveni okrugli štap promjera
5 cm, visine 150 cm. Na svakih 5 cm izbušene su rupe
za podešavanje transversalnog štapa (150 cm) prema
visini ispitanikovog trupa. Na donjem kraju vertikal-
nog štapa nalazi se kazaljka (igla) u nultom položaju,
lijevo i desno je skala od po 180 %.

Ispitanik sjedi na švedskoj klupi na kojoj se fiksira-
ju mjerni instrumenti i to tako da mu trup i noge čine
kut od 90%. Nadlaktice su horizontalne sa trans-
verzalnim štapom i zahvaćene podlakticama, a noge
u predjelu natkoljenice i potkoljenice fiksirane širo-
kim remenima.

Ispitanik vrši naizmjenično po tri zasuka (bočne ro-
tacije) u svaku stranu. Bilježi se svaki rezultat (autor
testa J. Marić).

Most (MOST)

Ispitanik zauzima rvački »most« na stopalima i čelu.

Mjerni instrument: Klizni metar. Mjeri se rastoja-
njem u cm od peta koje su položene na tlo i dijela
glave koja dodiruje kliznu pločicu.

Broj ponavljanja je pet puta (autor testa J. Marić).

Za procjenu eksplozivne snage izabrani su:

6. Skok udalj s mjesta (MFEDM)
7. Bacanje medicinke iz ležanja (MFEBML)*
8. Bacanje kugle (BACKUG)
9. Troskok s mjesta (TROSKO)**

* Opis instrumenata MFLISK, MFLDPK, MFLCES
naveden je u Hošek, A. i N. Viskić-Štalec: Instru-
menti za procjenu motoričkih dimenzija. Elaborat
Centra za andragoško-psihološka i sociološka istra-
živanja u JNA, Beograd, 1972.

* Ovi mjerni instrumenti opisani su u Gredelj, Meti-
koš, Hošek i Momirović, 1975.

** Ovaj mjerni instrument nalazi se u radu Kurelić,
Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Vis-
kić-Štalec: Struktura i razvoj morfoloških i moto-
ričkih dimenzija omladine, Fakultet za fizičko va-
spitanje, Beograd, 1975.

Bacanje kugle (BACKUG)

Ispitanik sjedi na stolcu, trup uspravan. Drži u rukama na grudima kuglu tešku 7 kg (laktovima u stranu). Iz tog položaja samo rukama baca kuglu na strunjaču. Mjeri se udaljenost od početka strunjače do mjesta bacanja. Bilježi se svaki od 7 pokušaja (autor testa J. Marić).

Kao kriterijske varijable za područje plivanja izabrane su tri dionice preplivane kraul tehnikom i to na 25, 50 i 300 metara.

Plivanje kraul tehnikom 25 m

Na znak ispitanici skaču i plivaju kraul tehnikom što brže mogu dionicu od 25 m. Mjeri se vrijeme od znaka za polazak do dodira zida bazena u desetinkama sekunde. (Po B. A. Petrovu i sur. 1965; V. V. Koloventka, 1970, test je najbolja mjera brzinskih svojstava).

Plivanje kraul tehnikom 50 m

Na znak ispitanik skače u vodu i pliva kraul tehnikom do okretišta na 25 m, okreće se po volji i nastavlja drugi dio dionice. Mjeri se vrijeme od znaka za polazak do cilja na 50 m, a rezultat se bilježi u desetinkama sekunde.

Plivanje kraul tehnikom 300 m

Na znak ispitanik skače u vodu i pliva kraul tehnikom dionicu uz slobodan način okretanja. Vrijeme se mjeri u sekundama i desetinkama sekunde.

Gore opisane varijable uzete su u postupak kao mjerni instrumenti, jer autor pretpostavlja da je plivanje kraul 25 m dionica brzinskog rada — uključeni su anaerobni mehanizmi.

Dionica 50 m kod vrhunskih sprintera u kraulu je brzinski rad, no kod studenata je to rad anaerobnih kapaciteta sa komponentom izdržljivosti.

Dionica 300 m po vremenu trajanja i funkcionalnim manifestacijama spada u aerobne aktivnosti funkcionalnih mehanizama uz repetitivno angažiranje lokomotornog sistema.

Mjerenje je vršeno na dvadesetpet metarskom zimskom bazenu kod temperature vode 24-25°C, zraka 26-28°C. Vrijeme je mjereno štopericom, mjerio je provjereni plivački stručnjak po pravilima PSJ za start.

Metode obrade rezultata

Rezultati mjereni navedenim instrumentima podvrgnuti su analizi primjenom metode regresije, kod čega je svaki test plivačkih sposobnosti poslužio kao kriterijska, a testovi motoričkih sposobnosti kao prediktorske varijable.

Programi su napisani meta jezikom primjenjivanim za statistički sistem SS*, a rezultati su obrađeni u Sveučilišnom računskom centru u Zagrebu na elek-

tronskom računaru UNIVAC 1100.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Osnovne karakteristike prediktivnih varijabli

Varijable prediktorskog sistema bile su izabrane tako da pokriju što je moguće jednoličnije prostor eksplozivne snage i prostor fleksibilnosti. Prema tome, matricu interkorelacija i parcijalnih korelacija ovih varijabli moguće je analizirati u tri dijela — unutar blokova varijabli eksplozivne snage i fleksibilnosti, te njihove kroskorelacije.

Najveće su korelacije između testova eksplozivne snage. Unutar tog bloka nalazi se i najveća korelacija u cijeloj matrici i to između dva testa eksplozivne snage nogu, što se u odnosu na veličinu ostalih korelacijskih koeficijenata može protumačiti kao pojavljivanje topološkog principa unutar ove dimenzije snage. Najviše veze s ostalim varijablama ovog skupa ima bacanje kugle. Međutim, većina se ovih veza zadržava i nakon parcijalizacije utjecaja ostalih varijabli, a posebno se ističu veze između topološki srodnih testova, što ukazuje na sličnost ili motoričkih struktura pokreta (više kod testova snage nogu) ili angažiranost istih mišićnih skupina (više kod testova snage ruku).

Iako niže, interkorelacije testova fleksibilnosti su sve (osim jedne) značajne i u rangu korelacija između tih testova dobijenih na uzorku iz normalne populacije (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975). Relativno najveće korelacije su između testova koji zahtijevaju fleksibilnost kralježnice trupa, a ta se povezanost zadržava i u matrici parcijalnih korelacija.

Matrica kroskorelacija između dvije skupine testova uglavnom je ispunjena niskim i nultim vrijednostima. Od testova snage najviše je povezan s testovima fleksibilnosti skok udalj s mjesta.

Od testova fleksibilnosti uočljivo su nešto veće veze bočne rotacije i čeone špage sa testovima eksplozivne snage. Dobijene veze moguće je objasniti većom snagom muskulature trupa kod prve, odnosno morfološkim činiocima kod druge varijable. Čeona špage uvjetovana je u najvećoj mjeri morfološkim činiocima kao što je pokazao Gredelj (1975). Također je moguće vezu pripisati aktiviranju istih mišićnih skupina (ramena, trupa) u sličnoj strukturi pokreta.

Vrijednosti korelacija prostora fleksibilnosti kreću se od .19-.61 uz uočljivo niske interkorelacije (Agrež, 1975, Volčanšek, 1976, dobili su iste rezultate) varijable čeona špage (MFLCES) sa ostalim mjerama fleksibilnosti.

Pregledom unikviteta može se uočiti da su varijable fleksibilnosti nešto većih prediktivnih mogućnosti (veći unikvitet) nego varijable eksplozivne snage (manji unikvitet). Obzirom na relativnu raznorodnost dva skupa varijabli dobijena je relativno velika količina

* Zakrajšek, Štalec i Momirović, 1974a, 1974b.

zajedničke varijance (47%), što se može pripisati više testovima eksplozivne snage nego testovima fleksibilnosti, a najviše testovima eksplozivne snage nogu.

Tabela 1

POVEZANOST PREDIKTORSKIH VARIJABLI (EKSPLOZIVNE SNAGE I FLEKSIBILNOSTI) Matrica interkorelacija (ispod), matrica parcijalnih korelacija (iznad velike dijagonale) i unikviteti

	BOCROT	MFLISK	MOST	MFLPRK	MFLCES	MFEDM	MFEBML	TROSKO	BACKUG	Unikviteti
BOCROT	1.00	-.25	-.39	.10	-.02	.08	.15	-.15	.25	.74
MFLISK	-.38	1.00	.15	-.02	-.19	.05	.11	-.03	.14	.74
MOST	-.56	.40	1.00	-.44	.00	-.17	.24	-.05	.03	.44
MFLPRK	.42	-.30	-.61	1.00	.20	.05	.10	-.03	-.19	.56
MFLCES	.24	-.28	-.19	.29	1.00	-.05	.21	.04	.14	.76
MFEDM	.28	-.04	-.33	.26	.21	1.00	.24	.70	-.09	.31
MFEBML	.23	.10	.00	.10	.35	.51	1.00	.12	.39	.47
TROSKO	.17	.00	-.21	.16	.22	.79	.52	1.00	.15	.34
BACKUG	.24	.12	.03	-.06	.27	.29	.57	.35	1.00	.59

SMC = 4.21096

% zajedničke varijance = 46.79

3.2. Osnovne karakteristike kriterijskih varijabli

Tabela 2 u kojoj su navedeni rezultati u plivanju na 25 m, 50 m i 300 m kraul pokazuje da niti kod jedne varijable raspodjela (distribucija) rezultata ne odstupa značajno od normalne distribucije. Varijabla 25 m pokazuje da ispitanici postižu prosječno vrijeme na dionici 18, 1 sekunde s najboljim rezultatom od 13,8 i najlošijim od 32,2 sek. U preplivavanju dionice 50 m uočljivi su veći rasponi rezultata minimalnog i maksimalnog, te iznose 31,6 do 86,6, što uz prosječni rezultat 43,7 govori da, iako je raspodjela rezultata pravilna, postoji veće grupiranje u zoni bo-

ljih rezultata. Na 300 m distribucija rezultata pokazuje veliku razliku između najboljeg i najlošijeg rezultata (610,2 i 265,5 sek uz prosječan rezultat 437,8 sek). To ukazuje da je nivo usvojenosti motoričkih informacija iz plivanja te uspješnosti realizacije aerobnih sposobnosti na vrlo skromnom nivou.

Uočljivo je da distribucije rezultata značajno ne odstupaju od normalne raspodjele u sve tri kriterijske varijable. Međutim, zakrivljenost krivulje je kod rezultata 25 m prema zoni boljih rezultata. Kod 50 m pokazuje slične tendencije. Međutim, rezultati na 300 m grupiraju se oko srednje vrijednosti.

Tabela 2

DISTRIBUCIJE I OSNOVNI PARAMETRI REZULTATA U PLIVANJU

(sve vrijednosti dane su u sekundama)

25 m kraul

XA = 18,15065

DX = 0,79908

SIG 2 = 1279,8960

SIG = 35,7755

MIN = 138,0000

MAX = 322,0000

Class	Bounds	F	FC	FCR	FCT	D
1	— 15.333	14	14	.1818	.2155	-.0337
2	15.333 — 18.400	32	46	.5974	.5278	.0696
3	18.400 — 21.467	21	67	.8701	.8230	.0471
4	21.467 — 24.533	6	73	.9481	.9628	-.0147
5	24.533 — 27.600	2	75	.9740	.9959	-.0218
6	27.600 — 30.667	1	76	.9870	.9998	-.0128
7	30.667 —	1	77	1.0000	1.0000	.0000

TEST = .1858

MAX D = .0696

Tabela 2

50 m kraul

XA = 43,78571 SIG 2 = 9190,7438 MIN = 316.0000
 DX = 2,14130 SIG = 95,8684 MAX = 866.0000

Clas	Bounds	F	FC	FCR	FCT	D
1	— 361.83	10	10	.1299	.2139	— .0840
2	361.83 — 453.50	41	51	.6623	.5648	.0975
3	453.50 — 545.17	21	72	.9351	.8685	.0666
4	545.17 — 636.83	2	74	.9610	.9810	— .0200
5	636.83 — 728.50	0	74	.9610	.9988	— .0377
6	728.50 — 820.17	2	76	.9870	1.0000	— .0130
7	820.17 —	1	77	1.0000	1.0000	.0000

TEST = .1858

MAX D = .0975

300 m kraul

XA = 42,786234 SIG 2 = 697820.6094 MIN = 265,50000
 DX = 186,5840 SIG = 835.3566 MAX = 610.20000

Clas	Bounds	F	FC	FCR	FCT	D
1	— 294.225	2	2	.0260	.0548	— .0289
2	294.225 — 351.675	12	14	.1818	.1809	.0009
3	351.675 — 409.125	21	35	.4545	.4113	.0443
4	409.125 — 466.575	75	57	.7403	.6785	.0618
5	466.575 — 524.025	9	66	.8571	.8752	— .0180
6	524.025 — 581.475	4	70	.9091	.9670	— .0579
7	581.475 —	7	77	1.0000	.9942	.0058

TEST = .1858

MAX D = .0618

3.3. Regresiona analiza uspješnosti b plivanju na 25 m, 50 m i 300 m kraulom

Prediktorskim varijablama fleksibilnosti i eksplozivne snage nije moguće zbog neznačajnosti koeficijenta multiple korelacije ($Q=0,096$) izvršiti interpretaciju varijable 25 m kraulom. Neznačajnost koeficijenta multiple korelacije moguće je pripisati velikoj ujednačenosti rezultata u kriterijskoj varijabli plivanja 25 m, te gotovo zanemariv broj ispitanika bilježi loš rezultat, a značajna frekvencija se nalazi oko rezultata aritmetičke sredine.

Primijenjenim mjernim instrumentima moguće je sa 23% zajedničke varijance prediktorskog sistema objasniti varijablu 50 m kraul tehnikom uz koeficijent korelacije .48 na nivou značajnosti od 0.05%. Sklopom upotrebljenih varijabli fleksibilnosti moguće je samo sa MFLISK i MFLPRK predvidjeti uspješnost u plivanju. Test MFEDM kao varijabla eksplozivne snage također je prediktivna varijabla.

Doprinos predikciji je istoznačnog predznaka. MFLISK je logički pozitivnog, MFLPRD i MFEDM također pozitivnog doprinosa na uspješnost preplivanja dionice 50 m.

Analizom motoričke strukture tehnike kraul i prediktivnih testova nameće se zaključak da su struk-

ture kinezioloških aktivnosti slične što shodno tome uključuje i više mehanizme odgovorne za pojedine strukturalne kretnje i energetske potrebe*. Test fleksibilnosti MFLPRK ukazuje da ispitanici sa većom uspješnošću u pretklonu na klupi postižu bolje rezultate na 50 m. Mogućnost te veze je u strukturi kretnje gdje uspješnost u testu neosporno ovisi od onog dijela varijance za koji je odgovoran mehanizam za kontrolu tonusa muskulature stražnje lože natkoljenice**. U plivanju uz opću kontrolu tonusa (propulzivna-retropulzivna faza) znatnije je prisutna i regulacija i kontrola tonusa mišićnih skupina koje sudjeluju u motoričkom stereotipu u kraul tehnici. Ta osnovna motorička aktivnost, uvjetovana agonističko-antagonističkim sklopom svrsishodnih pokreta, pod kontrolom je mehanizma za strukturiranje kretanja. Zajedničke karakteristike dviju takvih motoričkih aktivnosti moguće je pripisati djelovanju različitih hijerarhijskih nivoa regulacije. Također su ispitanici, fleksibilniji u ramenom zglobu (iskret) uspješniji u plivanju dionice od 50 m. Dobijena povezanost sukladna je saznanjima o kvaliteti gibljivosti ramena koja se zahtijeva kod vrhunskih plivača. Test gibliji-

* Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Viskić-Štalec, 1975.

** Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović, 1975.

vost ramenog pojasa očito je kompleksne strukture te, iako je interpretiran kao fleksibilnost (Gredelj, 1976) u potpunom faktorskom prostoru, dio varijance je pod utjecajem mehanizma za brzo rješavanje i izvođenje kompleksnih motoričkih zadataka. Gibljivost je uvjetovana anatomskom građom zglobova, vezivnim tkivom, istezljivošću mišića i fondom treninga. Naizmjenično se uključuju i isključuju mišićne skupine ovisno o fazama rada, te izvršava zadatak koji nije uobičajen, uz sudjelovanje regulacije tonusa u antagonističkim i agonističkim skupinama mišića. Gotovo iste kretnje vrše se kod kraul tehnike, no suprotnog smjera uz znatno veću slobodu u ramenom zglobu. Sudjelujuća muskulatura ruku započinje zaveslaj s opružanjem nadlaktice (m. latissimus dorsi, m. deltoideus partio spinata, m. teres minor et major, m. infraspinata), te primicanjem podlaktice (m. biceps brahii, m. brahijalis, m. brahioradialis, m. pronator teres) uz aktivnost pregibača zapešća (m. fleksori carpi radialis, m. fleksori carpi ulnaris, itd.) i uključenje m. pektoralis majora. To ukazuje na stalne izmjene tonusa i relaksacije pojedinih grupa mišića tokom propulzivnog zaveslaja, te relaksiranog prijenosa ruke kroz zrak u retropulzivnoj fazi. Takva motorička struktura zaveslaja neosporno je značajno slična zahtjevu u testu MFLISK. Eksplozivna snaga pokazuje pozitivnu korelaciju sa kriterijem preko testa MFEDM — skok udalj s mjesta. Taj test koristi se u operativnom radu kod predikcije uspješnosti vrhunskih plivača. Counselman je na uzorku olimpijskih šampiona vršio ispitivanje sa testom skok uvis i dobio da su ispitanici sa boljim vrijednostima u testu uspješniji u plivanju na kratke dionice. Start i okret značajno doprinose uspješnosti kod preplivanja dionice 50 m, pa je prema tome dio zajedničkog varijabiliteta testa eksplozivne snage i rezultata u plivanju u angažiranosti sudjelujuće muskulature nogu kod starta i okreta.

Tabela 3

REGRESIONA ANALIZA USPJEŠNOSTI U PLIVANJU 25 m KRAUL

	R	Q(R)	PART-R	BETA	T	SIGMA-B	Q(BETA)	F(BETA)
BOCROT	-.10	.37	.13319	.16387	1.70	.15	.18	.24
MFLISK	.02	.85	.03158	.03305	.07	.13	.80	.05
MOST	-.07	.53	-.04861	-.06589	.48	.16	.69	-.17
MFLPRK	-.11	.33	-.20966	-.25635	2.88	.15	.08	-.26
MFLCES	-.20	.08	-.17629	-.18406	3.67	.13	.15	-.46
MFEDM	.23	.04	.28876	.48116	11.09	.19	.02	.53
MFEBML	-.01	.94	-.03302	-.04320	.04	.16	.79	-.02
TROSKO	.08	.49	-.12777	-.19826	-1.60	.19	.30	.18
BACKUG	-.06	.61	-.09376	-.11002	.65	.14	.44	-.14
DELTA		RO	SIGMA-D	F	DF1	DF2	Q	
.18981		.43567	.90011	1.74405	9	67	0,0961	

Prediktivnim sistemom mjera fleksibilnosti i eksplozivne snage moguće je objasniti 25% varijance kriterijske varijable plivanja kraulom na 300 m na nivou značajnosti od 0.05% uz koeficijent multiple korelacije od .50. Preplivanje dionice 300 m kraul vršili su studenti u vremenu i do 514 sek, što ukazuje na rad na nivou aerobnih kapaciteta. Nažalost u prediktorskom sistemu varijabli nije prisutan ni jedan test koji bi sadržavao varijabilitet funkcionalnih sposobnosti kardiovaskularnog sistema ili mehanizama odgovornih za trajanje ekscitacije.

Kriterijska varijabla plivanje na 300 m kraul tehnikom pripada, kod populacije studenata, zbog kratkog vremena treniranja i niskog nivoa usvojenosti kraul tehnike, te nedovoljne adaptacije na vodu, u teške zadatke.

Sporo uključivanje mehanizma za aerobni rad dovodi do male ekonomičnosti* i osjetnog narušavanja tehnike. Krajnja manifestacija je pojava iradijacije umora a povećano okretanje glave za udah dovodi do pretjeranog tonusa ruku (po Farfeljevu, 1970). Tako se plivanje na 300 m može samo uvjetno nazvati za tu populaciju kraulom.

Test eksplozivne snage skok udalj s mjesta jedini ima značajni koeficijent parcijalne regresije sa logički negativnim predznakom. Taj predznak je sukladan rezultatima dobijenima na vrhunskim plivačima, da uspješnost plivanja na duge dionice sa svim komponentama snage ima male ili neznačajne korelacije (po Gordonu i Širovcu, 1968). Ispitanici s velikom mišićnom masom nogu postižu dobre rezultate u testu gdje je nužna eksplozivna snaga. Međutim, ta kvaliteta muskulature je nepodesna za aktivnost u dugom plivanju, gdje se rad vrši uz sudjelovanje funkcionalnih komponenata i stalne izmjene tonus — relaksacija tokom ciklusa zaveslaja.

* Utrošak kisika kod početnika je dva puta veći nego kod vrhunskih plivača — po Fan Čang Thanu, 1970.

Tabela 4

REGRESIONA ANALIZA USPJEŠNOSTI U PLIVANJU 50 m KRAUL

	R	Q(R)	PART-R	BETA	P	SIGMA-B	Q(BETA)	F(BETA)
BOCROT	-.00	.97	.11848	.14166	.06	.14	.33	.01
MFLISK	.25	.03	.23541	.24674	6.13	.12	.05	.52
MOST	.05	.67	-.03576	-.04716	-.24	.16	.77	.10
MFLPRK	-.23	.04	-.26166	-.31556	7.34	.14	.03	-.48
MFLCES	-.14	-.22	-.06430	-.06447	.92	.12	.60	-.30
MFEDM	.24	.04	.28524	.46225	11.00	.19	.02	-.50
MFEBML	.03	.79	-.11965	-.15342	-.46	.16	.33	.06
TROSKO	.15	.23	-.07928	-.11917	-1.66	.18	.52	.29
BACKUG	.07	.53	.00521	.00592	.04	.14	.97	.15
DELTA		RO SIGMA-D		F	DF1	DF2	Q	
	.2320	.48167 .87635		2.24890	9	67	0.0290	

Tabela 5

REGRESIONA ANALIZA USPJEŠNOSTI U PLIVANJU 300 m KRAUL

	R	Q(R)	PART-R	BETA	P	SIGMA-B	Q(BETA)	F(BETA)
BOCROT	-.03	.76	.07920	.09340	-.33	.14	.52	-.07
MFLISK	.25	.03	.20620	.21257	5.38	.12	.09	.51
MOST	.08	.47	.02267	.02960	.25	.16	.85	.17
MFLPRK	-.19	.09	-.19720	-.23185	4.47	.14	.10	-.39
MFLCES	-.17	.15	-.13040	-.13032	2.17	.12	.29	-.34
MFEDM	.31	.01	.29857	.46532	14.39	.19	.02	.62
MFEBML	.12	.29	-.00643	-.00810	-.10	.15	.96	.24
TROSKO	.22	.05	-.03590	-.05329	-1.17	.18	.77	.44
			-.08930	-.10098	-.37	.14	.47	.07
DELTA		RO SIGMA-D		F	DF1	DF2	Q	
	.2469	.49689 .86781		1.44066	9	67	0.0182	

ZAKLJUČAK

Na selekcioniranom uzorku 77 studenata Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu, starost 18-24 godine, muškog spola, izvršeno je testiranje nekih varijabli za koje se pretpostavlja da su reprezentanti hipotetske dimenzije fleksibilnosti i eksplozivne snage. Ove su varijable tretirane kao prediktorske, a brzina plivanja na 25, 50 i 300 m kraul tehnikom kao kriterijske varijable.

Testovima fleksibilnosti i eksplozivne snage nije bilo moguće objasniti brzinu plivanja kraul tehnikom na dionici 25 m. Brzinu plivanja kraulom na dionici

ma 50 i 300 m moguće je bilo predvidjeti izabranim varijablama na nivou značajnosti od 0.05.

Veza između brzine plivanja i izabranih testova ovisila je o strukturi kretnje (sudjelujuća muskulatura), te o mehanizmu za regulaciju tonusa i sukcesivnom uključenju pojedinih antagonističko-agonističkih grupa mišića. Eksplozivna snaga izmjerena testom skok udalj s mjesta imala je za brzinu plivanja na 50 m pozitivan, a za brzinu plivanja na 300 m negativan doprinos. Fleksibilnost je također značajno doprinosila uspješnosti plivanja u dionici od 50 m.

LITERATURA

1. *Agrež, F.*: Faktorska struktura testov gibljivosti. Magisterski rad, Visoka šola za telesno kulturo, Ljubljana, 1973.
2. *Bulgakova, N. Ž. i sur.*: Eksperimentalnoe obsnovanje testov otbora junih plovcev. Teorija i prak-tika fizičeskoj kulturi, 3, 50-52 (1969).
3. *Counsilman, J.*: The science of swimming. Prentice Hall, Inc. E. C., New Jersey, 1968.
4. *Farfelj, V. S.*: Upravljanje dviženijami v sporte. Fiskuljtura i sport, Moskva, 1975.
5. *Gordon, S. M., E. A. Širkovec*: Maksimalna sila tjega v krole. Teorija i prak-tika fizičeskoj kulturi, 10, 20-23 (1968).
6. *Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek i K. Momirović*: Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. 1. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. Kineziologija, 5, 1-2, 7-81 (1975).
7. *Gredelj, M.*: Latentna struktura parcijalizacije morfoloških karakteristika. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
8. *Ivačenko, E. I.*: Zavisnost sile zgibatelja i razgibatelja golenog sustava i podviženost obhvata nagolena i skorost v brasistov. Teorija i prak-tika fizičeskoj kulturi, 5, 35-36 (1967).
9. *Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević i N. Viski-Štalec*: Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija om-ladine. Fakultet za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
10. *Makarenko, L. P.*: Tehničeskoe masterstvo plovca. Fizkuljtura i sport, Moskva, 1975.
11. *Vaicehovski, S. M.*: Fizičeskaja podgotovka plovca. Fizkuljtura i sport, Moskva, 1975.

THE RELATIONS OF SOME MEASURES OF FLEXIBILITY AND EXPLOSIVE FORCE WITH SWIMMING RESULTS AT 25, 50 and 300 m crawl-style

A selected sample of 76 male students at the Faculty for Physical Culture in Zagreb, aged 18 — 24 was tested on some variables assumed to represent hypothetical dimensions of flexibility and explosive force. These variables were treated as predicatory while the swimming speed at 25, 50 and 300 m crawlstyle was the criterion variable. The tests of flexibility and explosive force did not explain the swimming speed crawl-style at 25 m. It was possible to predict the swimming speed at 50 and 300 m by means of selected variables at the significance level of .05.

The erlation between svimming speed and selected tests depnded on the movement structure (the participating musculature) as well as the mechanism for tonus regulation and successive inclusion of individual antagonistic-agonistic groups of muscles. The explosive force measured by means of a broad jump (in place) test was a positive contribution to the swimming speed at 50 and a negative one at 300 m. Flexibility was also a significant contribution at both 50 and 300 m.

СООТНОШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ГИБКОСТИ И ВЗРЫВНОЙ СИЛЫ С РЕЗУЛЬТАТАМИ В ПЛАВАНИЕ НА 25, 50 и 300 м ВОЛЬНЫМ СТИЛЕМ

В выборке, состоящей из 76 студентов факультета физической культуры в Загребе, в возрасте от 18 до 24 лет, мужского пола, проведено измерение некоторых переменных, о которых можно предположить, что они являются гипотетическими измерениями гибкости и взрывной силы. Эти переменные рассматриваются как предсказатели, а скорость плавания на 25, 50 и 300 м вольным стилем — как переменные критерия. При помощи тестов гибкости и взрывной силы не было возможно предсказать скорость плавания на дистанцию 25 м. Скорость плавания на дистанции 50 и 300 м было возможно предсказать на основании выбранных переменных на уровне достоверности 0.05.

Взаимоотношение между скоростью плавания и выбранными измерениями зависит от структуры движения (мускулов, принимающих участие в движениях), а также от механизма регуляции тонуса и последовательном раздражении отдельных антагонистического-агонистических групп мышц. Взрывная сила, определенная при помощи теста «прыжок в длину с места», имеет положительное влияние на скорость плавания на 50 м, и отрицательное влияние на скорость плавания на 300 м. Гибкость также оказала значительное и положительное влияние на скорость плавания на обеих дистанциях.