



Mijanović, Mihajlo

THE DIFFERENCES BETWEEN PHYSICAL  
EDUCATION STUDENTS AND STUDENTS FROM  
OTHER FACULTIES IN ISOMETRIC FORCE

The main aim of the research was to determine the differences between physical education students and students of other faculties in isometric force on the basis of 9 variables of isometric force, as well as to obtain the information about the discriminative power of variables. Therefore 9 isometric force tests were applied on each of the two groups of 102 male subjects.

The results of discriminative analysis showed that the two groups were significantly different in the applied measures. The correlations between isometric variables and the discriminative function show that plantar right and left foot flexion and trunk extension participate a great deal in group discrimination. The smallest share in discrimination belongs to the right lower arm extension.

Михайло Миянович

РАЗЛИЧИЯ В ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ СИЛЕ МЕЖДУ  
СТУДЕНТАМИ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗКУЛЬТУРЫ И  
СТУДЕНТАМИ НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ФАКУЛЬ-  
ТЕТОВ УНИВЕРСИТЕТА В САРАЕВЕ

Основной целью исследования являлось установление различий между студентами факультета физической культуры и студентами других факультетов на основе девяти переменных изометрической силы, а также получение информации, какие из примененных переменных значительно влияют на различия между группами. Поэтому на примере двух групп по 102 испытуемым было применено девять репрезентативных тестов изометрической силы.

Результаты дискриминационного анализа показывают, что разница между двумя группами существует, потому что она статистически значима на уровне  $p = 0.01$ . И каждая отдельная переменная разделяет испытуемых на уровне значимости  $p = 0.01$ .

Корреляция изометрических переменных с разделительной функцией указывает на то, что самая большая часть в генеральном разделении принадлежит переменной плантарной флексии ступни правой ноги, а затем плантарной флексии ступни левой ноги экстензии туловища и т. д. Наименьшая часть принадлежит переменной экстензии предплечья правой руки.

## 1. UVOD

Homogenost predstavlja bitan faktor u efikasnosti nastavnog i trenažnog procesa, kojem su svakodnevno podvrgnuta ljudska bića.

Ukoliko otkrijemo razlike između nekih grupa, kao i koeficijente razlika, time smo više u mogućnosti da bolje i egzaktnije upoznamo željenu populaciju. Poznavajući sličnosti, odnosno razlike između grupa i unutar grupa možemo adekvatnije primjenjivati odgovarajuće operatore u cilju transformacije nekih vrijednosti u željenom pravcu.

Evidentno je da je heterogenost prisutna i u manjim grupama koje su odabrane u specijalne svrhe, na osnovu primjene odgovarajućih testova, koji su prije upotrebe validirani i provjereni, a dobivene vrijednosti obrađene prikladnim matematskim metodama.

Rad sa neujednačenim i loše selekcionisanim grupama je krajnje otežan, a sam proces transformacije je usporen i neefikasan. Malo je primjera gdje se u formiranju grupa, odnosno homogenih skupina primjenjuje taksonomska procedura, koja je uslov za pravilnu selekciju, orijentaciju i usmjeravanje. Češći je slučaj formiranja grupa na osnovu nekih irelevantnih kriterija, ponajčešće slučajnih.

U cilju što veće efikasnosti pojavljuje se potreba za formiranjem grupa koje će postići najoptimalnije rezultate u onoj aktivnosti za koju su selekcionisane.

Naknadnom inspekcijom rezultata utvrdi se, ali obično kasno, da naša odabrana populacija ne pokazuje statistički značajno bolje rezultate od skupine koju smo proglasili da nije podobna. Navedeni rezultati ukazuju da naši kriteriji, tj. testovi na osnovu kojih smo učinili diskriminaciju, nisu validni, kao i na čitav niz propusta u primjeni, obradi i interpretaciji rezultata.

Rezultati takvog rada dovode do pojave da odaberemo i dobre i loše, a iste takve i odbacimo, tako da bi skoro napravili istu grešku da smo odabir napravili uz pomoć slučajnog uzorka.

Poznavajući prave testove, mjerne instrumente i metode pomoću kojih obrađujemo dobivene rezultate u mogućnosti smo da bolje selekcionišemo entitete, odnosno da napravimo manju grešku klasifikacije. Za takvu grupu ne možemo više reći da je slučajna, ali niti da je sto posto tačna. Zadovoljit ćemo se da smo odabrali dobru aproksimaciju najboljih.

Predpostavimo da smo upotrijebili validne, objektivne i pouzdane testove, te da smo dobro mjerili, obrađivali i interpretirali rezultate, no ipak se dešava da nam pojedinci ili populacija postižu dobre rezultate u testovima, a loše u kineziološkim aktivnostima. Tada se greška traži u testovima, lošoj obradi ili mjerenju, a pri tome ne vodimo računa o kompletnom prostoru i dimenzijama od kojih zavisi uspjeh u dotičnoj kineziološkoj aktivnosti.

Malo je sportova gdje bi sa baterijom testova mogli pokriti jednadžbu specifikacije uspjeha, pa makar se radilo i o hodanju. U takvim i sličnim situacijama primorani smo da se odlučimo na mjerenje onih parametara koji su relevantniji, koji daju više informacija.

U ovom istraživanju radi se o već selekcionisanim skupinama, a naknadno je primjenjena analiza razlika između dvije skupine studenta Sarajevskog univerziteta. Razlika se tražila na osnovu primjene reprezentativnih testova dinamometrije (izometričke jakosti).

Kada je riječ o sili kao sposobnosti da se izvrši neki rad postoje različita mišljenja, bez obzira što je sila kao sposobnost dosta ispitivana.

Poznato je da je mišić ili efektor aktivni dio koji je u mogućnosti da ispoljava silu koja se transformiše preko koštanih poluga. Mišićna sila je vektorska veličina sa određenom tačkom djelovanja, intenzitetom i smjerom djelovanja.

Sila koja je u mogućnosti da pomjera koštanu polugu na koju djeluje na putu, stvara rad,  $R = F \times s$ . Ukoliko je na tom putu poznato i vrijeme može se izračunati snaga, koja u tom slučaju zadovoljava sve fizikalne uslove,  $P = R \times t^{-1}$ .

Mišić je sposoban da prema vanjskoj sili ispolji tri različita režima pokreta.

1. Izometrički režim — pokušani pokret, gdje je unutrašnja sila jednaka vanjskoj sili otpora, snaga je jednaka nuli.

2. Unutrašnja sila, sila mišića je veća od vanjske sile otpora, snaga je veća od nule.

3. Vanjska sila je veća od sile mišića, evidentan je rad, ali u smjeru vanjske sile, snaga je ponovno veća od nule.

U ovom istraživanju primjenjeno je mjerenje maksimalne mišićne sile, bolje reći mišićne jakosti.

Sve spomenute vrste mišićne jakosti moguće je mjeriti, ali drugi i treći slučaj teže je registrirati i sa nešto manjom preciznosti. Izometričku mišićnu jakost moguće je mjeriti u praksi indirektno i dosta precizno.

### 1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja može se definisati na slijedeći način:

1. da se utvrde razlike između skupine studenata prve godine Fakulteta za fizičku kulturu (FFK) i skupine studenata prve godine drugih fakulteta Sarajevskog univerziteta, na osnovu postignutih rezultata u 9 varijabli izometričke jakosti.

Vrijednosti generalizirane udaljenosti centroida  $D^2$  skupina omogućiće zaključivanje o statističkoj separamatnosti grupa na nivou  $p < .05$  i  $p < .01$ ;

2. da se na osnovu dobivenih vrijednosti ustanovi da li se aritmetičke sredine ( $\bar{X}$ ) izmjerenih pokreta razlikuju kod studenata jedne i druge grupe i da li je ta razlika statistički značajna i kod kojih pokreta.

Rezultati jednofaktorske analize varijance dati će odgovor na ovo pitanje;

3. ukoliko je generalizirana udaljenost centroida  $D^2$  statistički značajna na nivou  $p = < .01$  ili  $p = < .05$ , potrebno je izračunati komunalitete, odnosno pojedinačni doprinos svake varijable diferencijaciji grupa;

4. utvrditi grešku klasifikacije (E) kako bi se na osnovu diskriminacione funkcije omogućilo pouzdano svrstavanje entiteta u jednu ili drugu separatnu skupinu;

5. izračunati koeficijent kanoničke korelacije (RO) kako bi se vidjela povezanost između diskriminacionih varijabli i dobivenih diskriminacionih vektora.

Imajući u vidu da se radi o studentima prve godine FFK kao i da je navedena populacija na prijemnom ispitu bila, između ostalog, odabrana na osnovu postignutih rezultata u nekim testovima motorike, koja je u pozitivnoj korelaciji sa izometrijskom jakosti, informacija o udaljenosti centroida grupa djelomično će objasniti valjanost učinjene selekcije.

## 1.2. Dosadašnja istraživanja

Manifestna jakost (maksimalna izometrička sila) različitih pokreta bila je predmet interesovanja velikog broja kineziologa i fiziologa.

Uvidom u literaturu saznajemo da je ispoljena jakost mjerena na različite načine pri različitim pokretima i različitim mjernim instrumentima. Pored mjerenja izometričke jakosti postoje obimna istraživanja u svijetu u mjerenju izotoničke jakosti.

Mjerenje izotoničke jakosti je svakako teže, a rezultati su manje pouzdani, no informacije koje dobivamo tim postupkom su znatno veće, jer pri takvom režimu evidentan je put, znači i rad, a možemo preračunati i snagu (ukoliko registriramo vrijeme).

Prvi način ili izometrička jakost mjeri se pod tačno unaprijed određenim kutom kao i fiksacijom određenih dijelova tijela, jer time smo posao oko registracije znatno olakšali i rezultati su pouzdani.

Ispitivanje izometričke jakosti vršeno je različitim metodama, upotrebom različitih mehaničkih opruga, hidrauličkih i pneumatskih sistema, a u posljednje vrijeme se sve više primjenjuju različiti električni dinamometri.

Različiti autori su mjerili i dopunjavali kako instrumentarije tako i pokrete čija se jakost može registrovati. Kellog je 1893 mjerio 22 različita pokreta (Gajić, 1967). Clarke je razradio metodu mjerenja mišićne jakosti uz upotrebu tracionih dinamometara i sistema za fiksaciju, koji omogućava testiranje u tačno određenom položaju sa maksimalnom izoliranošću željenog pokreta (Horvat, 1964).

Hill je 1938. konstatirao da je brzina trčanja u znatnoj korelaciji sa veličinom mišićne jakosti. Slične rezultate je dobio i Hoffman, 1964, koji kaže da dužina koraka ovisi o jakosti ekstenzora nogu, a frekvencija koraka o jakosti fleksora natkoljenice i trupa.

Pozitivnu i značajnu korelaciju između mišićne jakosti i uspjeha u različitim kineziološkim aktivnostima, trčanju, skokovima i bacanjima kod vrhunskih sportista pronašli su: Kuznjecov, Jačevskij, Bertenov, Popov i drugi (Kuznjecov, 1967).

Hettinger i Muller dali su doprinos u tehnici registriranja različitih vidova mišićne jakosti, a i u razradi metoda za povećanje izometričke jakosti. U radovima od 1953. iznose slijedeći zaključak: prazna vrijednost podražaja kod uvećavanja izometričke jakosti mora da iznosi 1/3 jakosti pri maksimalnoj kontrakciji određenog mišića. Prema njihovim istraživanjima za uvećavanje izometričke jakosti, pored ostalog, potreban je deficit  $O_2$ . Novija istraživanja nisu potvrdila da je deficit  $O_2$  stimulans.

Morehouse i njegovi suradnici u svojim istraživanjima nisu potvrdili dokaze Hettingera i Mullera, već navode mogućnost da stimulanse treba tražiti u CNS i da se efekti treninga postižu redukcijom normalnih inhibitornih dejstava ekstrapiramidalnog sistema na niže motoneurone (de Vries, 1967).

Ispitivanja potvrđuju povećavanje jakosti mišića nevoljnim kontrakcijama izazvanim električnom stimulacijom, ali taj prirast je lošiji u odnosu na voljne kontrakcije. To ukazuje da efekti leže u CNS, dakle, trening prvenstveno djeluje u CNS i mišićnom tkivu.

Različiti autori, ovisno na kojoj su jakosti više radili, davali su prednost jednom ili drugom metodu. Činjenica je da jedan i drugi metod ima svojih nedostataka i prednosti.

Hettinger i Muller su u jedno vrijeme stvorili »bum« u svijetu primjenom izometričkog načina treniranja, tvrdeći da za vrlo kratko vrijeme i u malom prostoru za vježbanje sa dosta jednostavnom opremom mogu da se postignu »čuda« u povećanju jakosti mišića.

Neosporno je da ima prednosti izometrički način treniranja kada je u pitanju ušteda u vremenu i prostoru za vježbanje, ali druga istraživanja pouzdano govore da je korelacija između motoričkih sposobnosti i izotoničke-dinamičke jakosti oko .76, a između motoričkih sposobnosti i izometričke jakosti taj koeficijent je oko .45.

Topografiju mišićne jakosti razradio je Korobkov sa suradnicima. Rezultati govore da je topografija mišićne jakosti različito distribuirana u različitim kineziološkim aktivnostima. U jednim taj odnos je ovakav i sa većim korelacijama, u drugim drugačiji i sa manjim korelacijama. Dosta zavisi od specifičnosti kineziološke aktivnosti i opterećenosti mišićnih skupina.

Zaciorski je također radio na ispitivanju raznih vidova mišićne jakosti, kao i na relacijama i meto-

dama za njezino uvećavanje.

Asmusen i suradnici su dali značajan doprinos u pogledu usavršavanja mjernih instrumenata i metoda za fiksaciju i registraciju različitih vrsta jakosti; poznata je njegova metoda pod nazivom izokinetička sila (mjerenje sile pri konstantnoj brzini).

Thornvall je konstruisao slične uređaje za švedsku armiju. Baklund i Kordgen su također radili sa primjenom savremenije tehnike mjerenja.

Kod nas je najveći doprinos u rasvjetljavanju navedene problematike, razradi metodologije mjerenja izometričke jakosti, te uputstva o upotrebi mjernih instrumenata, dala grupa kineziologa iz Zagreba, Horvat i suradnici. Pored obimnih istraživanja na studentima, omladini i vrhunskim sportistima, grupa istih autora dala je doprinos u rješavanju problema aparature i fiksacije gdje su dobiveni visoki koeficijenti pouzdanosti i objektivnosti.

### 1.3. Hipoteze

HO1 — Generalizirana funkcija udaljenosti između centroida jedne i druge skupine studenata statistički se značajno ne razlikuje na nivou  $p=0.5$  i  $p=.01$ .  $HO1 : D^2=0$

HO2 — Aritmetičke sredine ( $\bar{X}$ ) varijabli izometričke jakosti statistički se značajno ne razlikuju kod studenata A i B grupe.  
 $HO2 : \bar{X}_A = \bar{X}_B$

HO3 — Manifestne varijable — diskriminacioni vektori svi zajedno nisu značajni na nivou  $p=.05$  i  $p=.01$ , ali njihov pojedinačni koeficijent učešća u diskriminaciji je različit.

HO4 — Koeficijent kanoničke korelacije (RO) ima statističku vrijednost nula, tj.  
 $HO4 : RO=0$

## 2. METODE RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika predstavlja dvije grupe studenata Sarajevskog Univerziteta, svrstanih u dvije grupe po 102.

Prvu grupu reprezentiraju 102 studenta Fakulteta za fizičku kulturu muškog spola prve godine, redovno upisani u školsku godinu 1975/76 (grupa A).

Drugu grupu reprezentiraju 102 studenta koji su odabrani sa sljedećih 6 fakulteta: Mašinskog, Veterinarskog, Ekonomskog, Medicinskog, Pravnog i Filozofskog. Ispitanici su također muškog spola, redovno upisani u školsku godinu 1975/76 (grupa B).

Kao uzorak studenata FFK uzeta je kompletna prva godina, tj. svi studenti muškarci koji su redovno pohađali predavanja.

Drugu skupinu reprezentirali su studenti sa navedenih šest fakulteta i to po 17 sa svakog. S obzirom da nastava fizičkog vaspitanja nije organizovana baš dobro na svim fakultetima, ostali fakulteti nisu ušli u uzorak iz tehničkih razloga.

Uzimanje uzorka iz navedenih fakulteta proveo sam na osnovu popisa u dnevniku predmetnog nastavnika, tako da je ukupan broj onih koji vježbaju dijeljen sa 17, a potom po odgovarajućem rastojanju izvršeno je odabiranje uzorka. Prvi student u uzorku odabran je slučajno, a prema tome i svi ostali.

S obzirom da je vjerojatnoća svakog pojedinca da uđe u uzorak bila ista, uzorak je bio sistematski i slučajan.

### 2.2. Uzorak varijabli

Za utvrđivanje razlika između jednog i drugog uzorka primijenjeno je 9 reprezentativnih varijabli izometričke jakosti.

Pokreti čija je jakost mjerena predstavljali su također uzorak u odnosu na ostale pokrete čija se jakost može mjeriti. Ovih drugih je u svakom slučaju znatno više.

Pokušani pokreti čija je jakost izmjerena u ovom istraživanju bili su sledeći:

1. Ekstenzija podlaktice lijevom rukom (EPODLL)
2. Ekstenzija podlaktice desnom rukom (EPODLD)
3. Fleksija podlaktice lijevom rukom (EPODLL)
4. Fleksija podlaktice desnom rukom (EPODLD)
5. Ekstenzija natkoljenice lijevom nogom (ENADKL)
6. Ekstenzija natkoljenice desnom nogom (ENADKD)
7. Plantarna fleksija stopala lijeve noge (PLANFL)
8. Plantarna fleksija stopala desne noge (PLANFD)
9. Ekstenzija trupa (ETRUPA)

#### Ekstenzija podlaktice (EPODL)

Ispitanik leži na leđima sa podupiračima za ramena i vrat, tijelo opruženo i povezano u visini grudi i koljena, slobodna ruka pored tijela. Ruka čija se jakost mjeri, podlaktica u odnosu na nadlakticu nalazi se pod uglom od  $90^\circ$ . Poveska na ruci nalazi se neposredno ispod metakarpalnog zgloba. Jačina sonde 50 kp.

#### Fleksija podlaktice (EPODL)

Ispitanik leži na leđima, sa razlikom u odnosu na prethodni pokret, s tim što je glava okrenuta u suprotnom smjeru, fiksacija i jačina sonde kao kod prethodnog pokreta.

#### Ekstenzija natkoljenice (ENADK)

Ispitanik leži na leđima sa podupiračima za ramena i podmetačem za vrat, tijelo je fiksirano u predje-

lu grudnog koša i koljena slobodne noge. Natkoljenica u odnosu na trup nalazi se pod kutom od 90°. Poveska na nozi nalazi se neposredno ispod koljenog zgloba. Jačina sonde 150 i 300 kp.

#### *Plantarna fleksija stopala (PLANF)*

Ispitanik leži na leđima i u istom položaju fiksacije kao kod prethodnog pokreta, s tim što se poveska stavlja na korijen prstiju, ne suviše nisko ni visoko, a stopalo u odnosu na potkoljenicu nalazi se pod kutom od 90°, potkoljenica i natkoljenica pod kutom od 180°. Jačina sonde 150 i 300 kp.

#### *Ekstenzija trupa (ETRUPA)*

Kod mjerenja jakosti ovoga pokreta ispitanik sjedi sa nešto raširenim nogama i opruženim u koljenom zglobu. Punim stopalima oslanja se čvrsto na dasku, kut u zglobu kuka 90°. Kod ovog pokreta fiksiraju se noge u visini koljena, a široki kaiš namjenjen za mjerenje jakih pokreta postavlja se neposredno ispod pažuha. Jačina sonde 600 kp.

Navedeni tekstovi izometričke jakosti u dosadašnjim istraživanjima pokazali su visok koeficijent pouzdanosti i objektivnosti.

Pored navedenih testova dinamometrije kod navedenih ispitanika izmjerena je tjelesna težina (AT) u kg i tjelesna visina (AV) u cm.

Ove dvije varijable antropometrije nisu uticale na diskriminaciju grupa, tačnije nisu uvrštene u program diskriminacije.

#### *2.3. Način mjerenja (opis eksperimenta)*

Mjerenje je provedeno u Zavodu za fizičku kulturu u Sarajevu, u vremenu od 1. 11. 1975. do 20. 3. 1976. godine.

Mjerenje je počinjalo u 17.00 sati svakog dana. Temperatura zraka u prostorijama za mjerenje kretala se oko 22° ( $\pm 2^\circ$ ) C.

Grupe su formirane od 8—10 studenata.

Redoslijed mjerenja jakosti pokušanih pokreta provodio se po hipotetskom redoslijedu jakosti od slabijih ka jačim pokretima. Redoslijed i naziv pokreta opisan je u poglavlju 2.2.

Kada bi grupa ispitanika bila izmjerena u jednom, prelazilo se na mjerenje slijedećeg pokreta i tako redom.

Svaki ispitanik u svakom pokretu mjereno je najmanje tri puta. Pokazane vrijednosti u kilopondima (kp) upisivane su u karton napravljen za evidentiranje izometričke jakosti. Upisivani su svi rezultati, a u konačnoj obradi uzimane su samo najbolje vrijednosti. U toku mjerenja svi studenti su bili podjednako motivirani da naprave što je moguće bolji rezultat. Ispitanici koji su pokazivali enormne razlike između prvog, drugog ili trećeg mjerenja, mjereni su i po četvrti put, sa posebnom kontrolom fiksacije na kut

od 90° kao i baždarenja dinamometra, pa i ostalih činilaca koji bi mogli uticati na pogrešan rezultat.

Za navedeno ispitivanje upotrijebljeni su slijedeći mjerni instrumenti:

- sto za dinamometriju sa uređajem za fiksaciju,
- sonde od 50, 150, 300 i 600 kp,
- električni dinamometar sa dva kanala za istovremeno prikopčavanje dvije različite sonde, uređajem za baždarenje i skalom sa rasponom od 0—50 kp.

Dobivene vrijednosti su pri unošenju u karton množene sa odgovarajućim ponderom sonde i to sonda od 50 kp  $w=1$ , 150 kp  $w=3$ , 300 kp  $w=6$  i sonda od 600 kp  $w=12$ .

Fiksacija za različite pokrete primjenjena je po ugledu na metodologiju mjerenja Horvata i suradnika.

Mjerni instrument baždaren je poslije 4—5 mjerenja, po potrebi i češće, u svakom slučaju kada bi pero pokazivalo odklon lijevo ili desno od nultog položaja kada sonda nije u tenziji.

#### *2.4. Metode obrade rezultata*

Razlike između populacije studenata FFK i studenata drugih fakulteta Sarajevskog univerziteta utvrđene su diskriminacionom analizom.

S obzirom da se radi o diskriminaciji između dvije grupe na osnovu 9 manifestnih varijabli, u testiranju značajnosti razlika centroida grupa primjenjena su 2 testa koji daju ekvivalentne rezultate i to Wilksov test koji testira značajnost diskriminacijskog vektora kanoničke diskriminacije i njemu ekvivalentno Mahalanobisovo  $D^2$  odstojanje.

Centroidi grupa koji su ujedno i aritmetičke sredine grupa izračunati su iz razloga da bi se mogle odrediti pozicije grupa u diskriminacijskom prostoru. Test značajnosti razlika između centroida grupa ekvivalentan je testu razlika aritmetičkih sredina grupa.

Prethodno je testirana serija hipoteza o razlikama aritmetičkih sredina ( $\bar{X}$ ) između grupa za svaku varijablu posebno.

Ovo je učinjeno jednofaktorskom analizom varijance. Kako je poznato, u slučaju dvije grupe ovaj postupak daje identične rezultate onima koje daje primjena Studentovog testa za dvije nezavisne grupe.

Dobivene vrijednosti testirane su preko F-testa.

Pored navedenih vrijednosti izračunata je i greška klasifikacije grupa, kako bi se mogla, na osnovu vrijednosti koeficijenata diskriminacijskih vektora, izračunati diskriminacijska funkcija, koja može da ima i praktičnu vrijednost pri svrstavanju entiteta u odgovarajuću grupu.

Izračunati su komunaliteti za svaku varijablu, kako

bi mogli imati uvid o koeficijentu učešća svake varijable u separaciji grupa.

Izračunat je kanonički korelacijski koeficijent RO, da se vidi povezanost između diskriminacijskih varijabli i novih diskriminacijskih vektora.

Pored diskriminacione analize koja je apostrofirana u ovom radu, rezultati su podvrgnuti prethodnoj statističkoj proceduri, koja neće biti istaknuta posebno u diskusiji.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati su prikazani u obliku tabela u kojima su prikazane sledeće vrijednosti:

1. Razlike aritmetičkih sredina varijabli izometričke jakosti između grupa A i B (tabela 1);

2. Udaljenost centroida grupa u manifestnom prostoru (C1 i C2)-vektor razlike parametara grupa (d) (tabela 2);

3. Generalizirana udaljenost centroida grupa, vrijednosti dobivene preko  $\chi^2$ -testa, udaljenost centroida dobivena preko kanoničke diskriminacione analize (tabela 3);

Generalizirana udaljenost centroida, vrijednost dobivena preko F-testa, udaljenost centroida dobivena preko Mahalanobisovog odstojanja  $D^2$  (tabela 3);

4. Greška klasifikacije E i koeficijent kanoničke korelacije RO, vrijednosti prikazane u tabeli 4;

5. Centroidi svake diskriminacijske varijable u manifestnom prostoru i vektor razlika parametara grupa (tabela 5);

6. Komunaliteti diskriminacijskih varijabli (tabela 6).

Iz tabele 3 je vidljivo da je razlika između ispitivanih grupa na osnovu 9 varijabli izometričke jakosti značajna na nivou  $p=.01$ , jer  $D^2$  preko F-testa iznosi 13.42, a granična vrijednost za zadani broj stupnjeva slobode iznosi 3,27.

Statistička značajnost razlika između centroida grupa dozvoljava nam da odbacimo nultu hipotezu koja je glasila  $D^2=0$ , a istovremeno nas obavezuje da izvršimo testiranje svake diskriminacijske varijable u separaciji centroida grupa. Ovaj postupak učinjen je na taj način što je udaljenost svake varijable izračunata preko jednofaktorske analize varijanse, a vrijednost i njihova značajnost na nivou  $p=.01$  testirana je preko F-testa. Inspekcijom tabele jednofaktorske analize varijanse, koja je prikazana u tabeli 1, evidentna je statistička značajnost razlike svake varijable na nivou  $p=.01$ .

Pored Mahalanobisovog  $D^2$  odstojanja izračunata je vrijednost zajedničke LAMBDE preko kanoničke diskriminacijske analize, koja je dala ekvivalentne rezultate Mahalanobisovom  $D^2$  odstojanju. Značajnost

zajedničke LAMBDE testirana je preko  $\chi^2$ -testa, a dobivena vrijednost 39,5 značajna je na nivou  $p=.01$ , jer granična vrijednost za zadani broj stupnjeva slobode iznosi 21.67.

S obzirom da je broj grupa i varijabli dosta mali u odnosu na broj ispitanika, kanonička diskriminacijska analiza daje dobre rezultate, te ju je prikladno primijeniti u ovakvim slučajevima.

Inspekcijom tabele 5 vidimo pojedinačnu vrijednost centroida svake diskriminacijske varijable, kao i vektor razlika parametara. Posmatrajući tabelu 5 vidimo da najveću udaljenost ispoljavaju vektori varijable 8, plantarna fleksija desnom nogom. Osnovni statistički pokazatelji koji nisu prikazani u ovom radu ukazuju da je i varijabilitet oko aritmetičke sredine najveći upravo kod ove varijable, što se hipotetski nije moglo pretpostaviti.

Objašnjenje zašto je udaljenost centroida najveća, ne samo u plantarnoj fleksiji desnom, već i lijevom nogom, treba tražiti u heterogenosti jednog i drugog uzorka u odnosu na odraznu nogu.

Rezultati ukazuju da je skupina A nešto jača u pokušanom pokretu desnom nogom u odnosu na lijevu, a grupa B ima obrnute rezultate.

Grupa B je vjerovatno više upražnjavala kineziološke aktivnosti gdje je više opterećena lijeva noga, npr. igranje košarke i fudbala, gdje je kod dešnjaka odraz sa lijeve noge. Znajući da je navedeni uzorak najviše upražnjavao ta dva sporta u školi, a i inače, vjerovatno je to prouzrokovalo takve rezultate u jakosti navedenog pokreta.

Grupa studenata FFK je struktura koja je organizovanije upražnjavanje različite vrste kinezioloških aktivnosti, tako da su ovi studenti imali skoro identične rezultate lijevom i desnom nogom, ipak nešto jaču desnu.

Ekstenzija trupa, pokret koji hipotetski treba da ima najudaljenije centroide, nalazi se na trećoj poziciji, bez obzira što su grupe A i B pokazale najveću aritmetičku sredinu u ovom pokretu. Mjere varijabiliteta pokazuju da su grupe najhomogenije u ovom pokretu.

Centroid ekstenzije natkoljenice zauzima poziciju kakva je i očekivana, jer rezultati jakosti u ovom istraživanju, a i u prethodnima svrstavaju ovaj pokret iza ekstenzora trupa i plantarnih fleksora stopala.

Prvi, drugi, treći i četvrti pokret, također dosta dobro stoje u odnosu na dosadašnja istraživanja.

Vrijednosti razlike ova četiri pokreta su znatno manje u odnosu na razlike preostalih pet pokreta iz razloga što su navedeni pokreti i genetski znatno slabiji. Poznato je da je topografija mišićne jakosti dobrim dijelom genetski determinisana.

Imajući u vidu vrijednost rezultata svih pokreta, udaljenost tih centroida nije uopšte mala i beznačajna.

Razlog ovakve diskriminacije je opredjeljenost gru-

pe A na organizovanije upražnjavanje onih kinezioloških aktivnosti koje više zahtjevaju jakost ruku i ramenog pojasa. U cilju točnijeg i preciznijeg objašnjenja ovakve postavke potrebno bi bilo egzaktno ustanoviti koje su kineziološke aktivnosti upražnjavale grupe i u kom obimu i intenzitetu, a zatim izmjeriti jakost i ostalih pokreta kako bi upotpunili topografiju mišićne jakosti.

Pored generaliziranog vektora udaljenosti između centroida grupa, procedurom kanoničke diskriminacione analize izračunata je i greška klasifikacije E, te koeficijent kanoničke korelacije RO (tabela 4).

Greška kanoničke diskriminacije, koja iznosi .38, je nužno potrebna prilikom svrstavanja postojećih ili nekih drugih entiteta u odgovarajuću grupu.

Koeficijent kanoničke korelacije RO = .62, koji predstavlja stepen povezanosti između diskriminacijskih varijabli i novih diskriminacijskih vektora u ovom slučaju je signifikantan.

Za komunalitete diskriminacijskih vektora prikazane u tabeli 6 možemo reći da su drugi koeficijenti determinacije, odnosno pokazatelji koliko koja varijabla učestvuje u objašnjavanju ukupne diskriminacije.

Analizom tabele 6 vidimo da varijabla 8 ima najveći koeficijent, što znači da ovaj pokret najviše doprinosi u generalnoj separaciji grupa. Sedma, deveta, šesta i peta varijabla također imaju visoke komunalitete i kao takve vrlo su relevantne u primjeni diskriminacijske analize. Prva, druga, treća i četvrta varijabla, odnosno njihovi komunaliteti, znatno zaostaju u odnosu na prethodne.

Radi bolje predstave o vrijednostima komunaliteta varijabli lako se može izračunati postotak koliko koja varijabla iscrpljuje ukupnog komunaliteta.

Na osnovu vrijednosti komunaliteta i prethodnih vrijednosti iz tabele možemo zaključiti da bi uklanjanjem osme varijable, a potom devete, sedme, šeste i pete varijable, znatno smanjili generaliziranu udaljenost između grupa, te da bi ta razlika bila nešto manja uklanjanjem preostalih.

Ovakvu separatnost između studenata FFK i studenata drugih fakulteta Sarajevskog univerziteta u testovima izometričke jakosti moguće je objasniti time što se izometrička jakost može trenirati za vrlo kratko vrijeme. Ako pri tome imamo uvida da se radi o studentima prve godine, trening je mogao da utiče na razlike, no te razlike u jakosti potiču više od toga što su studenti FFK više aktivni sportisti, kao i zbog toga što su prijemni ispiti na neki način odabrali populaciju koja je više vezana za sport ili su pak potencijalni sportisti.

Interesantno bi bilo izmjeriti i neke antropometrijske varijable, težinu tijela, zatim varijable transverzalne i cirkularne dimenzionalnosti, a potom ustanoviti relacije između antropometrije i dinamometrije.

Mjerenja koja su primjenjena u ovom istraživanju trebalo bi ponoviti na istom uzorku, sa istim mjer-

nim instrumentima i u istim uvjetima nakon dvije godine ili ranije, kako bi se vidjeli efekti transformacije u pogledu jakosti.

Tabela 1.

*Rezultati jednofaktorske analize varijanse*

	Msbg	Mswg	F	Q
EPODLL	583.46	22.65	25.76	.000
EPODLL	257.56	24.75	10.30	.002
EPODLL	1570.37	45.23	34.72	.000
EPODLL	1603.84	42.96	37.33	.000
ENADKL	34762.60	634.84	54.76	.000
ENADKD	44176.48	803.25	55.00	.000
PLANFL	49073.02	783.80	62.61	.000
PLANFD	76444.11	815.38	93.75	.000
ETRUPA	60702.75	987.38	61.48	.000

- Srednji kvadrat odstupanja između grupa (Msbg).
- Srednji kvadrat odstupanja unutra grupa (Mswg).
- Vrijednost F-testa (F)
- Značajnost F-testa (Q).

Tabela 2.

*Centroidi grupa*

C1 =	-.586
C2 =	.586
d =	1.172

Tabela 3.

*Generalizirana udaljenost centroida*

Vrijednost D <sup>2</sup> preko F-testa	=	13.42
df 1 = 9	$\chi^2$	= 39.5
df 2 = 194	df	= 9
p = .01	p	= .01
GV = 2.46	GV	= 21.67
Wilks LAMBDA = .62		

Tabela 4.

Greška klasifikacije	E = .3839
Kanonička korelacija	RO = .6190

Tabela 5.

*Centroidi diskriminacionih vrijednosti*

	d
1. EPODLL	-.357 .741
2. EPODLL	-.218 .436
3. EPODLL	-.380 .760
4. EPODLL	-.407 .814
5. ENADKL	-.737 1.466
6. ENADKD	-.700 1.400
7. PLANFL	-.744 1.488
9. ETRUPA	-.736 1.472

Tabela 6.

Komunaliteti varijabli			
1. EPODLL	.127	6. ENADKD	.490
2. EPODLD	.048	7. PLANFL	.553
3. EPODLL	.145	8. PLANFD	.754
4. EPODLD	.166	9. ETRUPA	.542
5. ENADKL	.537		

#### 4. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj istraživanja je bio da se ustanove razlike između studenata FFK i studenata ostalih fakulteta na osnovu 9 varijabli izometričke jakosti, kao i da se dobije informacija koje od primjenjenih varijabli bitno utiču na diskriminaciju grupa. Stoga je na uzorku od dvije grupe po 102 ispitanika primjenjeno 9 reprezentativnih testova izometričke jakosti.

Rezultati diskriminacione analize pokazuju da je razlika između dvije skupine ispitanika u izometričkoj jakosti prisutna, jer je statistički značajna na nivou  $p=.01$ .

I svaka pojedina varijabla diskriminira ispitanike na nivou značajnosti od  $p=.01$ .

Korelacije izometričkih varijabli s diskriminativnom funkcijom govore da najveći udio u generalnoj diskriminaciji pripada plantarnoj fleksiji stopala desnom nogom, a zatim plantarnoj fleksiji stopala lijevom nogom, ekstenziji trupa itd. Najmanji udio iscrpljuje ekstenzija podlaktice desnom rukom.

#### 5. LITERATURA

1. *Asmusen, E.*: Predavanja sa postdiplomskog studija, Zagreb, 1973/74.
2. *Horvat, V.*: Predavanja sa postdiplomskog studija, Zagreb, 1973/74.
3. *Horvat, V., S. Heimer i K. Štuka*: Maksimalna manifestna sila nekih pokušanih pokreta. *Kineziologija*, 1972, Vol. 2, br. 1, str. 81—89.
4. *Horvat, V.*: Noviji pogledi na trening mišićne snage. *Fizička kultura*, Beograd, 1964, br. 1—2, str. 67—74.
5. *Ivanović, D.*: Diskriminacionalna analiza. Naučna knjiga, Beograd, 1963.
6. *Metikoš, D.*: Razlike između studenata VŠFK, formiranih na osnovu rezultata prijemnih ispita u nekim faktorima snage. *Kineziologija*, br. 2, Vol. 2, str. 33—49.
7. *Momirović, K.*: Neke relacije između diskriminativne kanoničke analize i modifikacijane Q-metode faktorske analize. Zagreb, *Psihologija*, 1, 1968.
8. *Momirović, K.*: Metode za transformaciju i kondenzaciju kinezioloških informacija. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1969.
9. *Mraković, M. i A. Hošek*: Razlike između maloljetnika kojima su izrečene vaninstitucionalne i institucionalne sankcije u konativnim i kognitivnim karakteristikama, stavovima prema sportu i angažiranosti kineziološkim aktivnostima. *Kineziologija*, 1973, Vol. 3, br. 1, god. 3, str. 83—92.
10. *Zaciorski, V. M.*: Matematika, kibernetika i sport. Savez za fizičku kulturu Jugoslavije, Bograd, 1973.
11. *Štuka, K. i S. Heimer*: Prikaz metodologija mjerenja izometričke mišićne sile. *Kineziologija*, 1971, Vol. 1, br. 1, str. 95—100.

1. The first part of the report is devoted to a general survey of the situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

2. The second part of the report is devoted to a detailed analysis of the economic situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

3. The third part of the report is devoted to a detailed analysis of the social situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

4. The fourth part of the report is devoted to a detailed analysis of the cultural situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

5. The fifth part of the report is devoted to a detailed analysis of the political situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

6. The sixth part of the report is devoted to a detailed analysis of the international situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

7. The seventh part of the report is devoted to a detailed analysis of the military situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

8. The eighth part of the report is devoted to a detailed analysis of the scientific situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

9. The ninth part of the report is devoted to a detailed analysis of the artistic situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

10. The tenth part of the report is devoted to a detailed analysis of the sports situation in the country. It is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

Year	1955	1956	1957	1958	1959
1. Total population	100	100	100	100	100
2. Male population	50	50	50	50	50
3. Female population	50	50	50	50	50
4. Total population (in thousands)	1000	1000	1000	1000	1000
5. Male population (in thousands)	500	500	500	500	500
6. Female population (in thousands)	500	500	500	500	500

The report is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy. It is divided into ten parts, each dealing with a different aspect of the country's situation. The first part is a general survey, and the remaining nine parts are detailed analyses of the economic, social, cultural, political, international, military, scientific, and artistic situations. Each part is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

The report is a comprehensive study of the country's situation in 1955-56. It provides a detailed analysis of the economic, social, cultural, political, international, military, scientific, and artistic situations. Each part is based on the results of the 1955-56 survey and is intended to provide a basis for the formulation of a long-term policy.

The report is a valuable source of information for anyone interested in the country's situation. It provides a detailed and up-to-date analysis of the country's situation in 1955-56. It is a must-read for anyone who wants to understand the country's situation and its future prospects.