

MILAN BLAŠKOVIĆ

Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

RELACIJE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA
I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

SAŽETAK

U članku se razmatraju brojna istraživanja o relacijama između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Sva navedena istraživanja svrstana su u nekoliko grupa. Istraživanja projektirana tako da se utvrdi utjecaj morfoloških karakteristika na uspjeh u pojedinim sportskim disciplinama opisana su kratko, dok su istraživanja relacija između dva područja iscrpno obrađena. Dobijeni rezultati ukazuju na nepobitno postojanje snažnog utjecaja morfoloških karakteristika na realizaciju većine motoričkih zadataka, odnosno da su antropometrijske i motoričke dimenzije toliko usko povezane da ta veza nameće zahtjev za usporedno proučavanje oba prostora.

Potreba poznavanja zakonitosti relacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti posebno se ističe zbog toga što je motoričke sposobnosti moguće manifestirati jedino preko onog što karakterizira morfološku strukturu entiteta. Stoga efikasnost motoričkih manifestacija direktno ovisi o antropometrijskim dimenzijama kao što to pokazuju rezultati mnogobrojnih dosadašnjih istraživanja.

Relacije između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti proučavao je velik broj autora. Iako je znanstveni pristup bio moguć tek nakon što su utvrđeni objektivni postupci za provjeru hipoteza, uvjetovanost realizacije nekog motoričkog akta ili dostignuća karakteristikama antropometrijskog statusa predmet je razmatranja već dugi niz godina.

Sva ova istraživanja moguće je svrstati u nekoliko grupa.

U prvoj grupi (najbrojnija istraživanja) nalaze se radovi autora koji su utvrđivali utjecaj morfoloških karakteristika na uspješnost u pojedinim sportskim disciplinama.

Tako je Philostratus Flavius u djelu »Kalogathia« 264. g. n. e. (po Tittelu, 1972) opisao idealnu građu tijela grčkog natjecatelja kao osnovu za mogućnost pobjede na Olimpijskim igrama. Međutim, prvi značajni radovi u ovom području javljaju se početkom 20. stoljeća kada su počela i temeljitija istraživanja u području motorike. Povezanost motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika utvrđivana je na temelju rezultata dobijenih primjenom motoričkih testova* ili procjenom sportskih dostignuća, dok su antropometrijske mjere, različiti indeksi, somatotipologija ili kombinacija ovih skupina podataka korištene za procjenu morfoloških karakteritika. U najvećem broju istraživanja (naročito u početku ispitivanja problema) od antropometrijskih mjera uzimane su visina i težina tijela, od indeksa je upotrebljavan Quetelet, Rohrerov, Lorentzov, konstitucionalni, McCloyev i Perkalov indeks, a ispitanici su svrstavani u određene skupine tipova najčešće po metodi Sheldona, Conrada, Kretschmera i Bunaka. U

statističkoj obradi podataka najčešće su korištene analiza centralnih i disperzivnih parametara, korelaciona analiza, a tek u posljednje vrijeme regresiona i faktorska analiza, tj. primjetno je da su dominirale univarijantne tehnike u većini istraživanja.

Veliki broj radova posvećen je morfološkim karakteristikama sportaša različitih sportskih grana i disciplina. Iz autoru dostupne literature navode se istraživači koji su ispitivali antropometrijske karakteristike pojedinih skupina sportaša: Bach (1926), Arnod (1933), Škerlj (1936), Carpenter (1941), Prokop (1953), Medved (1953), Pere, Kunnas i Telkä (1954), Grinčuk (1959), Stemmler i Thies (1959), Peterson (1960), Tanner (1960), Jovanović i Gavrilović (1961), Kukuškin (1962), Ždanova (1962), Grimm (1962), Tittel i Adam (1963), Stojanović, Gavrilović, Nešović i Vlah (1964), Stojanović, Vlah i Koturović (1964), Hoffman (1966), Medved, Pavišić i Horvat (1967), Medved (1976).

Većina autora analizirala je morfološka obilježja sportaša vrlo često na uzorku ispitanika koji su stigli vrhunske rezultate u svojoj disciplini bilo u svojoj zemlji, bilo na svjetskoj razini (Kohlrausch, 1929; Schrock i McCloy, 1929; Breitinger, 1933; Tappen, 1950; Cureton, 1951; Bach, 1955, 1956; Milicerova, 1956; Milicerova i Olpinski, 1958; Novotny i Titlbachova, 1958; Novotny, 1958; Tanner, 1964; Wutscherk i Koch, 1968; Reichel, 1968; Baškirov, Lutvinova, Utkinova i Čtecov, 1968; Slinčev i suradnici, 1969; Drozdowski, 1969; Koniarer i Lisewska, 1969; Mlateček, 1970; Tittel, 1967; Tittel i Wutscherk, 1972; Wutscherk, 1966, 1968, 1970; Matynia, 1973, Stepnička, 1976; Brklova, 1976; Bulgakova i Voroncov, 1977; Špokas i suradnici, 1977; Bulgakova, Zaciorskij, Martisov i Filimonova, 1977; i drugi).

U Jugoslaviji je objavljeno relativno malo radova u kojima su razmatrane antropometrijske karakteristike sportaša. Osim ranije spomenutih autora ove karakteristike razmatrali su Smodlaka (1946—1950), Stojanović, Gavrilović, Nešović, Vlah (1964), Medved

* Najčešće su bili zastupljeni testovi snage.

(1966), Elsner (1976), Čabrić (1975), Smajić (1976).

Neobično značajno istraživanje manifestnih karakteristika i latentnih antropometrijskih dimenzija na reprezentativnom uzorku ispitanika — sportaša provela je grupa istraživača s Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu.

Polazeći od pretpostavke da u modernom sportu grupa morfoloških karakteristika predstavlja jedan od faktora o kojima ovisi vjerojatnost postizanja vrhunskih sportskih rezultata, Momirović i suradnici (1966) su, na temelju utvrđenog latentnog antropometrijskog sistema za populaciju ispitanika muškog spola starih između 12 i 21 godine, testirali latentni antropometrijski sistem za vrhunske sportaše u veslanju, plivanju, nogometu, odbojci, atletici, košarci, judu i rukometu, kako bi otkrili razlike između latentnih dimenzija neselekcioniranih ispitanika i ispitanika selekcioniranih skupina. Istovremeno su željeli ustanoviti razlike između latentnih antropometrijskih dimenzija različitih skupina sportaša. Svaka grupa ispitanika u pojedinim sportovima brojala je po 60 vrhunskih sportaša starih 18—25 godina, dok se druga skupina sastojala od 9 grupa od po 202 ispitanika. Uzorak antropometrijskih mjera sačinjavalo je 45 varijabli. Autori su ekstrahirali četiri latentne antropometrijske dimenzije u svim uzorcima ispitanika: longitudinalnu i transverzalnu dimenzionalnost skeleta, cirkularnu dimenzionalnost trupa, te faktor potkožnog masnog tkiva. Autori generalno zaključuju da dobiveni rezultati ukazuju na postojanje razlika manifestnih morfoloških karakteristika i latentnih antropometrijskih dimenzija između skupina nesportaša i skupina sportaša iz različitih sportova, te da omogućuju primjenu efikasnih metoda za orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša na temelju latentnih dimenzija, a eventualno i manifestnih antropometrijskih varijabli. Naime, između ostalog utvrdili su da postoje značajne razlike u velikom broju antropometrijskih varijabli između pojedinih skupina vrhunskih sportaša, kao što su utvrđene i značajne razlike u pogledu centralnih i disperzionih parametara između skupina sportaša, te između odraslih osoba iz kontrolne skupine i većine vrhunskih sportaša u znatnom broju antropometrijskih varijabli.

Značajan rad predstavlja ispitivanje koje je proveo Strahonja (1974) na uzorku od 126 odbojkaša muškog spola starih 18 do 20 godina, izvučenog iz jugoslavenske populacije republičkih reprezentativaca. Izmjerio je 16 antropometrijskih mjera da bi ispitao povezanost ovih mjera s visinom skoka i s maksimalnim dohvatom u specifičnom skoku odbojkaša. Regresionom analizom utvrđena je veza između manifestnih antropometrijskih dimenzija i visine skoka, te visine maksimalnog dohvata u skoku kao i veza između latentnih morfoloških faktora i ove dvije mje-re elemenata igre u odbojci. U manifestnom antropometrijskom prostoru dobijena je značajna multipla korelacija od 0.55 za visinu skoka, a 0.76 za visinu maksimalnog dohvata u skoku. U latentnom prostoru antropometrijskih varijabli dobijene su značajne multiple korelacije od 0.37 za visinu skoka i 0.76 za

visinu maksimalnog dohvata u skoku. Utvrdio je da indikatori longitudinalne i cirkularne dimenzionalnosti značajno doprinose predikciji rezultata skoka i maksimalnog dohvata u skoku.

Volčanšek je (1979) istraživao utjecaj antropometrijskih i motoričkih dimenzija na rezultate u plivanju na studentima Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu.

U drugoj grupi istraživanja relacija motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika, kako u manifestnom tako i u latentnom prostoru, također se pojavljuje veliki broj autora koji u svojim radovima pretežno primjenjuju korelaciju i regresionu analizu.

U velikom broju istraživanja ispituje se odnos snage i nekih pokazatelja morfološkog statusa (uglavnom visine i težine tijela) na različito velikim uzorcima ispitanika. Tek posljednjih godina autori konstruiraju reprezentativne baterije motoričkih testova i antropometrijskih mjera, te ih primjenjuju na dovoljno velikom uzorku ispitanika. Na taj način dobijaju vjerodostojne rezultate koji, primjenom adekvatnih metoda, ukazuju na opstojnost i veličinu utjecaja antropometrijskih dimenzija na motoričke dimenzije. Najveća količina informacija mogla se dobiti iz malobrojnih faktorskih studija prostora koji je istraživan uz primjenu indikatora motoričkih sposobnosti i mjera antropometrijskog statusa. Nažalost, u većini takvih radova primjenjivani su indirektni pokazatelji morfoloških karakteristika, odnosno antropometrijske mjere su korištene za utvrđivanje pripadnosti određenom konstitucionalnom tipu (Bookwalter, 1932; McCloy, 1932, 1934; Neilson i Coseus, 1934; Cureton i Hunsicher, 1941; Willgoose i Rogers, 1949; Jones, 1949; Jones, 1949; Sills, 1950; Everett i Sills, 1952; Clarke, 1954, 1957; Clarke, Irwing i Honeyman, 1961; Oemisch, 1959; Burly i suradnici, 1961; Barry i Cureton, 1961; Fleishman, Kremer i Shoup, 1961; Clarke i Glines, 1962; Pierson i O'Connell, 1962; Hunsicher i Greey, 1957; Arestov, 1964; Fleishman, 1964; Pariskova, 1962, 1965, 1968; Jurinova, 1964, 1965; Kos, 1966; Sykora, 1966; Kocijan i suradnici, 1969; Penman, 1970; Petkova, 1970; Posker, 1970; Siskowski, 1971; Mekota, 1976; Mekota, Sorm i suradnici, 1972; Young i Ismail, 1975, i mnogi drugi).

Iako su u Jugoslaviji analizirane vrijednosti mjera antropometrijskih karakteristika i rezultata u motoričkim testovima u nizu istraživanja (Mihovilović i suradnici 1948, Mejovšek 1950, Polić 1955, Kurelić 1951—1956, Kesić 1948, 1950, Petrović 1962, Polić, M. Sepa, Stojanović, Radmili i Horvat 1962, Radojević i Lešić 1965, Ivančević, Matković, Mihajlović i Todorović 1965, Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević, N. Viskić i suradnici 1971 i drugi), relacije motoričkih i antropometrijskih dimenzija su predmet ispitivanja u nekoliko radova koji su neobično značajni za fundamentalna kineziološka istraživanja. Posebno su značajni radovi grupe istraživača okupljenih oko Fakulteta za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.

Momirović, Medved i V. Pavišić-Medved (1969) su

pri ispitivanju relacija antropometrijskih mjera i baterije motoričkih testova utvrdili da su antropometrijske mjere koje definiraju cirkularnu dimenzionalnost tijela pozitivno korelirane s mjerama apsolutne snage. Mjere relativne snage su bile značajno i negativno povezane s onim morfološkim karakteristikama, koje za taj tip mišićnog rada predstavljaju balastnu masu. Povezanost morfoloških karakteristika s indikatorima brzine, koordinacije i preciznosti redovito je bila značajna; međutim, veze su ovisile o specifičnosti strukture gibanja zadane u testovnom zadatku.

Agrež (1973) je utvrdio da longitudinalne mjere djeluju kao amplifikatori razlika koje između ispitanika proizvode manifestni i latentni generatori fleksibilnosti. Naime, nakon parcijalizacije longitudinalnih mjera skeleta manifestne i latentne dimenzije fleksibilnosti bile su u mnogo višim međusobnim relacijama iz čega autor zaključuje da je struktura latentnih generatora fleksibilnosti u značajnoj mjeri uvjetovana varijabilitetom morfoloških karakteristika.

Na uzorku od 424 učenice, stare 15 godina, N. Viskić-Štalec (1974) je primijenila bateriju od 18 antropometrijskih mjera, 15 testova hipotetskih faktora snage i 22 testa motoričkih sposobnosti (hipotetski faktori brzine, preciznosti, ravnoteže, fleksibilnosti i koordinacije). Ekstrahirane su glavne komponente po PB kriteriju Štaleca i Momirovića, te su obavljene njihove transformacije u oblimin poziciju direktnim oblimin postupkom. U prostoru morfoloških manifestnih osobina izolirane su latentne dimenzije: cirkularna dimenzionalnost tijela i tjelesne mase, longitudinalna dimenzionalnost skeleta i potkožno masno tkivo. U sistemu testova snage izolirane su dvije latentne dimenzije koje su definirane kao mehanizam regulacije intenziteta ekscitacije i mehanizam regulacije trajanja ekscitacije, dok je prva glavna komponenta rezultata u testovima snage definirana kao generalni faktor mehanizma energetske regulacije. Izolirane latentne dimenzije u sistemu testova motoričkih sposobnosti određene su kao mehanizam strukturiranja kretanja i mehanizam funkcionalne sinergije i regulacije tonusa, dok je izolirana prva glavna komponenta u tom prostoru definirana kao generalni faktor mehanizma regulacije kretanja. Autorica je nadalje utvrdila relacije između latentnih i manifestnih dimenzija regulacije kretanja i latentnih i manifestnih morfoloških karakteristika kao i latentnih i manifestnih dimenzija mehanizma energetske regulacije. Na temelju serije regresionih analiza utvrđena je značajna pozitivna povezanost između latentne dimenzije mehanizma strukturiranja kretanja i sistema latentnih dimenzija regulacije intenziteta i trajanja ekscitacije. Između faktora strukturiranja kretanja i sistema latentnih dimenzija antropometrije dobijena je značajna, ali logički negativna povezanost. Za najveći dio zajedničkog varijabiliteta s kriterijem odgovorna je, po autorici, voluminoznost tijela. Druga latentna dimenzija mehanizma funkcionalne sinergije i regulacije tonusa bila je u beznačajnim, vrlo niskim relacijama s dimenzijama mehanizma energetske regulacije, ali zato u značajnim i pozitivnim relacijama sa sistemom latentnih dimenzija antropometrije. Volumi-

noznost tijela se ponovno javlja kao najbolji prediktor. Autorica konstatira da rezultati ovog istraživanja potvrđuju Cowellovu teoriju integralnog razvoja, i to u onom dijelu antropoloških karakteristika koje su bile predmet ovog istraživanja.

Istraživanje relacija tjelesne snage i nekih motoričkih i morfoloških karakteristika proveo je Šturm (1975) na uzorku od 433 muškarca i 422 žene, starih 17 godina, primijenivši standardni regresioni postupak. Utvrdio je mnogobrojne značajne realne i parcijalne veze između morfoloških karakteristika i mjera dimenzija tjelesne snage kako u manifestnom tako i u latentnom prostoru. U manifestnom prostoru, kod osoba muškog spola, primijenjene antropometrijske varijable imaju generalno pozitivne veze s indikatorima mehanizma za regulaciju intenziteta ekscitacije, a generalno negativne veze s mjerama mehanizma za regulaciju trajanja ekscitacije. Kod osoba ženskog spola antropometrijske varijable su u negativnim relacijama sa svim mjerama relativne snage, a u pozitivnim relacijama samo sa mjerama apsolutne snage (dinamometrija, bacanja). Mjere potkožnog masnog tkiva kod obje skupine u negativnim su odnosima s testovima u kojima se zadaci izvode onim dijelovima tijela na kojima postoji gomilanje masnog tkiva. Regresionom analizom autor je utvrdio da je voluminoznost tijela kao latentna antropometrijska dimenzija značajno povezana s manifestnim varijablama tjelesne snage dinamičkog tipa i s dinamometrijom. Nakon parcijalizacije dimenzionalnosti skeleta i potkožnog masnog tkiva ove veze su postale još veće prvenstveno zbog eliminiranja negativnog utjecaja balastne mase. Latentna dimenzija definirana potkožnim masnim tkivom u negativnim je relacijama sa svim mjerama snage. Dimenzionalnost skeleta je u pozitivnim vezama s varijablama skokova, a u negativnim s varijablama repetitivnog tipa kod kojih su pretežno aktivirane lokalne mišićne grupe u pokretanju pojedinih dijelova tijela, što autor obrazlaže biomehaničkim razlozima.

Manifestne antropometrijske mjere značajno utječu i na latentne dimenzije tjelesne snage. Mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije povezan je s onim varijablama koje definiraju atletski konstitucionalni tip, zatim s voluminoznošću tijela, naročito u parcijalnim relacijama. Voluminoznost tijela je značajno pozitivno povezana s mehanizmom za regulaciju trajanja ekscitacije. Povezanost voluminoznosti tijela s mehanizmom za regulaciju trajanja ekscitacije umanjena je količinom masnog tkiva koje je uključeno u volumen tijela. Količina potkožnog masnog tkiva, kao latentna antropometrijska dimenzija, ima direktne i povećane parcijalne relacije s dimenzijama tjelesne snage. Ova morfološka dimenzija predstavlja balastnu masu tijela i djeluje negativno na mogućnost razvijanja relativne tjelesne snage. Negativne veze indikatora snage repetitivnog tipa, koji definiraju faktor regulacije trajanja ekscitacije, s longitudinalnim mjerama tijela i ekstremiteta zadržavaju se i u latentnom prostoru.

Kod osoba ženskog spola također su prisutne nega-

tivne veze latentne dimenzije potkožne masti s obje latentne dimenzije tjelesne snage. Međutim, voluminoznost tijela je u niskim, iako neznčajnim vezama s obje dimenzije snage, što autor objašnjava karakteristikama građe tijela kod žena.

Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Viskić-Štalec (1975) su, na velikom uzorku učenika i učenica razvrstanih u grupe prema starosti (11, 13, 15 i 17 godina), istraživali strukturu i razvoj motoričkih i morfoloških dimenzija omladine. Za procjenu antropometrijskih dimenzija uzeli su 18 varijabli, a za procjenu motoričkih dimenzija primijenili su 37 testova. Pri ispitivanju relacija morfoloških i motoričkih dimenzija dobili su rezultate koji su vrlo slični rezultatima Šturma u već spomenutom istraživanju.

Promjene u strukturi primarnih motoričkih sposobnosti nakon što se iz rezultata testova motoričkih sposobnosti parcijalizira dio varijance koji pripada morfološkim karakteristikama sistema ispitivao je Gredelj (1976) na istovjetnom uzorku ispitanika i mjernih instrumenata koji je primijenjen u ovom radu. Analizirao je povezanost motoričkih testova i antropometrijskih mjera u prostoru manifestnih varijabli i u prostoru kriterijski orijentiranih faktora. Na osnovu veza potprostora parcijaliziran je onaj dio varijance u svakom motoričkom testu koji je bilo moguće predvidjeti sistemom antropometrijskih mjera. Nakon toga je ponovljen postupak za utvrđivanje latentnih dimenzija u reduciranom prostoru. Iz korelacione matrice potpunog prostora izolirao je 24 faktora, dok je nakon parcijalizacije morfoloških karakteristika izdvojio 26 latentnih dimenzija u prostoru motorike. Utvrdio je da se na osnovu morfoloških karakteristika može predvidjeti relativno velik dio varijance testova motoričkih sposobnosti. U prosjeku, svaki je test parcijalizacijom izgubio oko 15% varijance, iako je u nekim testovima dinamometrijski mjerene sile bilo predvidivo gotovo 50% varijabilitea. Kako se struktura motoričkih dimenzija nakon parcijalizacije nije bitno izmijenila, autor zaključuje da se razlike u antropometrijskim mjerama javljaju prvenstveno kao generatori kvantitativnih razlika u rezultatima motoričkih sposobnosti, ali da takve promjene ne dovode do suštinski kvalitativnih razlika. U nastavku je zaključio da se dio perifernih karakteristika sistema, procijenjenog na osnovu morfoloških karakteristika, javlja u regulaciji motoričkih sposobnosti s jedne strane kao prigušivač kod faktora čija se uloga manifestira pretežno u određivanju energetskih vrijednosti izlaza. S druge strane ima ulogu amplifikatora kod manifestiranja dimenzija čija je dominantna karakteristika informacijska vrijednost, dok je njegova uloga mala u mjerama elementarnih, automatski reguliranih sposobnosti. Na kraju konstatira da su dobiveni rezultati najvjerojatnije u vezi s realnom kompleksnošću većine motoričkih zadataka, koja je, izgleda, glavni razlog da struktura motoričkih sposobnosti utvrđena prije i nakon parcijalizacije nije osobito jednostavna.

U raspoloživoj literaturi autor je pronašao nekoliko radova koji analiziraju kanoničke relacije između nekih motoričkih i antropometrijskih dimenzija.

Zakrajšek, Hošek, Stojanović, Lanc i Momirović (1976) su u istraživanju utjecaja antropometrijskih dimenzija na silu mjerenu dinamometrom primijenili šest mjera sile pokušanih pokreta i 23 antropometrijske varijable na uzorku od 684 muškarca. Na osnovu analize kanoničkih relacija između analiziranih prostora utvrdili su da se morfološka struktura uglavnom manifestira u generalnoj sili pokušanih pokreta, a posebno u sili koju proizvode gornji ekstremiteti. Nakon parcijalizacije ovih informacija, tj. onih koje emitira prvi par kanoničkih faktora, utvrđena je egzistencija latentnih mehanizama koji diferenciraju subjekte kod kojih je sila posljedica različitih aktivnosti. Ovo zbog toga što je uočen specifični značaj dijametra koljena za određivanje jednog posebnog morfološkog tipa i specifičan utjecaj mjere stiska šake na bazičnu morfološku strukturu. U slučaju trećeg para kanoničkih varijabli utvrđen je jasan negativan utjecaj dužine kraka poluga na veličinu sile koja se generira na kraju poluge.

Hošek, A., Zakrajšek, Momirović, Lanc i Stojanović (1976) su na istom uzorku ispitanika primijenili isti skup antropometrijskih mjera i sedam indikatora brzine, te su primjenom Hotellingove metode kanoničke korelacijske analize ispitivali utjecaj morfoloških dimenzija na brzinu jednostavnih pokreta. Analiza kanoničkih relacija između analiziranih skupova pokazala je da je brzina pokreta u vrlo složenim odnosima sa strukturom antropometrijskih dimenzija. Utvrđen je značajan negativan utjecaj inertnih balastnih masa i pozitivan utjecaj longitudinalnih dimenzija zbog toga što je periferna brzina na krajevima dugačkih poluga proporcionalna dužini tih poluga pri konstantnoj kutnoj brzini. Osim toga utvrdili su da na brzinu izvođenja jednostavnih pokreta ima značajan, ali ne velik utjecaj količina mišićne mase.

Vrlo značajno i vjerojatno najpotpunije istraživanje o utjecaju morfoloških karakteristika na latentnu strukturu dimenzija sistema za regulaciju intenziteta i trajanja ekscitacije obavio je Metikoš (1976). Informacije su prikupljene na uzorku ispitanika koji je identičan uzorku u ovom istraživanju. Motorički prostor u kome dominantnu ulogu imaju energetski regulativni mehanizmi reprezentiran je s 35 mjernih instrumenata, dok su informacije o morfološkom statusu prikupljene pomoću 23 antropometrijske mjere. Primjenom Guttman-Kaiserovog kriterija iz potpunog prostora je izolirano osam dimenzija, dok je u parcijaliziranom prostoru isti kriterij proizveo devet značajnih glavnih komponenata. Na osnovu DMEAN kriterija u potpunom image prostoru izolirane su četiri latentne strukture, dok je nakon parcijalizacije izolirano pet latentnih dimenzija. Obzirom na znatnu kongruentnost između latentnih struktura izoliranih u potpunom i parcijaliziranom prostoru autor zaključuje da centralni generatori imaju dominantnu ulogu u varijabilitetu energetskih izlaza koji su u dovoljnoj mjeri saturirani faktorima snage, a osobito primarnim faktorima snage. Pri tome autor pretpostavlja da u osnovi mehanizma za regulaciju trajanja ekscitacije u aktiviranim muskularnim jedinicama leže

regulacioni uređaji koji kontroliraju inhibitorne procese izazvane promjenama na periferiji. Zaključuje također da periferni podsistem osim prigušivačke funkcije može u izvjesnim situacijama imati amplifikatornu funkciju, što je posebno vidljivo kod dimenzija koje prezentiraju indikatori iz skupa mjera apsolutne i skupa mjera relativne tjelesne snage. Te su dimenzije naročito dobro definirane u reduciranom prostoru, dok su u potpunom prostoru znatno nestabilnije. U tome autor pronalazi i razlog bipolarnosti prve kanoničke dimenzije mjera energetske regulacije, kao i izvjesnih razlika u poziciji prvih glavnih predmeta mjerenja potpunog i parcijaliziranog prostora. Naime, autor je, između ostalog, primjenom klasičnog Hotelingovog modela kanoničke korelacijske analize, analizirao dekompoziciju ukupnog zajedničkog varijabiliteta svih mjera energetske regulacije i sistema antropometrijskih mjera. Po strogom statističkom kriteriju izdvojio je 12 parova kanoničkih dimenzija. Međutim, autor smatra da samo četiri, a u najboljem slučaju prvih sedam parova kanoničkih dimenzija emitiraju količinu informacija koja je od generalnog značaja za odnose među analiziranim skupovima. Visoka veza prve kanoničke dimenzije antropometrijskog prostora, koja mjeri masu tijela definiranu prvenstveno aktivnom mišićnom masom, i prve kanoničke dimenzije prostora snage, koju autor interpretira kao faktor apsolutne sile, ukazuje na povezanost količine aktivne mišićne mase i veličine sile koja se u njoj generira. Druga kanonička dimenzija izgleda da diferencira entitete koji bolje rezultate u mjerama sile i snage ekstremiteta postižu na račun somatopske građe slične atletiku i kratkih poluga od onih koji, usprkos nepovoljnim ektomorfnim karakteristikama, postižu bolje rezultate u nekim mjerama mišićne izdržljivosti i regulirane sile nogu. Treći par kanoničkih dimenzija diferencira entitete izraženih transverzalnih i longitudinalnih mjera distalnih dijelova gornjih ekstremiteta, koji postižu dobre rezultate u dinamometrijskim mjerama sile stiska šake, od entiteta sa znatnom količinom masnog tkiva, naročito na leđima i gornjim ekstremitetima, te širokih koljena, koji su bolji u nekim testovima sile i snage ekstremiteta, te autor zaključuje da istosmjernost projekcija indikatora masnog tkiva i nekih testova sile i snage ekstremiteta ukazuje na pozitivan odnos apsolutnog broja masnih stanica u tkivu i efikasnosti istovremene tonusne regulacije elementarnih generatorskih ćelija agonista, fiksatora i antagonista u aktivnostima, kod kojih se generirana sila troši u kraćem ili dužem vremenu. Četvrti par kanoničkih dimenzija ukazuje na to da su određeni dijelovi varijance mjera relativne sile i snage pod znatnim negativnim utjecajem neaktivne balastne mase masnog tkiva.

Na kraju autor zaključuje da se može smatrati da primarne dimenzije sile, tj. regulirana i neregulirana sila, najvjerojatnije egzistiraju kao relativno samostalno primarne dimenzije, dok su primarne dimenzije snage znatno manje stabilne. U skladu s Guilfordovom i Fleishmanovom idejom u analizi latentne strukture potpunog i parcijaliziranog prostora izolirana su

sva tri primarna topološka faktora snage. Međutim, struktura i sklop tih dimenzija pokazuju da diferencijacija ovih faktora na repetitivne i statičke faktore nije realna. Pojava jednog faktora snage šireg opsega regulacije u svim provedenim analizama za autora je nesumnjiv dokaz vrlo snažnog djelovanja mehanizma za regulaciju trajanja ekscitacije. Konačno, autor tvrdi da su mjerni instrumenti suviše velikog kompleksiteta, te zbog toga dolazi do nekonzistentnog ponašanja dimenzija tjelesne snage.

Značajno istraživanje povezanosti morfoloških taksona s manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije provela je A. Hošek-Momirović (1978).

Istraživanje je provedeno s ciljem da se utvrdi stupanj i kvalitet povezanosti između morfoloških taksona i koordinacijskih sposobnosti definiranih kao manifestne i latentne koordinacijske dimenzije.

Kao osnovna koncepcija po kojoj su definirani morfološki taksoni prihvaćena je ona koja se bazira na multivarijantnoj kontinuiranoj, u pravilu normalnoj raspodjeli morfoloških obilježja. Pri tom su morfološki taksoni tretirani kao polarne varijable, pod čijom kontinuiranom raspodjelom svaki entitet zauzima određeni položaj, po mogućnosti što bliži jednom od ekstrema raspodjele. Budući da je broj tako određenih taksonomskih varijabli striktno ograničen, njihova je struktura definirana upravo tako da je svaki entitet pozicioniran što bliže jednom ekstremu samo jedne taksonomske varijable, a da je, istovremeno, što bliže prosječnim vrijednostima na svim ostalim taksonomskim varijablama. U okviru ovakve koncepcije nužno je da broj taksonomskih varijabli bude jednak broju značajnih karakterističnih korjenova matrice interkorelacija, tj. broju značajnih linearnih kombinacija morfoloških varijabli.

Prihvatanjem ove koncepcije u određivanju morfoloških taksona praktički je potpuno napuštena klasična koncepcija po kojoj su morfološki taksoni definirani kao skupovi entiteta velike gustine, odvojeni, u prostoru antropometrijskih dimenzija, zonama vrlo male gustine.

U svrhu utvrđivanja relacija između morfoloških taksonomskih varijabli i manifestnih i latentnih koordinacijskih dimenzija ispitano je 200 ispitanika muškog spola, starih od 19 do 27 godina. Ovaj uzorak se može smatrati reprezentativnim za jugoslavensku populaciju zdravih muškaraca ove dobi.

Za procjenu morfološke građe tijela, tj. za procjenu morfoloških taksonomskih varijabli, primijenjene su 24 antropometrijske mjere, i to na način kako propisuje Međunarodni biološki program. Varijable su odabrane tako da pokrivaju hipotetski četverodimenzionalni morfološki prostor (prema istraživanju Momirovića i suradnika, 1960 i Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić, 1975), definiran kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, potkožno masno tkivo i volumen i masa tijela. Za procjenu koordinacijskih sposobnosti upotrebjeno je 37 motoričkih testova, koji

su odabrani u skladu sa šestodimenzionalnom strukturom koordinacije (prema rezultatima istraživanja A. Hošek-Momirović, 1976), definiranom kao:

— sposobnost formiranja i realizacije izrazito kompleksnih, cjelovitih, programa kretanja, za koje je presudna funkcija kortikalnih regulacionih mehanizama u formiranju, a subkortikalnih u realizaciji tih programa;

— sposobnost koordinacije kortikalnih i subkortikalnih mehanizama, kod kojih je pretežna funkcija subkortikalnih centara pri formiranju brzih potprograma za kortikalno formirane glavne programe;

— sposobnost situacionog formiranja elementarnih programa od strane subkortikalnih mehanizama.

Na istom nivou, ali kao faktori užeg opsega definirani su:

- sposobnost realizacije ritmičkih struktura,
- sposobnost timinga,
- sposobnost koordiniranog rada nogama.

Sve upotrebljene varijable, i antropometrijske i koordinacijske, u seriji prethodnih istraživanja bile su podvrgnute temeljitoj validaciji, na osnovu čega se može tvrditi da gotovo sve imaju više nego zadovoljavajuće metrijske karakteristike, a posebno pouzdanost, koja je rijetko kad bila manja od .90.

Metode obrade rezultata su obuhvaćale izračunavanje komponenata matrice interkorelacija morfoloških varijabli, njihovu kosu transformaciju u orthoblique poziciju i na kraju izračunavanje morfoloških taksonomskih varijabli pomoću MORPHOTAX algoritma iz porodice TAXOBL procedura. Na taj je način trostruko procijenjena latentna struktura morfoloških varijabli, čemu je bio cilj da se, pored taksonomskih varijabli, u komparativne svrhe, utvrdi i ponašanje glavnih komponenata kao jednog od klasičnih taksonomskih postupaka, i ponašanje orthoblique faktora kao glavnog nosioca informacija o latentnoj strukturi morfoloških dimenzija. Broj značajnih glavnih komponenata, orthoblique faktora, odnosno morfoloških taksonomskih varijabli, unaprijed je fiksiran na četiri, zbog prethodno spomenutih razloga.

Latentne dimenzije koordinacije također su izračunane kao orthoblique transformacija značajnih glavnih komponenata. Zbog prethodno spomenutih razloga broj koordinacijskih faktora je unaprijed fiksiran na šest.

Povezanost između ovako definiranih morfoloških dimenzija i manifestnih i latentnih dimenzija koordinacije izračunana je serijom od šest kanoničkih korelacijskih analiza i to posebno za povezanost između:

- 1) glavnih komponenata morfoloških varijabli i manifestnih koordinacijskih varijabli,
- 2) latentnih morfoloških dimenzija definiranih kao orthoblique faktori i manifestnih koordinacijskih varijabli,

3) morfoloških taksonomskih varijabli i manifestnih koordinacijskih varijabli,

4) glavnih komponenata morfoloških varijabli i latentnih koordinacijskih dimenzija,

5) latentnih morfoloških dimenzija definiranih kao orthoblique faktori i latentnih koordinacijskih varijabli,

6) morfoloških taksonomskih varijabli i latentnih koordinacijskih varijabli.

Radi boljeg uvida u generalno ponašanje analiziranih varijabli pod vidom njihove maksimalne povezanosti na samom početku je izvedena kanonička korelacijska analiza između manifestnih morfoloških i manifestnih koordinacijskih varijabli.

Ova uvodna kanonička analiza je ukazala na vrlo visoku povezanost sistema morfoloških i sistema koordinacijskih varijabli, koja se manifestirala u sedam značajnih parova kanoničkih faktora s vrlo visokim koeficijentima kanoničke korelacije. Dobivena povezanost u suštini se bazirala na osnovnim biomehaničkim zakonima o utjecaju dužine poluga, kutne brzine i mase tijela, odnosno visine i stabilnosti općeg centra težišta na efikasnost funkcioniranja kinetičkih lanaca. Zbog fenomena rezidualnih efekata koji nastaju u sukcesivnom formiranju parova kanoničkih dimenzija uočeni su i neki specifični odnosi između morfoloških i koordinacijskih varijabli, među kojima je tipičan negativan utjecaj pretjerano velike mišićne mase u području ruku i ramenog pojasa na manifestacije tipa koordinacije ruku.

Analizom glavnih komponenata morfoloških varijabli dobijena su rješenja koja su se mogla i taksonomski interpretirati. Prva glavna komponenta se, kao i obično, ponašala kao generalni faktor rasta i razvoja, druga je ukazivala na strukturu blisku Kretschmerovom piknomorfnom ili Sheldonovom endomorfnom tipu, a treća na strukturu blisku Kretschmerovom atletskom tipu. Jedino je četvrta glavna komponenta bila vrlo slabo definirana i nije se mogla smisleno interpretirati.

Analiza faktorske strukture morfoloških dimenzija rezultirala je ponovo, kao i u nizu istraživanja, u dimenzijama definiranim kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, faktor potkožnog masnog tkiva i faktor volumena i mase tijela.

Analiza morfoloških taksonomskih varijabli rezultirala je u morfološkim strukturama tipa M, D, K i R, definiranim kao:

M: voluminoznost tijela, determinirana varijabilite-
tom mišićne mase i prve horizontalne osovine ti-
jela — biakromijalnim rasponom, i varijabilite-
tom skeletalnih dimenzija;

D: longitudinalnost tijela, determinirana varijabilite-
tom dužine i djelomično širine kostiju. Ova je
morfološka struktura vrlo bliska leptomorfiji;

K: voluminoznost tijela, determinirana varijabilite-

tom potkožnog masnog tkiva i druge horizontalne osovine tijela — bikristalnim rasponom, i varijabilitetom skeletalnih dimenzija;

R: piknomorfija, determinirana varijabilitetom potkožnog masnog tkiva.

U prostoru koordinacije šest se izoliranih faktora moglo interpretirati kao motorička edukatibilnost, koordinacija u ritmu, agilnost, koordinacija trupa, koordinacija nogu i timing.

Rezultati prve tri kanoničke analize, provedene za sisteme latentnih morfoloških i manifestnih koordinacijskih varijabli, uglavnom sadrže slijedeće informacije:

- morfološka struktura u kojoj je nosilac tip D (leptomorfija) pozitivno je povezana s manifestacijama serijalne sinhronizacije pokreta, koja ima mnogo zajedničkog s motoričkom edukatibilnosti;
- morfološka struktura u kojoj je nosilac tip R (piknomorfija) pozitivno je povezana s manifestacijama simultane sinhronizacije pokreta;
- morfološka struktura u kojoj dominira kombinacija tipova D i M (leptomezomorfija), pozitivno je povezana s manifestacijama koordinacije ruku i nogu; ista morfološka struktura negativno je povezana s manifestacijama okretnosti;
- morfološka struktura u kojoj dominira kombinacija tipova K i R (adipozna voluminoznost), negativno je povezana s manifestacijama tipa timinga.

Rezultati druge tri kanoničke analize, provedene za sisteme latentnih morfoloških i latentnih koordinacijskih dimenzija, uglavnom sadrže slijedeće informacije:

- morfološka struktura u kojoj dominira kombinacija tipova M i R (endomezomorfija) pozitivno je povezana sa sposobnošću koordinacije trupa;
- morfološka struktura u kojoj dominira tip D (skeletonomorfija) pozitivno je povezana sa sposobnošću timinga;
- morfološka struktura u kojoj dominira tip K (adipozna voluminoznost) negativno je povezana sa sposobnošću motoričke edukatibilnosti;
- morfološka struktura u kojoj dominira kombinacija tipova D i M (ektomezomorfija) pozitivno je povezana sa sposobnošću sinhronizacije složenih kretnih struktura sa komponentama vremena i prostora.

Većina ovih relacija mogla se objasniti pomoću poznatih biomehaničkih zakona, a dijelom i na temelju funkcionalnih karakteristika i distribucije mišićnog i masnog tkiva, povezane s obilježjima dimenzionalnosti skeleta, u odnosu na različite tipove motoričkih reakcija. Osim toga, neke od ovih relacija su omogućavale i postavljanje hipoteza o različitoj efikasnosti funkcioniranja regulacionih mehanizama u centralnom nervnom sistemu u ovisnosti od tipa morfološke građe tijela.

Niti u domaćoj niti u stranoj literaturi nije bilo moguće pronaći rad u kojem je ispitivana povezanost između antropometrijskih dimenzija i cjelokupnog pro-

stora motorike. Zbog značajnosti takvog rada podnosilac ovog referata pristupio je istraživanju povezanosti između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti.

Na uzorku od 683 ispitanika, koji je reprezentant populacije klinički zdravih osoba muškog spola bez morfoloških i motoričkih aberacija, starih između 19 i 27 godina, primijenjeno je 110 motoričkih testova. Baterija je sastavljena nakon niza prethodnih istraživanja i pokrivala je cjelokupno područje motoričkih sposobnosti definirano s dvadesettri hipotetska primarna faktora.

Za utvrđivanje morfoloških karakteristika primijenjen je uzorak varijabli koji je obuhvatio 23 mjere namijenjene procjeni četiri primarna antropometrijska faktora.

Da bi se utvrdio smjer, veličina i struktura povezanosti motoričkih sposobnosti i antropometrijskih obilježja upotrebljena je biortogonalna korelacijska metoda Hotellinga (1935, 1936), kojom se utvrđuje maksimalna povezanost dva skupa varijabli, odnosno maksimalna povezanost između linearnih funkcija oba skupa.

Tim postupkom dobiveno je četrnaest značajnih kanoničkih dimenzija; trinaest koeficijentata kanoničke korelacije bili su značajni na razini od $P=.01$, a jedan na razni od $P=.05$.

Od izrazito visoke veze prvog para kanoničkih dimenzija (.932) vrijednosti koeficijentata kanoničke korelacije osjetno padaju do petog para faktora (.664). Smanjenja su nakon toga bila dosta mala, a veličina veze četrnaestog para kanoničkih faktora bila je relativno niska (.477).

Vrlo visoka vrijednost koeficijenta kanoničke korelacije (.93) i količina zajedničke varijance (87%) prvog para kanoničkih dimenzija pokazali su postojanje vrlo visoke povezanosti antropometrijskog i motoričkog prostora, s obzirom da se veza između prvog para kanoničkih faktora može smatrati općom mjerom povezanosti oba sistema.

Prva kanonička dimenzija u antropometrijskom prostoru bila je definirana u najvećoj mjeri masom tijela, a zatim longitudinalnim dimenzijama skeleta i aktivnom mišićnom masom. U motoričkom prostoru prvi kanonički faktor bio je određen veličinom sile proizvedene aktiviranjem veće količine mišićnog tkiva. Na osnovu tako definiranih dimenzija prvi par kanoničkih faktora je interpretiran pod vidom apsolutne sile koju mogu razviti osobe snažne tjelesne građe. Vrlo visoka povezanost analiziranih sistema nesumnjivo ukazuje na činjenicu da je varijabilitet velike većine motoričkih testova ovisan o varijabilitetu antropometrijskih mjera, koje u osnovi predstavljaju realnu biomehaničku osnovu kinezioloških aktivnosti.

Analiza relacija drugog para kanoničkih dimenzija pokazala je postojanje visoke povezanosti (.841) razmatranih prostora nakon što su iz zajedničke varijance sistema uklonjene razlike u onim komponent-

tama mase tijela i mišićne sile koje su pripisane prvom paru kanoničkih faktora. Struktura drugog kanoničkog faktora u antropometrijskom prostoru diferencira mezomorfnu od ektomornog konstitucionalnog tipa, dok dimenzija izdvojena iz motoričkog prostora razdvaja sposobnost generiranja sile mišića ruku i nogu od sposobnosti strukturiranja pokreta. Utvrđeno je da je formacija drugog para kanoničkih faktora nastala prije svega zbog mogućnosti generiranja maksimalne sile mišićnih skupina ekstremiteta.

Korelacija između trećih kanoničkih dimenzija u analiziranim prostorima je još uvijek vrlo visoka (.818), kao i količina zajedničke varijance (66,9%), što predstavlja dokaz stvarne egzistencije generatora odgovornih za vezu latentnih dimenzija izoliranih nakon parcijalizacije dva dominantna para kanoničkih faktora. Struktura trećeg para ukazala je na vjerojatnoću bolje regulacije centralnih energetske mehanizama kao i mehanizama za strukturiranje kretanja pri povećanoj količini masnih stanica u organizmu, dok longitudinalna dimenzionalnost predstavlja biomehaničku osnovu za efikasnu realizaciju samo nekih kinezioloških aktivnosti.

Iako su koeficijent korelacije (.748) i količina zajedničke varijance (56%) četvrtog para kanoničkih dimenzija visoki, te tako ukazuju na realnu međusobnu ovisnost analiziranih prostora, u odnosu na veze prethodnih parova primjetan je pad veze. Četvrti par kanoničkih dimenzija ukazuje na ovisnost realizacije kinezioloških zadataka, u kojima je prije svega potreban čvrst hvat rukama, odnosno dovoljno prostran oslonac, o transverznoj, ali i longitudinalnoj dimenzionalnosti distalnih krajeva ekstremiteta. S druge strane primijećen je pozitivan utjecaj masnih stanica u organizmu na regulaciju tonusa aktiviranih mišićnih skupina.

S obzirom na veličinu koeficijenata korelacije (.664) i količinu zajedničke varijance (44,1%) može se smatrati da peti par kanoničkih faktora ukazuje na realnu i statistički značajnu povezanost preostalih komponenata u zajedničkom prostoru. Analiza strukture faktora u oba sistema pokazala je da potkožno masno tkivo, definirano prije svega naborom na trbuhu i naborom na potkoljenici, te naborima na ostalim dijelovima tijela, predstavlja balastnu masu pri aktivnostima u kojima dominira manifestacija relativne snage mišića ekstremiteta.

Veza šestog para kanoničkih dimenzija definirana je sa 41% zajedničke varijance, pa koeficijent kanoničke korelacije iznosi .637. Analiza ove dimenzije u oba prostora ukazala je na ovisnost efikasnosti izvođenja zadataka u kojima su angažirani mišići fleksori i ekstenzori trupa i natkoljenice o veličini površine karličnih kostiju na kojima su pripojeni tih mišića. Pri tome masno tkivo predstavlja balastnu masu. Istovremeno se masno tkivo javlja kao čimbenik koji omogućuje lakše izvođenje brzih alternativnih pokreta i ritmičkih struktura.

Kanonička veza sedmog para vektora u analiziranim prostorima osrednje je veličine (.618). Iako se nije

mogla utvrditi opća karakteristika utjecaja antropometrijskih mjera na rezultate u motoričkim testovima koji definiraju ovu dimenziju, neki podaci govore da veličina šake pozitivno utječe na rješavanje zadataka u kojima je potrebno prizvesti reguliranu silu u fino strukturiranim pokretima gornjih ekstremiteta.

Koeficijent kanoničke korelacije (.593) i količina zajedničke varijance (35%) osmog para kanoničkih dimenzija (kao i devetog i desetog para) nešto su nižih vrijednosti od istih indikatora veze sedmog para, tako da ukazuju na osrednju povezanost reduciranih prostora. Egzistencija osmog para kanoničkih faktora vjerojatno je posljedica utjecaja potkožnog masnog tkiva na toničku regulaciju muskulature gornjih ekstremiteta i utjecaja sposobnosti generiranja sile mišića opružaca i pregibača potkoljenice i natkoljenice pri premještanju tijela u prostoru ili održavanju određenog statičkog položaja.

Utvrđeno je da se razlog formiranja devetog para kanoničkih dimenzija prije svega nalazi u sposobnosti ispoljavanja regulirane sile donjih ekstremiteta pri čemu je izvjesna količina varijance nekih motoričkih zadataka uvjetovana kratkoćom nogu i dužinom ruku.

Relacije desetog para kanoničkih dimenzija nije bilo moguće objasniti nekim generalnim utjecajem morfoloških karakteristika na efikasnost izvođenja zadataka koji definiraju ovu dimenziju u motoričkom prostoru.

Količina zajedničke varijance jedanaestog para kanoničkih varijabli nešto je manja od 30%. Struktura faktora u oba prostora ukazala je na utjecaj veličine stopala, kratkoće donjih ekstremiteta i velike mase trupa na uspostavljanje stabilnog stava i fiksaciju trupa kao osnove za lakše izvođenje pokreta ekstremiteta.

Količina zajedničke varijance dvanaestog para kanoničkih faktora od 27% i veličina njihovog koeficijenta korelacije (.522) predstavljaju niske vrijednosti u odnosu na dominantne kanoničke dimenzije. Struktura kanoničkih faktora u analiziranim prostorima ukazala je na direktnu ovisnost održavanja ravnotežnog položaja u poprečnom stajanju na uskoj podlozi o širini i kratkoći stopala, veličini trupa, te mogućnosti manifestacije sile mišića potkoljenice.

Koeficijent korelacije (.494) trinaestog para kanoničkih faktora posljednji je značajni na razini od $P = .01$. No i pored toga ovaj je koeficijent relativno nizak indikator kanoničke povezanosti preostalog dijela prostora u oba sistema. Količina zajedničke varijance iznosi svega 24%. To su razlozi za rezervu kod prihvaćanja interpretacije ove dimenzije. Vjerojatno se trinaesti par kanoničkih faktora formirao bilo pod sekundarnim utjecajem mogućnosti ispoljavanja regulirane ili maksimalne sile mišića donjeg dijela trupa, bilo pod rezidualnim utjecajem masnog tkiva na toničku regulaciju mišića trupa.

S obzirom na relativno malu količinu zajedničke varijance (23%) oba prostora, veličinu koeficijenta ko-

relacija i razinu njegove značajnosti, četrnaesti par kanoničkih dimenzija nije bio interpretiran.

Dobijeni rezultati ukazuju na nepobitno postojanje snažnog utjecaja morfoloških karakteristika na realizaciju većine motoričkih zadataka, odnosno da su antropometrijske i motoričke dimenzije toliko usko povezane da ta veza nameće zahtjev za usporedno proučavanje oba prostora. Utjecaj antropometrijskih karakteristika na različite motoričke dimenzije je različit i po veličini i po smjeru. Morfološke karakteristike izrazito su značajne za realizaciju motoričkih struktura u kojima one predstavljaju realnu biomehaničku osnovu bilo kao faktori koji olakšavaju, bilo kao faktori koji otežavaju izvođenje zadatka. Osim toga, morfološke karakteristike su izrazito značajne za realizaciju svih motoričkih zadataka u kojima se premješta vlastito tijelo, ili neki drugi objekt u prostoru, pokreće dio tijela, održava zadani položaj tijela bez obzira radi li se o zadacima snage, brzine, fleksibilnosti, koordinacije i djelomično ravnoteže. Primjećeno je da antropometrijske karakteristike ne utječu na rezultate u testovima koji su namijenjeni procjeni preciznosti, što ukazuje na to da su rezultati u tim testovima ovisni o različitim faktorima, te da sadrže mali dio zajedničke varijance u oba analizirana prostora.

LITERATURA

1. Agrež, F.: Faktorska struktura testov giblivosti. Magistarski rad, Visoka škola za telesno kulturo, Ljubljana, 1973.
2. Bach, F.: Ergebnisse von Masenunterscungen über die sportliche Leistungsfähigkeit und das Wachstum Jugendlicher in Bayern. Limpert. Frankfurt/M, 1955.
3. Barry, A. i T. Cureton: Factorial analysis of physique and performance in prepubescent boys. *Research Quarterly*, 1961, 32, 3, 283—291.
4. Baškirov, P. N., N. I. Lutovinova, M. J. Utkinova, V. P. Čtecov: Stroenie tela i sport. Izdatelstvo Moskovskogo univerziteta. Moskva, 1968.
5. Blašković, M.: Relacije između antropometrijskih i motoričkih dimenzija. Dizertacija, FFK, Zagreb, 1977.
6. Brklova, D.: Príspevek k pokusum o mereni košikarskich schopnosti. Teorie a praxe telesne vychovy, 1976, 24, 3, 144—151.
7. Bulgakova, N. Ž. i A. R. Voroncov: Zavisimost sportivnogo rezultata v vozrastnih gruppah ot pokazatelej fizičeskogo razvitija junih plovcov, Teorija i praktika fizičeskoj kulturi, 1977, 2, 28—32.
8. Bulgakova, N. Ž., V. M. Zaciorskij, E. G. Martirovos i I. E. Filimonova: Osobennosti telosloženiija i fizičeskoj podgotovlennosti plovcov visokogo klasa. Teorija i praktika fizičeskoj kulturi, 1977, 3, 9—18.
9. Burley, L. R., H. C. Bodell i B. J. Farrell: Relations of power, speed, flexibility and certains antropometric measures of junior high school girls. *Research Quarterly*, 1961, 32, 4, 443—448.
10. Clarke, H. H.: Relationship of strength and antropometric measures to various arm strength criteria. *Research Quarterly*, 1954, 25, 2, 134—143.
11. Clarke, H. H., R. N. Irving i B. Honeyman: Relation of maturity, structural and strength measures to the somatotypes of boy 9 through 15 years of age. *Research Quarterly*, 1961, 32, 4, 449—460.
12. Clarke, H. H., i D. Glines: Relationships of reaction, movement, and competion times to motor, strength, antropometric and maturity measures of 13-year-old boys. *Research Quarterly*, 1962, 33, 2, 194—201.
13. Čabrić, M.: Ispitivanje nekih morfoloških pokazatelja statičke, eksplozivne snage i brzine trčanja kod naših vrhunskih rukometaša, košarkaša, odbojkaša i fudbalera. *Sportska praksa*, 1975, 5—6, 35—37.
14. Drozdowski, Z.: Zroznicowanie lekkoatletow wedlug typologii Kretschmera i grupowanie uzyskanych skladow somatyeznych, *Roczniki naukowe WSWF, Poznan*, 1969, 17, 55—61.
15. Everett, P. W. i F. D. Sills: The relationship of grip strength to stature, somatotype components, and antropometric measurements of the hand. *Research Quarterly*, 1952, 23, 2, 161—166.
16. Elsner, B.: Vpliv nekaterih manifestnih in latentnih antropometrijskih in motoričkih spremenljivk na uspeh v igri nogometa. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1974.
17. Fleishman, E. A.: The structure and measurement of physical fitness. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, 1964.
18. Fleishman, E. A., E. J. Kremer i G. W. Shoup: The dimensions of physical fitness — A factor analysis of strength tests. Office of Naval research, Contract Nonr 609 (32), Tehnical report 2. Yale University, 1961.
19. Gredelj, M.: Latentna struktura motoričkih dimenzija nakon parcijalizacije morfoloških karakteristika. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
20. Grimm, H.: Antropologische Bemerkungen zum Untersuchungsbogen für Olympiateilnehmer 1969. *Der Sportarzt*, 1960, 11, 12, 305—317.
21. Grinčuk, O. F.: K voprosu o morfoložičeskoj i dinamičeskoj asimmetrii konečnostej u predstavitelej nekotorih vidov sporta (fudbolistov, borcov, rolejbolistov). *Sovetskaja antropologija*, 1959, 2, 115—125.
22. Hoffmann, K.: Zavisnost dužine i frekvencije sprinterskog koraka od visine tela i dužine nogu. *Fizička kultura*, 1966, 20, 1—2, 32—41.
23. Hošek-Momirović A.: Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije. Dizertacija na Fakultetu za fizičku kulturu, Zagreb, 1978.
24. Hošek, A., E. Zakrajšek, K. Momirović, M. Lanc i M. Stojanović: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na brzinu izvođenja jednostavnih pokreta. Referat na XV kongresu Antropološkog društva Jugoslavije, Novi Sad, 1976.
25. Jovanović, V. i Ž. Gavrilović: O nekim antropo-

- metrijskim merama naših vrhunskih rvača. Fizička kultura, 1961, 15, 5—6, 295—298.
26. Jurinova, I.: Razvoj sily u chlapcu v zavislosti o nekterych ukazatelich stavby a slozeni tela. Teorie a praxe telesne vychovy, 1965, 13, 8, 348—354.
 27. Kocian, M., B. Kubanek, I. Nižik, I. Šopkova i F. Vaverka: Telesny a funkčni razvoj a pohybova vykonost mladeže ve věku 16 až 18 let — II. část. Telovychozny sbornik, 11, 287—308. Statni pedagogicke nakladatelstvi. Praha, 1969.
 28. Koniarek, A. i I. Lisewska: Charakterystyka rozwoju fizycznego i budowy uczestnikow europejskich igrzysk mlodziezy w pilce recznej. Roczniki naukowe, WSWF, Poznan, 1969, 17, 29—37.
 29. Kos, B.: Učelova gymnastika sportovce. Statni pedagogicke nakladatelstvi. Praha, 1966.
 30. Kukuškin, G. I.: Osobennosti fizičeskogo razvitija sportsmenov različnih specialnostej. Sbornik »Meždunarodnaja naučno-metodičeskaja konferencija po problemam sportivnoj trenirovki 13—17 nojabra 1962.« Fizkultura i sport, Moskva, 1962.
 31. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević i N. Viskić-Štalec: Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
 32. Matynia, I.: Charakterystyka somatyczna pluwakow-uczestnikow igrzysk olimpijskich w Meksyku. Roczniki naukowe, AWF, 22, 135—141. Poznan, 1973.
 33. Matynia, I.: Skład ciała pływakow-uczestnikow igrzysk olimpijskich w Meksyku. Roczniki naukowe, AWF, 22, 149—152. Poznan, 1973.
 34. Medved, R.: Neka sportsko-medicinska zapažanja na našim vrhunskim skijašima, Fizička kultura, 1953, 7, 9—10, 465—473.
 35. Medved, R.: Body height and predisposition for certain sports. The Journal of sports medicine and Physical Fitness, 1966, 6, 2, 89—91.
 36. Medved, R.: Visina jugoslavenskih vrhunskih košarkaša. Referat na XV Kongresu antropološkog društva Jugoslavije, Novi Sad, 1976.
 37. Medved, R., V. Pavišić i V. Horvat: Einige biometrische und physiologische Beobachtungen an unseren Spitzenrudern, Sportarzt, 1967, 18, 204—211.
 38. Měkota, K., G. Šorm i sur: Telesna vykonost studujicich 1. ročniku československych vysokych škol 1965. Telovychozny sbornik, suplementom 2. Statni pedagogicke nakladatelstvi. Praha, 1972.
 39. Měkota, K.: Nektere poznatky za strukturalniho vyzkumu (sportovni) motoriky kandidatu a kandidatek studia telesne vychovy. Teorie a praxe telesne vychovy, 1976, 24, 5, 274—283 i 6, 334—343.
 40. Metikoš, D.: Utjecaj parcijalizacije morfoloških karakteristika na latentnu strukturu dimenzija sistema za regulaciju intenziteta i trajanja ekscitacije u motoričkim područjima centralnog nervnog sistema. Doktorska disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
 41. Milicerova, H.: Zastosowanie wskaźnikow Perkala do charakterystyki budowy ciała bokserow. Material i prace antropologiczny. Polska Akademia Nauk, Wrocław, 1956, 20.
 42. Milicerova, H. i R. Olpinski: Metody wyznaczania faktycznej sprawności w podnoszeniu ciężarów. Wychowanie fizyczne i sport, 1958, 2, 3.
 43. Mlateček, L.: Studium vztahu předpokladu, pohybové struktury a motorických výkonů vrcholných hráčů odbijene. Sbornik vedecké rady uv čto, 6, 5—40, Praha, 1970.
 44. Momirović, K., R. Medved i V. Pavišić: Some relation between anthropometric dimension and motor abilities. Symposium scientifique International, Bucarest — Mamai, 1969.
 45. Momirović, K. i suradnici: Utjecaj latentnih antropometrijskih varijabli na orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša. Visoka škola za fizičku kulturu, Zagreb, 1966.
 46. Momirović, K. i suradnici: Faktorska struktura antropometrijskih varijabli. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1969.
 47. Novotny, V.: Somatometricka studie vrcholnych čl. hráčů odbijene. Sbornik sjezdových materialu I Sjezdu čl. antropologu, Praha, 1958.
 48. Novotny, V. i S. Titlbachova: Príspevek k antropologii evropskych rohovniku, Teorie a praxe telesne vychovy, 1958, 6.
 49. Oemisch, W.: Alter, körpermasse und sportliche Leistung. Theorie und Praxis der Körperkultur, 1959, 8, 7, 651—662.
 50. Parizkova, J.: Rozvoj aktivni hmoty a tuku u deti a mladeže. Statni zdravotnicke nakladatelstvi. Praha, 1962.
 51. Parizkova, J.: Telesne slozeni a jeho zmeni jako ukazatel zdatnosti v prubehu entogenesy. Teorie a praxe telesne vychovy, 1965, 23, 11, 513—518.
 52. Penman, K. A.: Human striated muscle ultrastructural changes accompanying increased strength without hypertrophy. Research Quarterly, 1970, 41, 3, 418—424.
 53. Pere, S., M. Kunas i A. Telkä: Correlation between performance and physique in finnish athletes. Amer. J. Phys. Antrop, 1954, 12, 2, 201—213.
 54. Peterson, K.: Die Körperentwicklung jugendlicher Fußballspieler und Ruderer, eine kritische Auswertung von Körpermessungen zum Sporttypen-Problem. Ärztliche Jugendkunde, 1960, 52, 9—10, 257—268.
 55. Petkova, Ž. A.: Fizičeskoto razvitie i fizičeskata deesposobnost na postpvaščite studenti ot VSI »G. Dimitrov« prez učebnata 1967/1968 godina. Trudove VIFK, 1969, 12, 4, 41—54, Sofija, 1970.
 56. Pierson, W. R. i E. R. O'Connell: Age, height, weight and grips strength. Research Quarterly, 1962, 33, 3, 439—443.
 57. Posker, S.: Studie nekterych vybranych ukazatelů telesne vykonosti 15—16 letych chlapců. Telovychozny sbornik, 12, 143—181. Statni pedagogicke nakladatelstvi, Praha, 1970.
 58. Sills, F. D.: A factor analysis of somatotypes and of their relationship to achievement in motor skills. Research Quarterly, 1950, 21, 4, 424—437.
 59. Slinčev, P., R. Kosev, K. Zaharieva, K. Krstev, D. Dobrev i M. Toteva: Fizičeskoto razvitie na spor-

- tisti, zanimavašči se ss sportna gimnastika. Trudove, VIFK, 1969, 12, 3, 87—106. Sofija, 1969.
60. Smajić, M.: Povezanost nekih antropometrijskih i psihomotornih varijabli sa rezultatima u atletskim disciplinama. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
 61. Smodlaka, V.: Neki podaci o telesnom razvoju studenata fizičke kulture. Fizička kultura, 1950, 4, 3—4, 147—161.
 62. Stemmler, R. i G. Thiess: Über die Abhängigkeit der Leistungsteigerung in leichtathletischen Disziplinen von der Entwicklung der Muskelkraft. Körpererzgh. 1959, 7, 532—541 i 570—579.
 63. Stepnička, J., J. Chitračkova i V. Kasalicka: Karakteristika československih vrcholovych lyžaru-sjezdaru, zapasniku a silničnich cyklistu z hlediska somatotöpu. Teorie a prakse telesne vychovy, 1976, 24, 3, 157—160.
 64. Stojanović, B., Ž. Gavrilović, B. Nešović i R. Vlah: Biometrijske karakteristike fudbalera juniora, Glasnik antropološkog društva Jugoslavije, Beograd, 1964.
 65. Stojanović, M., R. Vlah i Lj. Koturović: Biometrijske odlike igrača jugoslovenskih reprezentacija — fudbalera, košarkaša, rukometaša i odbojkaša. Referat na VI znanstveno-stručnom sastanku Antropološkog društva Jugoslavije, Ljubljana, 1965.
 66. Strahonja, A.: Utjecaj manifestnih i latentnih antropometrijskih varijabli na visinu odraza i maksimalni dohvat odbojkaša juniora. Kineziologija, 1974, Vol. 4, br. 1, str. 6—18.
 67. Sykora, F.: Sledovanie zavislosti medzi telesnou vyškou, vahou a telesnou vykonostou žiakov 6. ročníka experimentalich škol pre pohybove nadanu mladež. Teorie a praxe telesne vychovy, 1966, 14, 11, 683—688.
 68. Špokas, A. A., V. P. Filin i J. M. Jankauskas: Nekotrie voprosi otbora i prognozirovanija sposobnostej junih sportsmenov. Teorija i praktika fizičeskoj kulturi, 1977, 3, 40—43.
 69. Šturm, J.: Relacije telesne snage i nekih morfoloških i motoričkih karakteristika u manifestnom i latentnom prostoru. Doktorska disertacija, Beograd, 1975.
 70. Tanner, J. M.: The physique of the olympic athletes. Allen und Unwin. London, 1964.
 71. Tappen, N. C.: An anthropometric and constitutional study of championship weight lifter. Amer. J. Physic. Anthropol., 1950, 8, 1, 49—62.
 72. Tittel, K. i J. Adam: Regressionsanalysen in der Sportanthropometrie. Mitteilungen der Sektion Anthropol. Biol. Gesellschaft in der DDR, 1963, 7, 23—46.
 73. Tittel, K. i H. Wutscherk: Sportanthropometrie. Johann Ambrosius Barth. Leipzig, 1972.
 74. Viskić-Štalec, N.: Relacije dimenzija regulacije kretanja s morfološkim i nekim dimenzijama energetske regulacije. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1974.
 75. Volčanšek, B.: Utjecaj antropometrijskih i motoričkih dimenzija na rezultate u plivanju, Disertacija na Fakultetu za fizičku kulturu, Zagreb, 1979.
 76. Zakrajšek, A., A. Hošek, M. Stojanović, M. Lanc i K. Momirović: Utjecaj antropometrijskih dimenzija na silu mjerenju dinamometrom. Referat na XV kongresu Antropološkog društva Jugoslavije, Novi Sad, 1976.
 77. Ždanova, A. G.: Dinamika veza i sastava tela basketbolistov visših sportivnih razrjadov. Sbornik »Materijali k itogovoj naučnoj sessii instituta fizkulturi za 1961. g.«. Fizkultura i sport, Moskva, 1962.

SUMMARY

The article deals with a large number of studies on the relations between morphological characteristics and motor abilities. All of the existing studies the author sorts out in several groups. The studies designed to establish the effect of morphological characteristics on the efficiency in particular sports disciplines are described shortly, while the studies on relations between the two domains are treated in detail. The obtained results indicate an irrefutable existence of the strong effect of morphological characteristics upon realisation of most motor tasks, i.e. that anthropometric and motor dimensions are so finely related that such a relation imposes a requirement for a parallel study of both spaces.

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе приводится обзор большого числа исследований взаимоотношений между морфологическими характеристиками и моторными способностями. Существующие работы подразделяются в несколько групп. Исследования, задачей которых является определение влияния морфологических характеристик на успеваемость в определенном спорте, рассматриваются в общих чертах, в то время как взаимоотношения морфологических характеристик и моторных способностей обсуждаются подробно. Полученные результаты подтверждают существование сильного влияния морфологических характеристик на взаимоотношения между отдельными моторными заданиями, т. е. связь между антропометрическими и моторными характеристиками настолько близка, что исследование обеих пространств необходимо проводить параллельно.

MILAN BLAŠKOVIĆ
The Faculty for Physical Culture
University of Zagreb

RELATIONS BETWEEN MORPHOLOGICAL AND MOTOR ABILITIES

The necessity of having a knowledge of the laws governing the relations between morphological and motor abilities must particularly be stressed because motor abilities can only be manifested through the characteristics of the morphological structure of the entity. Consequently the efficiency of motor manifestations directly depends upon the anthropometric dimensions as evidenced by the results of numerous investigations up to the present time.

The relations between morphological characteristics and motor abilities have been studied by a large number of authors. Although a scientific approach was made possible only after the objective procedures for verification of hypotheses have been established, the dependence of realization of some motor act or achievement on the characteristics of the anthropometric status has been the subject of study for many years. All of the existing studies can be sorted out in several groups.

In the first and largest group are the works of authors who have attempted to establish the effect of morphological characteristics on the efficiency in particular sports disciplines. From the literature available to this author those investigators are mentioned who have studied the anthropometric characteristics of particular groups of athletes: Bach (1926), Arnold (1933), Škerlj (1936), Carpenter (1941), Prokop (1953), Medved (1953), Pere, Kunnas and Telkä (1954), Grinčuk (1959), Stemmler and Thies (1959), Peterson (1960), Tanner (1960), Jovanović and Gavrilović (1961), Kukuškin (1963), Ždanova (1962), Grimm (1962), Tittel and Adam (1963), Stojanović, Gavrilović, Nešović and Vlah (1964), Stojanović, Vlah and Koturović (1964), Hoffman (1966), Medved, Pavišić and Horvat (1967), Medved (1976), Kohlrausch (1929), Schrock and McCloy (1929), Breitingner (1933), Tappen (1950), Cureton (1951), Bach (1955), (1956), Miliceva and Olpinski (1958), Novotny and Titlbachova (1958), Novotny (1958), Tanner (1964), Wutscherk and Koch (1968), Reichel (1968), Baškurov, Lutvinova, Utkinova and Čtecov (1968), Slinčev and associates (1969), Drozdowski (1969), Koniarer and Lisewska (1969), Mlateček (1970), Tittel (1967), Tittel and Wutscherk (1972), Wutscherk (1966, 1968, 1970), Matynia (1973), Stepnička (1976), Brklova (1976), Bulgakova and Voroncov (1977), Špokas and associates (1977), Bulgakova, Zaciorskij, Martisov and Filimonova (1977), Smodlaka (1946—1950), Stojanović, Gavrilović, Nešović and Vlah (1964), Medved (1966), Elsner (1976), Čabrić (1975), Smajić (1976).

In 1966 Momirović and associates had on the basis of the established latent anthropometric system for the population of male subjects between 12 and 21 years of age tested the latent anthropometric system for the top-rate athletes in rowing, swimming, soccer, volleyball, athletics, basketball, judo and handball. The authors had come to a general conclusion that the evidence obtained points to the existence of differences between the manifest morphological characteristics and the latent anthropometric dimensions between the groups of non-athletes and groups of athletes involved in various sports as well as to the significant differences in a large number of anthropometric variables among particular groups of top athletes. Besides, significant differences were established with respect to the central dispersion parameters among different groups of athletes and among the adults in the control group and the majority of top-athletes in a significant number of anthropometric variables.

Strahonja had, in 1974, on a sample of 126 volleyball players examined the relation between anthropometric measurements and the height of jump as well as the maximum reach in the specific jump of the volleyball players. He established that the indicators of longitudinal and circular dimensionality significantly contribute to the prediction of results in jump and maximum reach in jump.

In 1979 Volčanšek studied the effect of anthropometric and motor dimensions on results in swimming on the students at the Faculty for Physical Culture in Zagreb.

In the second group of studies on relations between motor abilities and anthropometric characteristics, in both manifest and latent space, a large number of authors are also present: Bookwalter (1932), McCloy (1932, 1934), Neilson and Coseus (1934), Cureton and Hunsicher (1941), Willgoose and Rogers (1949), Jones (1949), Sills (1950), Everett and Sills (1952), Clarke (1954, 1957), Clarke, Irving and Honeyman, (1961), Oemisch (1959), Burly and associates (1961), Barry and Cureton (1961), Fleischman, Kremer and Shoup (1961), Clarke and Glines (1962), Pierson and O'Connell (1962), Hunsicher and Greay (1957), Arestov (1964), Fleischman (1964), Pariskova (1962, 1965, 1968), Jurinova (1964, 1965), Kos (1966), Sykora (1966), Kocijan and associates (1969), Penman (1970), Petkova (1970), Posker (1970), Siskowski (1971), Mekota (1976), Mekota, Sorm and associates (1972), Young and Ismail (1975) and many others.

Although the values of measurements of anthropometric characteristics and results in motor tests have been analyzed in Yugoslavia in a number of studies (Mihovilović and associates (1948), Mejovšek (1950), Polić (1955), Kurelić (1951—1956), Kesić (1948—1950), Petrović (1962), Polić, M. Sepa, Stojanović, Radmili and Horvat (1962), Radojević and Lešić (1965), Ivančević, Matković, Mihajlović and Todorović (1965), Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević, N. Viskiće and associates (1971) and others) the relations between motor and anthropometric dimensions are the subject of study in several works unusually important for fundamental kinesiological research. Of particular importance are the works of a group of researchers associated with the Faculty for Physical Culture at the University of Zagreb.

In 1969 Momirović, Medved and V. Pavišić-Medved established, while investigating the relations between anthropometric measurements and a battery of motor tests, that anthropometric measurements which define the circular dimensionality of the body were in positive correlation with the measurements of absolute strength. The measurements of relative strength were also significantly negatively correlated with those morphological characteristics which for this type of muscular effort represent a ballast mass. The connection between morphological characteristics and the indicators of speed, coordination and precision was regularly significant. However, the connections were dependent upon the specific structure of movement set by the test.

In 1973 Agrež established that longitudinal measures act as amplifiers of differences produced among the subjects by the manifest and latent generators of flexibility.

In 1974. N. Viskiće-Štaleb applied a battery of anthropometric measurements, 15 tests of hypothetical strength factors and 22 tests of motor ability on a sample of 424 school girls aged 15. A significant positive correlation was established between the latent dimension in the structuring mechanism of movement and the system of latent dimensions of regulation of intensity and duration of excitation. A significant but logically negative correlation was obtained between the factors of movement structuring and the system of latent anthropometric dimensions. According to the author, the voluminosity of the body was responsible for the largest part of the common variability with criterion. The second latent dimension of the mechanism of functional synergy and regulation of tonus was in significant and positive relation with the system of latent dimensions of anthropometrics.

A research into the relations between body strength and some motor and morphological characteristics was conducted by Šturm in 1975 on a sample of 433 men and 422 women aged 17. He established numerous real and partial significant relations between morphological characteristics and

measurements of this dimension of body strength in both manifest and latent space.

In 1975 Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević and N. Viskiće-Štaleb studied the structure and development of motor and morphological dimensions of youth on a large sample of school boys and girls sorted in groups according to their age (11, 13, 15, 17). They took 18 variables for assessment of anthropometric dimensions and applied 37 tests for assessment of motor dimensions. Investigating the relations between morphological and motor dimensions they obtained the results very similar to those of Šturm already mentioned above.

Gredelj, in 1976, studied the changes in the structure of primary motor abilities after a part of the variance belonging to the morphological characteristics of the system had been partialized from the results. He analyzed the relation between motor tests and anthropometric measurements in the space of manifest variables and in the space of criterion oriented factors. That part of the variance in each motor test which it was possible to predict by the system of anthropometric measurements was partialized on the basis of the subspace relations. After that the procedure was repeated to establish the latent dimensions in a reduced space. He established that it was possible to predict, on the basis of morphological characteristics, a relatively large portion of covariance in tests of motor abilities. Since the structure of motor dimensions was not much altered after partialization the author's conclusion was that differences in anthropometric measurements occurred in the first place as generator of quantitative differences in results of motor abilities, but such changes did not result in essential qualitative differences.

In 1976 Zakrajšek, Hošek, Stojanović, Lanc and Momirović applied 6 force measurements of attempted movements and 23 anthropometric variables on a sample of 684 men in a study on the effect of anthropometric dimensions on the force measured by the dynamometer. They established, on the basis of analysis of canonical relations between analyzed spaces, that morphological structure manifests itself mainly in the general force of attempted movements and particularly in the force produced by the upper extremities.

Also in 1976 A. Hošek, Zakrajšek, Momirović, Lanc and Stojanović studied the effect of morphological dimensions on the speed of simple movements. The analysis of canonical relations between the analyzed clusters showed that the speed of movements was in very complex relations with the structure of anthropometric dimensions.

A study on the effect of morphological characteristics on the latent structure of dimensions within the system for regulation of intensity and duration of excitation was in 1976 carried out by Metikoš. The motor space in which mechanisms for regula-

tion of energy had a dominant role was represented by 35 measuring instruments while information on the morphological status was collected by means of 23 anthropometric measurements. The author concluded that central generators had a dominant role in variability of energy outputs, sufficiently saturated by the strength factors and particularly by the primary strength factors. Among other things, by application of the classic Hotelling's model of canonical correlation analysis, the decomposition of the entire common variability of all measures of energy regulation and the system of anthropometric measures were analyzed. By a strict statistical criterion 12 pairs of canonical dimensions were isolated. However, the author was of the opinion that only 4 or, at best, the first 7 pairs of canonical dimensions emitted the amount of information of general importance for the relations between the analyzed clusters. The high correlation of the first canonical dimension in the anthropometric space which measures the body mass (defined primarily by the active muscular mass) and the first canonical dimension of the strength space, interpreted by the author as the factor of absolute force, point to the connection between the amount of the active muscular mass and the magnitude of force generated by it. It seems that the second canonical dimension differentiates between the entities who achieve better results in measures of force and strength of extremities at the account of the somatotypic body construction like that of an athlete and short extremities, from those who in spite of unfavourable ectomorphic characteristics achieve better results in some measures of muscular endurance and regulated leg force. The third pair of canonical dimensions differentiates between entities with marked transversal and longitudinal measures of the end parts of upper extremities who achieve good results in dynamometric measurements of the hand-grip force from the entities with a considerable amount of fat tissue especially on the back and upper extremities as well as wide kness, who are better at some tests of force and strength of extremities. The author concludes that parallel projections of fat tissue indicators and some tests of force and strength of extremities point to a positive relation between the absolute number of fat cells in the tissue and the efficiency of the simultaneous tonus regulation of elementary generator cells of agonists, fixators and antagonists in activities in which the generator force is spent in a shorter or longer period of time. The fourth pair of canonical dimensions points out that parts of the variance within measures of relative force and strength are under a considerable influence of the inactive ballast mass of the fat tissue.

An investigation into the relation between morphological taxons and manifest and latent dimensions of coordination was carried out by A. Hošek-Momirović in 1978. Its aim was to establish the degree and the quality of the relation between morphological taxons and coordination abilities defined

as manifest and latent coordination dimensions. The study was carried out on a sample of 200 male subjects. 24 anthropometric measures were applied in order to assess the morphological body construction, i.e. to assess morphological taxonomic variables as prescribed by the International Biological Program. 37 motor tests were used to assess coordination abilities. The methods in treatment of results included the calculation of components for the matrix of intercorrelation of morphological variables, their oblique transformation into the orthoblique position and finally the calculation of morphological taxonomic variables by means of the Morphotax algorithm from the Taxobl family of procedures.

The canonical analysis indicated a very high relation between the system of morphological and the system of coordination variables manifested in seven significant pairs of canonical factors with very high coefficients of canonical correlation. The obtained relation was in essence based on the fundamental biomechanical laws of the effect of lever length, angle speed and body mass, i.e. on the height and stability of the general centre of gravity and on the efficiency in functioning of the kinetic chains.

The results of the first three canonical analyses, carried out for the systems of latent morphological and manifest coordination variables, primarily contain the following information:

- morphological structure of the D type (leptomorphia) is positively related with manifestations of serial synchronization of movements, having a lot in common with motor educability
- morphological structure of the R type (pycnomorphia) is positively related with manifestations of simultaneous synchronization of movements
- morphological structure dominated by the combination of the types D and M (leptomesomorphia) is positively related with manifestations of arm and leg coordination; the same morphological structure is negatively related with manifestations of agility
- morphological structure dominated by the combination of types K and R (adipose voluminosity) is negatively related with manifestations of the timing type

The results of the second three canonical analyses carried out for the systems of latent morphological and latent coordination dimensions primarily contain the following information:

- morphological structure dominated by the type D (skeletomorphia) is positively related with the ability for timing
- morphological structure dominated by the combination of types M and R (endomesomorphia) is positively related with the coordination ability of the trunk
- morphological structure dominated by the type K (adipose voluminosity) is negatively related with the ability for motor educability

— morphological structure dominated by the combination of types D and M (ectomesomorpha) is positively related with the ability for synchronization of complex movement structures with time and space components.

In 1977 Blašković applied 110 motor tests on a sample of 683 subjects aged between 19 and 27 in a study of relations between morphological characteristics and motor abilities. 23 measures were applied to establish the morphological characteristics. In order to establish the direction, magnitude and structure of the relation between motor abilities and anthropometric characteristics Hotelling's (1935, 1936) biorthogonal correlation method was used by means of which the maximum relation of the two clusters of variables, i.e. the maximum relation between the linear functions of both clusters was established. Through this procedure 14 significant canonical dimensions were obtained. The very high value of the common variance (87%) of the first pair of canonical dimensions indicated the existence of a very high relation between the anthropometric and motor space considering that the relation between the first pair of canonical factors can be taken as a general measure of the relation in both systems.

The obtained results indicate an irrefutable existence of the strong effect of morphological characteristics upon realization of most motor tasks, i.e. that anthropometric and motor dimensions are so finely related that such a relation imposes a requirement for a parallel study of both spaces. The effect of anthropometric characteristics on different motor dimensions is different in both magnitude and direction. Morphological characteristics are expressly significant for realization of motor structures in which they represent a real biochemical base both as facilitating or aggravating factor in the performance of the task. Moreover, morphological characteristics are expressly significant in realization of all motor tasks in which one's body, a part of one's body or some other object is being moved about in space where one maintains a given position of the body regardless of whether the task requires strength, speed, flexibility, coordination and partly balance. It has been observed that anthropometric characteristics have no effect on the results in tests designed to assess precision which indicates that the results in these tests depend upon different factors and contain a small portion of common variance in both analyzed spaces.

