

Ankica Hošek
Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

POVEZANOST MORFOLOŠKIH TAKSONA SA MANIFESTNIM I LATENTNIM DIMENZIJAMA KOORDINACIJE

1. UVOD

Primjena kinezioloških spoznaja u djelatnostima koje pripadaju području fizičke kulture ovisi prije svega od stvarne razine kineziološke znanosti i njenog mjesta u znanosti uopće, i u antropološkim znanostima posebno. Brojni problemi koji pripadaju kineziologiji zajednički su, u stvari, toj i drugim antropološkim znanostima, posebno biološkoj antropologiji, biomehanici, fiziologiji, psihologiji, sociologiji i pedagogiji. Među njima su osobito brojni, i osobito značajni, kako za kineziološki znanost, tako i za praksu u području fizičke kulture, problemi koji se odnose na relacije morfoloških i motoričkih karakteristika. Iako ti problemi ne pripadaju samo području kineziologije već također i području biološke antropologije, biomehanike, fiziologije, oni su ipak od najneposrednijeg kineziološkog interesa, zbog toga što su temelj na kojem počiva praktična primjena kinezioloških spoznaja u tjelesnom odgoju, sportu, rekreaciji i kineziterapiji. U okviru te grupe problema od najvećeg su aktualnog znanstvenog interesa problemi relacija između morfoloških karakteristika i koordinacijskih sposobnosti, ne samo zato što su do sada slabo bili istraživani, već i zato što je koordinacija bez ikakve sumnje najsloženija i vjerojatno najvažnija motorička sposobnost. Naime, praktički ne postoji kretna struktura, koja se sastoji od više od jednog jedinog pokreta (čak i to pod uvjetom da je angažirana samo jedna skupina mišića), koja nije pod jakim utjecajem složenih mehanizama za regulaciju kompleksnih gibanja. To se u prvom redu odnosi na mehanizme koje su neki naši autori (Hošek, 1972; Kurelić i sur. 1975; Viskić-Stalec, 1974; Hošek-Momirović, 1976) identificirali kao mehanizam za regulaciju kretanja ili, u užem smislu, mehanizam za strukturiranje kretanja. Složena integrativna i koordinirajuća funkcija niza uređaja centralnog nervnog sistema, lociranih i kortikalno i subkortikalno, jedina omogućuje efikasnu psihomotornu reakciju na određeni stimulus. Međutim, integrativna i koordinirajuća funkcija centralnog nervnog sistema, ma kako bila efikasna pod vidom dekodiranja, analize i transformacije informacija u neku optimalnu izlaznu kinetičku strukturu, može postati manje efikasna u onom momentu kada se pojave smetnje izazvane neodgovarajućom strukturom efekorskog sistema. Naravno, ukoliko je navedena sposobnost odgovarajućih zona centralnog nervnog sistema, koje se prema Bernsteinu, Anohinu i Čaidzeu mogu označiti kao vanjski i unutrašnji regulacijski krug, osobito razvijena, potencijalne i aktualne smetnje izazvane neprimjerenim karakteristikama e-

fektorskog sistema mogu biti ukomponirane kao informacijski elementi u sistem podataka za analizu i transformaciju u najefikasniji kinetički izlaz. Međutim, u različitim kinetičkim situacijama izuzetno složena struktura efekorskog sistema može proizvesti toliko veliki broj različitih šumova, da ih je praktički nemoguće istovremeno identificirati, a osobito u vrlo kratkom vremenu integrirati u odgovarajući program. Problem je u pravilu u tome što najveću količinu smetnji proizvodi upravo morfološka struktura efekorskog sistema koja je u svojoj funkcionalnoj determiniranosti direktno podređena nizu biomehaničkih zakonitosti. U vezi s tim, morfološka struktura efekorskog sistema, neodgovarajuća za određenu strukturu gibanja, dovodi regulacione mehanizme centralnog nervnog sistema, koji tendiraju prema formiranju najefikasnijih kinetičkih programa s informatičke točke gledišta, u sukob s biomehaničkim zakonitostima maksimalno usklađenima upravo s morfološkom strukturom tijela. Na žalost, biomehanički zakoni su, po definiciji, konstantni, tako da je najefikasnija realizacija kinetičkih programa direktno uvjetovana efikasnošću regulacionih uređaja, tj. njihovom sposobnošću da identificiraju i apsorbiraju informacije koje emitira morfološka struktura efekorskog sistema i to kao podatke koje je potrebno integrirati u konačni izlazni program. Međutim, apsolutno efikasna eksploatacija ili, u pravom smislu riječi, potpuna neutralizacija šumova koje proizvodi morfološka struktura tijela praktički je nemoguća, budući unaprijed definirani kinetički izlaz, ma kako dobro bio programiran, ne može uvijek biti u apsolutnoj suglasnosti s onom kretnom strukturom koja je, pod utjecajem morfološke strukture tijela, najbliža odgovarajućem biomehaničkom rješenju.

Često se u literaturi može naići na tumačenje koordinacije, odnosno sposobnosti za efikasno rješavanje složenih psihomotornih problema, u smislu motoričke inteligencije (Fleishman, 1946) ili u smislu sistema intenzivnih interaktivnih veza između kognitivnih i motoričkih sposobnosti (Mejovšek, 1976). Za ove hipoteze ima dovoljno opravdanja koja ovdje neće biti navedena, ali koja mogu poslužiti kao polazna osnova za pretpostavku da se osobe s približno jednakim intelektualnim sposobnostima mogu razlikovati po strukturi i nivou koordinacijskih sposobnosti, budući da se kao generatori tih razlika javljaju različite morfološke strukture efekorskog sistema koje, pod utjecajem biomehaničkih zakona, proizvode različite kinetičke efekte.

Nije, međutim, svaki tip morfološke strukture nepovoljan za svaku strukturu gibanja. Dok u nekoj motoričkoj situaciji jedan tip tjelesne građe direktno ometa realizaciju kinetičkog programa, ta ista tjelesna građa u nekoj drugoj motoričkoj situaciji može biti izuzetno povoljna. I upravo se tu javlja problem koji će se ovim istraživanjem pokušati riješiti, tj. problem iznalaženja najoptimalnijih morfoloških struktura za određene strukture gibanja, odnosno, problem utvrđivanja relativno konstantnih odnosa između sistema koordinacijskih i sistema morfoloških dimenzija, aproksimativno definiranih kao taksonomske morfološke dimenzije.

Problem je postavljen na nivo analize sistema navedenih dimenzija zbog toga što je poznato da bilo pozitivne, bilo negativne efekte proizvode upravo određene kombinacije morfoloških karakteristika. Doduše, utjecaj pojedinačnih morfoloških karakteristika na izvođenje određenih koordinacijskih zadataka nije toliko mali da bi se smio apstrahirati, zbog čega je i učinjena analiza podataka u manifestnom prostoru, ali bi izuzetno visoka povezanost varijabli unutar morfološkog sistema u slučaju pojedinačnih analiza dovela do niza nekontroliranih šumova. Možda veća količina potkožnog masnog tkiva na gornjim ekstremitetima nepovoljno utječe na realizaciju motoričkih zadataka tipa koordinacije ruku, ali zbog niza interaktivnih odnosa morfoloških dimenzija, generalna distribucija potkožnog masnog tkiva po cijelom tijelu, voluminoznost i skeletalna dimenzionalnost tijela mogu kvalitativno bitno promijeniti odnos između navedenih morfoloških i koordinacijskih fenomena. U vezi s tim, upravo je multivarijantni pristup rješavanju problema odnosa koordinacijskih i antropometrijskih fenomena direktno sadržan u ciljevima ovog istraživanja.

1.1 KONCEPTUALNI PROBLEMI POVEZANI S ODREĐIVANJEM MORFOLOŠKIH TAKSONA

Pojam morfoloških taksona proistekao je iz starog i veoma često eksploatiranog pojma somatskog ili, kako se to ponekad pretenciozno naziva, konstitucionalnog tipa. Konceptija somatotipa može se operacionalizirati na nekoliko različitih, no međusobno veoma usko povezanih načina. Standardna i ponešto navijna operacionalizacija ovog pojma temelji se na pretpostavci da odnosi različitih obilježja nisu jednaki u različitim segmentima humane populacije, i da je zato moguće identificirati morfološke sklopove koji su definirani različitim i u pravilu suprotnim intenzitetom razvoja određenih grupa morfoloških karakteristika, pretežno onih koje se odnose na opći i specifični razvoj skeleta, količinu i distribuciju masnog tkiva i količinu aktivne mišićne mase. Zahvaljujući činjenici što se pregnantne morfološke forme doživljavaju znatno intenzivnije od onih koje su mnogo bliže očekivanim i zato slabo diferenciranim formama, opservacija nevelikog broja takvih pregnantnih morfoloških sklopova uzeta je kao osnova za konstrukciju različitih konstitucionalističkih

ili tipoloških teorija. Među njima je ona koju je predložio Kretschmer (Kretschmer, 1921) još uvijek najpopularnija, osobito među onima koji se antropologijom služe, ali se njome ne bave.

Lako je vidjeti da je ova koncepcija veoma bliska jednoj drugoj koju je moguće striktnije operacionalizirati, ili bar na način mnogo bliži onom poimanju tipa koji je uobičajen u biološkoj taksonomiji (vjerojatno najpreciznija aksiomatska definicija takvog poimanja tipova ili taksona može se naći u Jardine i Gibson, 1971). Prevedena na standardni statistički jezik, ova operacionalizacija pojma morfološkog tipa temelji se na pretpostavci da se prostor omeđen mjerama morfoloških karakteristika može razdijeliti na konačni i relativno mali broj potprostora koji su definirani egzistencijom zona velike gustine i relativno malog opsega, koncentriranih oko onolikog broja centroida koliki je broj tako definiranih potprostora. Pri tome, u pravilu implicitno, a katkad i eksplicitno biva pretpostavljeno da su zone definirane velikom gustoćom točaka odvojene zonama relativno male ili čak nikakve gustine. Očito, ova je pretpostavka ekvivalentna onoj da je na temelju morfoloških obilježja humanu populaciju moguće podijeliti u relativno mali broj distinktnih subpopulacija. Centroidi tih subpopulacija tretiraju se, u okviru ove koncepcije, kao reprezentanti morfoloških tipova ili morfoloških taksona.

Treći način operacionalizacije pojava morfološkog tipa ili morfološkog taksona povezan je s etiološkim pretpostavkama koje su u pravilu posljedica vjerovanja da neki genetički činioci utječu na kvantitativno i kvalitativno diferencirani razvoj morfoloških obilježja i da je, prema tome, moguće prihvatiti pojam konstitucije i iz njega izveden pojam konstitucionalnog tipa. Iako, naravno, postoji vrlo veliki broj različitih teorija o somatskoj konstituciji, vjerojatno je najpopularnija ona koju je u okviru ovakve koncepcije emitirao Sheldon (Sheldon, 1939, 1954), ne samo među antropolozima u užem smislu već i među onima čiji je pretežni interes usmjeren na druge antropološke discipline, osobito među psiholozima i kineziolozima.

Međutim, svaka taksonomska teorija utemeljena na pretpostavci o egzistenciji distinktivnih tipova očigledno je suprotna činjenici da je, u ma kako definiranoj humanoj populaciji, sustav morfoloških, ili barem sustav antropometrijskih, obilježja multivarijantno normalno distribuiran i da su zbog toga i sve antropometrijske mjere normalno distribuirane, ili barem distribuirane na način koji dopušta da ih se tretira kao da su normalno distribuirane. Multidimenzionalni hiperelipsoid definiran antropometrijskim mjerama neke populacije, ili nekog reprezentativnog uzorka iz te populacije, očigledno nije moguće ni na koji razuman način razdijeliti u manji broj jednako dimenzioniranih hiperelipsoida koji su međusobno dovoljno udaljeni. Zbog toga nije, naravno, moguće prihvatiti klasičan pojam morfološkog tipa, pa je otuda taj pojam evidentno besmislen.

Distinktni taksoni nisu, međutim, jedini oblik na koji se može svesti opći pojam taksona. Nema nikakve sumnje da je vektore entiteta moguće projicirati na proizvoljan broj vektora, ortogonalnih ili postavljenih u bilo koji pogodan odnos i da je, prema tome, moguće izabrati vektore tako da je ekstremna pozicija na ma kom kraju ma kojeg od njih povezana s projekcijama bliskim zajedničkom ishodištu svih ostalih tako odabranih vektora. Ova koncepcija, poznata pod imenom koncepcije polarnih taksona, eksplicitno formulirana u radovima Cattella (Cattell, 1966) nije daleko od koncepcije implicitno sadržane u Sheldonovom poimanju temeljnih konstitucionalnih varijabli. Ta je koncepcija, prihvatljiva pod vidom realnih svojstava antropometrijskih varijabli, i jedina koja može biti predmet ozbiljnog teorijskog razmatranja ili empirijske verifikacije.

Drugo je, naravno, pitanje kako valja odabrati skup vektora koji reprezentira polarne taksone, i kako odrediti njihov broj.

1.2. METODOLOŠKI PROBLEMI POVEZANI S ODREĐIVANJEM MORFOLOŠKIH TAKSONA

Ako se izostave klasične indirektno taksonomske procedure, utemeljene na funkcijama udaljenosti ili sličnosti, kojih je svrha separacija nekog skupa entiteta na određeni broj distinktnih subskupova (neke od tih procedura dopuštaju i izolaciju preopkrivajućih subskupova, tj. subskupova s nenultom intersekcijom), metodološki problemi povezani s određivanjem polarnih taksona mogu se taksonomizirati u nekoliko osnovnih grupa.

1. Problemi povezani s tipom podataka nad kojima se izvode taksonomske operacije

Polarni se taksoni mogu odrediti operacijama nad tri tipa podataka.

Najjednostavniji je način da se polarni taksoni odrede nad podacima koji su dobijeni mjerenjem. Ti podaci mogu, ali ne moraju biti standardizirani; osim toga ti podaci mogu biti transformirani i u neku pogodnu metriku, u pravilu povezani s nekom mjerom njihova pripadanja univerzumu mjera, kao što je, na primjer, transformacija u image ili Harrisovu metriku. Ako je cjelokupna varijanca mjera relevantna za određivanje morfoloških taksona, i ako je moguće očekivati da su mjerne jedinice u kojima su antropometrijske mjere izražene značajne za definiranje taksonomskih sklopova, ili barem ako se može očekivati da su antropometrijske dimenzije komensurabilne, taksonomske je procedure očito najbolje izvesti nad originalnim, nestandardiziranim podacima. Međutim, antropometrijske su varijable komensurabilne samo za neke segmente morfološkog prostora, pa je zbog toga, ako se morfološki tipovi određuju na temelju nekog reprezentativnog uzorka iz univerzuma morfoloških karakteristika, nužno te mjere učiniti komen-

surabilnim nekom od operacija standardizacije. Osim toga, nerijetko je korisno pridati antropometrijskim mjerama značaj koji je proporcionalan njihovoj varijanci u zajedničkom prostoru ili, obrnuto, proporcionalan njihovoj varijanci u uniknom, dakle antiimage prostoru, kako bi se izbjeglo da unikna varijanca pojedinih mjera sudjeluje u formiranju morfoloških taksona i kako bi se ti taksoni učinili reprezentativnim za univerzum morfoloških obilježja, a ne samo za uzorak morfoloških karakteristika nad kojima se izvode taksonomske operacije. U prvom je slučaju, naravno, razborito transformirati standardizirane, a ponekad čak i nestandardizirane varijable u image oblik; u drugom je najrazumnije antropometrijske varijable transformirati u Harrisov oblik, što istovremeno uklanja problem originalnih mjernih jedinica.

Češće, međutim, antropometrijske varijable, same po sebi, nemaju poseban značaj za određivanje morfoloških taksona. U tom je slučaju potrebno transformirati varijable dobijene mjerenjem u neki pogodan sustav latentnih antropometrijskih dimenzija. Naravno, broj je takvih transformacija virtualno beskonačan. Kao pogodan sustav latentnih dimenzija nad kojima se izvode taksonomske operacije mogu biti upotrebljene glavne komponente, čiji je broj određen nekim kriterijem utemeljenim na procjeni njihove generalizabilnosti, njihove reprezentativnosti ili sudu o stvarnoj dimenzionalnosti latentnog prostora. Te komponente mogu biti izvedene iz standardiziranih ili nestandardiziranih mjera, ili mjera transformiranih u image ili Harrisov oblik, a očito i same mogu biti tretirane u okviru koncepcije polarnih taksona. Kao osnovica za taksonomske procedure mogu biti upotrebljene i komponente transformirane u neki pogodan ortogonalni ili neortogonalni parsimonijski sustav pod vidom sklopa antropometrijskih mjera u latentnom prostoru; ako je taj sustav neortogonalan, u pravilu je pogodno izvršiti neku operaciju naknadne ortogonalizacije, najčešće na temelju kriterija najmanjih kvadrata. Parsimonijski sustav može biti određen na temelju ma koje metode koja pripada generaliziranom parsimax kriteriju, no dovoljan stupanj jednostavnosti, prilikom kosih transformacija, postiže se obično samo oblimin tehnikom, ili jednom od dva standardna tipa orthoblique tehnika. Kod ortogonalnih transformacija varimax je najpogodniji iz cijele grupe orthomax procedura. Faktorske vrijednosti, dobijene u okviru klasičnog faktorskog modela nisu, zbog svoje indeterminiranosti, pogodne za taksonomske procedure.

Podaci nad kojima se izvode taksonomske operacije mogu biti upotrebljeni i za određivanje nekih mjera sličnosti ili udaljenosti između entiteta pa se taksonomske operacije za određivanje polarnih taksona mogu primijeniti i nad tako transformiranim osnovnim podacima. Među mjerama sličnosti u taksonomskoj svrhe mogu primijeniti skalarni produkti vektora entiteta, definiranih u ma kojoj metrici originalnih varijabli, ili definiranih nakon transformacije originalnih u neki pogodan sustav latentnih varijabli. U tom slučaju na rezultate taksonomskih operacija utječu i kvanti-

tativne i kvalitativne, dakle strukturalne sličnosti entiteta. Ako se kao mjera sličnosti upotrijebe skalarni produkti standardiziranih vektora entiteta, kao što su na primjer koeficijenti korelacije između entiteta, na ishod će taksonomskih procedura utjecati samo strukturalne, ali ne i kvantitativne sličnosti. Određivanje polarnih taksona na temelju funkcije udaljenosti nije uobičajena procedura, no ne znači da takve procedure nisu moguće. Kao mjere udaljenosti najčešće se mogu uzeti euklidska odstojanja entiteta, dakle Mahalanobisova udaljenost između njih; no udaljenost je moguće izraziti i u nekoj drugoj L_n metriki. Osim toga, kao mjere udaljenosti mogu se upotrijebiti i koeficijenti sličnosti profila, nemetričke funkcije udaljenosti, ili bilo koja druga mjera koja je pogodna u tu svrhu; no, ponašanje mjera udaljenosti koje ne pripadaju mjerama izvedenim u L prostoru, pa i ponašanje mjera udaljenosti koje su izvedene u drugim L metrikama osim L_2 metrike nije lako predvidjeti. Pogotovo je teško predvidjeti ponašanje mjera koje se ne mogu svesti na određivanje udaljenosti u nekom stvarnom metričkom prostoru, iako se te mjere, zbog svoje zanimljivosti, često (pa čak i suviše često) primjenjuju u antropološkim istraživanjima.

2. Problemi povezani s određivanjem broja morfoloških taksona

Najjednostavniji način da se riješi problem broja morfoloških taksona je da se taj problem uopće ne rješava. Broj taksona može se unaprijed fiksirati, ako zato postoji valjana teorijska osnova, ili dovoljan broj informacija dobijenih prethodnim istraživanjima, i taksonomske se dimenzije, definirane kao polarni taksoni mogu definirati u okviru tog broja ili svedene na taj broj, ma kojom procedurom za određivanje taksonomskih dimenzija koja je pogodna pod vidom prirode podataka nad kojima se izvode taksonomske operacije.

Na žalost, valjanih teorijskih koncepcija koje bi dopustale primjenu ove strategije ima veoma malo, čak i ako se taksonomske operacije izvode nad podacima koji pripadaju nekom ograničenom segmentu morfološkog prostora. Paradoksalno je da je broj empirijskih istraživanja čiji bi rezultati mogli biti upotrebljeni za fiksiranje broja polarnih taksona još manji nego li broj teorijskih ili pseudoteorijskih koncepcija. Zbog toga je problem određivanja broja polarnih taksona jedan od najosjetljivijih u svakoj taksonomskoj operaciji.

Rješenja tog problema očito ovise o prirodi podataka nad kojima se izvode taksonomske operacije, i od matematičkog modela na temelju kojeg su te taksonomske operacije algoritimizirane.

Ako se kao osnovica za određivanje taksonomskih operacija upotrebljavaju antropometrijske mjere transformirane u ma koju metriku, broj je taksonomskih varijabli moguće definirati u skladu s kriterijem za procjenu značajnosti ili važnosti glavnih komponenata. Kako je vjerojatno nerazumno proizvoditi

više taksonomskih varijabli nego što ima glavnih komponenata s nenegativnim koeficijentima generalizabilnosti, očito je da je broj takvih komponenata istovremeno i gornja granica broja polarnih taksona. Međutim, broj razumnih polarnih taksona može biti i manji od ovog maksimuma; pa ako je uzorak antropometrijskih dimenzija dovoljno reprezentativan, moguće je broj taksonomskih varijabli ograničiti na onoliko koliko je upravo dovoljno da se iscrpi varijanca u zajedničkom, dakle image prostoru, antropometrijskih dimenzija, ili na onoliko koliko je upravo dovoljno da se iscrpi realna varijanca u zajedničkom potprostoru originalnih antropometrijskih dimenzija i tih dimenzija transformiranih u image oblik.

Srećom, kako je broj latentnih dimenzija definiran upravo brojem značajnih ili važnih glavnih komponenata, broj taksona određenih na temelju latentnih antropometrijskih varijabli može se odrediti na isti način. Isto tako, budući da su svojstvene vrijednosti matrice skalarnih produkata entiteta jednake svojstvenim vrijednostima matrice skalarnih produkata varijabli, ista procedura za određivanje broja morfoloških taksona može biti primjenjena i kad su uobičajene mjere sličnosti osnovica za izvođenje taksonomskih operacija.

Na žalost, problem određivanja broja morfoloških taksona mnogo je složeniji kada se taksonomske operacije izvode na mjerama udaljenosti. Izgleda da je u tom slučaju najrazumnije broj taksona definirati kao minimalni broj dimenzija u okviru kojih se može izvesti neka operacija multidimenzionalnog skaliranja; ako se radi o mjerama udaljenosti koje nisu izvedene u okviru L_2 metrike, ili uopće nisu izvedene ni u kojoj L metriki, po svojoj je prirodi najrazumnije broj taksona odrediti nekom procedurom za procjenu najmanjeg broja dimenzija u okviru kojih je moguće izvesti operacije nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja.

3. Problemi povezani s izborom algoritama za određivanje polarnih taksona

Izbor između različitih algoritama za određivanje polarnih taksona vjerojatno je najjednostavnije učiniti ako se kao osnov za taksonomske operacije uzmu bilo manifestne, bilo latentne varijable. U tom je slučaju, obično nakon ortogonalizacije tih varijabli, taksonomske varijable moguće definirati nekom parsimonijskom transformacijom ishodišnih varijabli.

Kako ortogonalne parsimonijske transformacije matrica podataka nemaju velikog taksonomskog smisla, očito je da u tu svrhu treba primijeniti neku od kosih parsimax transformacija. Među takvim je transformacijama direktna oblimin procedura utemeljena na quartimin kriteriju intuitivno najprihvatljivija; no možda bi pokusi s drugim parsimax procedurama mogli pokazati da ovaj sud nije sasvim opravdan.

Parsimonijske transformacije matrice podataka, utemeljene na njihovoj internoj strukturi, nisu međutim jedina moguća strategija. Ako je moguće formi-

rati neku hipotezu o sklopu matrice podataka u taksonomskom prstoru, transformacije Prokrustova tipa, čak i tako jednostavne kao što su promax transformacije, mogu biti veoma pogodno za testiranje takvih hipoteza. Vrlo je vjerovatno da iterativne transformacije Prokrustova tipa mogu također biti efikasne i korisne.

Nije bitno teži izbor algoritama ako se kao osnova za određivanje polarnih taksona upotrijebe mjere sličnosti utemeljene na skalarnim produktima vektora entiteta. U tom je slučaju, nakon što se odredi pogodan potprostor u kojem leže vektori entiteta, matricu projekcija tih vektora na dimenzije koje razapinju taj potprostor, moguće transformirati u parsimonijski oblik nekom pogodnom procedurom koja pripada generaliziranom parsimax kriteriju. I ovdje je, naravno, moguće primijeniti transformacije Prokrustovog tipa ako postoji neka operacionalno definirana hipoteza o sklopu polarnih taksona.

Najteži je, naravno, izbor taksonomskih procedura koje je moguće izvesti nad mjerama udaljenosti. Mnoge od tih procedura nisu pogodno za određivanje polarnih taksona, već za određivanje taksonomskih skupina u okviru klasičnog taksonomskog koncepta, pa zato nemaju smisla pri taksonomskim analizama morfoloških karakteristika. Među onima koje su virtualno pogodno za određivanje polarnih taksona su tehnike utemeljene na spektralnoj analizi matrice koeficijena udaljenosti, i metode koje pripadaju području multidimenzionalnog skaliranja. Od ovih posljednjih, analiza najmanjeg prostora Guttmana i Lingoesa vjerovatno je najpodesnija za taksonomske operacije u području morfoloških karakteristika, iako nikada u tu svrhu nije bila primijenjena.

1.3 REZULTATAI NEKIH ISTRAŽIVANJA MORFOLOŠKIH TIPOVA

Pokušaji klasifikacije ljudi u konstitucionalne tipove počeli su vrlo davno, praktički još od vremena Hipokrita i njegove hipoteze o egzistenciji četiri strukturalna elementa u organskoj građi tijela, po čijim se kvalitativnim varijacijama ljudi razlikuju jedan od drugog. U ove historijske začetnike konstitucijologije nesumnjivo spada i Galen koji je razvio hipotezu Hipokrata da se dominacija jednog od postojećih elemenata manifestira u različitosti temperamenata. Na osnovu toga je razvijena teorija o postojanju četiri temperamenta: sangvinični, kolerični, flegmatični i melankolični. Međutim, anatomsku osnovu u konstitucijologiji uveo je Morgagni mnogo kasnije, dok se tek 1826 pojavljuju Hallé i Rostan koji su na osnovu svojih antropoloških istraživanja postavili hipotezu o postojanju konstitucionalnih tipova: vaskularni, muskularni i nervni.

Prve antropometrijske metode u pokušaju određivanja konstitucionalnih tipova javljaju se, otprilike, u vrijeme kada je Benecke (1881), na osnovu visceralne antropometrije na lešu, našao mogućnost da diferencira tipove na gracilne s hipoplastičnim organima i tipove s voluminoznim organima, koje je imenovao kao habitus phisicus i habitus apoplecticus. Viola je, 1905.

pokušao usavršiti antropometrijske metode u istraživanjima konstitucionalnih tipova, a na osnovu rezultata svojih radova je istovremeno uočio i problem rasta i razvoja organizma u formiranju i određivanju konstitucije.

U ovom području, kao i u većini drugih humanitarnih znanosti, autori su se permanentno susretali, kao što se uostalom i danas susreću, s problemom definiranja kriterija i metoda za određivanje tipova. Upravo zbog ovih problema u literaturi se mogu susresti brojne, često vrlo različite, tipologije u istom antropološkom prostoru. Tako se nailazi na desetine socijalnih, filozofskih, psiholoških tipologija, a ponajviše se nailazi, možda se već računaju i u troznamenkastim brojevima, na morfološke i, u okviru ovih, i sportske ili psihomotorne tipologije. Razloga za ovu pojavu ima mnogo, od kojih su neki navedeni u drugim poglavljima ovog istraživanja. Međutim, postavlja se pitanje vrednovanja svih tih tipologija i mogućnosti njihove generalizacije koja bi realno otvarala mogućnost njihove dalje aplikativne i znanstvene eksploatacije. Upravo u tu svrhu relativno opsežan rad R. Albonica (1970) ima izuzetnu vrijednost. Jedan vertikalni presjek kroz povijesni i aktualni razvoj konstitucionalnog dijela antropološke znanosti s ozbiljnim kritičkim osvrtom na znanstveni pristup i rezultate mnogobrojnih pokušaja određivanja različitih (psiholoških socijalnih, filozofskih, likovnih), a naročito morfoloških konstitucionalnih tipova pruža vrlo dobar uvid u najznačajnije tipologije predložene do danas. Jedina zamjerka koja se može uputiti ovoj relativno opsežnoj studiji je izvjesna indiferentnost autora na metode postupke koji su bili primjenjivani u analiziranim istraživanjima. Ovdje se čak mogu izuzeti metodski postupci za empirijsku verifikaciju bazičnih podataka, budući je velik broj tih radova nastao u vrijeme kada su se statističke i matematičke procedure tek počele ozbiljnije primjenjivati u ovoj znanosti. Međutim, ono što se ne može izuzeti u ovom je slučaju nedostatak jednog realnog kriterija, točnije, modela na temelju kojeg bi bio izvršen izbor zaista relevantnih varijabli ili morfoloških obilježja koja bi na temelju optimalne kondenzacije mogla s pouzdanjem ukazati na egzistenciju nekog morfološkog tipa. Naime, kod mnogih se radova mogu sresti tipovi za čiju su definiciju upotrebljeni pojmovi kojima je teško ili čak nemoguće eksplicitno odrediti smisao, tako da interpretacija tih tipova ovisi u znatnoj mjeri od njegove vlastite maštovitosti ili lingvističke i semantičke ograničenosti navedenih pojmova. Ovo osobito vrijedi za ona istraživanja u kojima je opseg znatiželje autora prevladao nad mogućnostima dotadašnjeg razvoja znanosti, tj. za ona istraživanja u kojima je učinjen pokušaj jedne generalne psihosomatske tipologije koja bi istovremeno tretirala i morfološke, i funkcionalne, i psihološke, a često i organske karakteristike. Pri tom su, često, tretirani morfološki, funkcionalni, psihološki i drugi fenomeni simultano, na način koji pretpostavlja njihovu koherentnost i multivarijantnu povezanost. Međutim, čak i do danas, nema nikakva dokaza o povezanosti mno-

gih od tih fenomena, odnosno pripadnosti jednom zajedničkom sistemu koji bi opravdao egzistenciju neke strukture koju obično nazivamo tip.

Ipak, pregled najznačajnijih pokušaja određivanja morfoloških tipova od njihova samog početka do danas i uvid u njihov utjecaj na razvoj konstitucijologije priložen na jedan ipak dovoljno kritičan i vrlo sistematičan način, kako se može naći u radu Albonica, višestruko osvjetljava probleme povezane s određivanjem konstitucionalnih tipova. Zbog toga, imajući u vidu znanstveni doprinos cijelog Albonicovog rada, a posebno značaj pojedinih istraživanja koje je autor istaknuo, u ovom će poglavlju biti navedena i neka od onih istraživanja koja se mogu naći u spomenutom radu, tj. »Mensch-Menschen Typen«, Albonico, 1970. Pri tom su odabrana u prvom redu ona istraživanja koja imaju određeni povijesni značaj za konstitucijologiju, zatim ona koja su pružila najveći znanstveni doprinos proučavanju ovog problema i na kraju odjeka u znanstvenoj javnosti, ali koja istovremeno, danas, predstavljaju primjer pogrešnog pristupa izučavanju konstitucionalnih tipova, iako sam Albonico ni jedan rad koji je prezentirao u svojoj knjizi nije okarakterizirao na taj način.

Značajniji doprinos proučavanju konstitucije čovjeka pružila su, početkom stoljeća, istraživanja Siguada (1908; prema Albonico, 1970) i njegovih sljedbenika Chaillona i McAnliffa (1926). Prva značajka njihovog rada je stanovište da je jedino vanjska okolina glavni generator formiranja konstitucije, a ne, kako većina drugih autora smatra, hereditarnost. Druga značajka su njihova četiri bazična konstitucionalna tipa koja su rezultat dominacije jednog nad ostalim organskim sistemima. Pri tome su mislili na dominaciju mišićnog, respiratornog, digestivnog ili cerebralnog sistema, što je rezultiralo u tipusu muscularis, tipusu respiratorius, tipusu digestivus i tipusu cerebralis.

Neki su konstitucijolozi morfološke sklopove još više kondenzirali, upotrebljavajući pri tom, ili zbog toga, pojmove vrlo širokog značenja i prilično teško prepoznatljive. Tako Brugsch (1918; prema Albonico, 1970) navodi da u osnovi konstitucije ljudi postoje samo dva bazična tipa: mišićno slabi i uskogrudni i mišićno jaki i širokogrudni. Vjerojatno nije ni potrebno naglašavati nedostatke ovakve tipologije kod koje su mezomorfija i, vjerojatno, respiratorna komponenta jedini kriteriji za diferencijaciju ljudi.

Borchardt (1927; prema Albonico, 1970) kao rezultat vlastitih istraživanja uvodi nove konstitucionalne kategorije koje su rezultirale u leptosomnom, eurosomnom i normosomnom tipu, te statusu irritabilis.

Prema kriteriju pregnantnih morfoloških sklopova koji se, naravno, doživljavaju znatno intenzivnije od onih koji su bliže očekivanima, pa se zato i lakše uočavaju, nastala je i klasična Kretschmerova tipologija (Kretschmer, 1921), koja još i danas ima vrlo veliki broj pristalica.

Međutim, prije nego li pređemo na prezentiranje osnovnih karakteristika konstitucionalnih tipova koje

je predložio Kretschmer, nužno je osvrnuti se, bar djelomično, na historijski pregled istraživanja koja pripadaju tzv. njemačkoj tipološkoj školi, a koja su prethodila i na neki način indirektno utjecala na teorijsku koncepciju Kretschmerove tipologije. Naime, kako navodi Albonico, kao »otac« njemačke škole u istraživanjima konstitucionalnih tipova javlja se Carus, još 1860. godine, koji tipove dijeli na osnovu isticanja ili zaostajanja (u razvoju) određenih organskih sistema. Mnogi su prigovorili Carusu nedostatak empirijskih metoda pri klasifikaciji ljudi na način, za koji se može reći da se graničio s intuitivnim i ponešto romantičnim pristupom jednom realnom znanstvenom problemu, pristupom koji je bio rezultat autorove vizije nedjeljivosti duha i tijela podsjećajući na traženje Goetheove »scientia intuitiva«. Naime, Carus kolekcionira psihička, somatska i vegetativna obilježja u odgovarajuće skupine, koje pod nekim zajedničkim konstitucionalnim atributom dijeli na »duševno« i »tjelesno«. Pri tome navodi pet kriterija ili pet modela (ako bi se to tako uopće moglo nazvati) za određivanje konstitucionalnih tipova, pri čemu iz svakog modela proizlazi po nekoliko konstitucija koje imaju svoje »duševne« i »tjelesne« karakteristike:

- (1) Određivanje konstitucionalnih tipova na osnovu prevladavajuće uloge viših životnih formi:
 - a) cerebralni ili psihički tip
 - b) senzualni ili senzibilni tip
 - c) atletski tip
- (2) Određivanje konstitucionalnih tipova na osnovu zaostalosti viših životnih formi:
 - a) flegmatični tip
 - b) apatični tip
 - c) astenični tip
- (3) Određivanje konstitucionalnih tipova na osnovu prevladavanja vegetativnih životnih formi:
 - a) beotički tip*
 - b) pletorički (sanguinički) tip
 - arterijalni
 - venozni
 - c) pneumatični tip
 - d) kolerični tip
- (4) Određivanje konstitucionalnih tipova na osnovu prevladavajućih, odnosno zakržljalih karakteristika vrste:
 - a) lascivni tip
 - b) sterilni tip.

Naravno, detaljnijom analizom ovoj bi se tipologiji moglo naći mnogo prigovora. Međutim, obzirom na vrijeme kada je nastala (1860 godina) i na relativno skromne pretenzije autora koje u radu ostavljaju ugodan dojam jednostavnosti, Carusova tipologija, una-

* strana riječ starogrčkog porijekla (po pokrajini Boeciji) koja se odnosi na osobe lijene, usporene, »beživotne«, one koje »teško shvaćaju«.

toč opravdanih Albonicovih komentara, zaslužuje da se uvrsti u one povijesne tipologije koje su mogle ostaviti traga na dalji razvoj konstitucijologije.

S druge strane, to se ne bi moglo reći i za tipologiju Rutza (1921, prema Albonico, 1970) koja, iako nastala mnogo kasnije, već konceptualno odstupa od elementarnih logičkih i znanstvenih postulata. Rutz, naime, razlikuje četiri tipa ljudi koji također imaju svoje vanjske i unutrašnje oznake. To su: obli tip, parabolni, piramidalni i poligonični tip, pri čemu su kao relevantne karakteristike ovih tipova navedeni skupovi perifernih i ni po kojem kriteriju relevantnih ljudskih obilježja, koja su osim toga, tako neprecizno definirana da je i uz najliberalnije shvaćanje nemoćno naslutiti koje su to stvarne karakteristike oblog, parabolnog, piramidalnog i poligoničnog tipa.

Nema sumnje da se Rutzovo određivanje tipova može svrstati u čiste spekulativne pokušaje povezivanja ljudskih karakteristika, sposobnosti i osobina bez ikakvih empirijskih dokaza o njihovoj stvarnoj međusobnoj povezanosti. Ma kako autorova opservacija bila temeljita, jer opservacija je očigledno bila glavni izvor informacija o »relevantnim« obilježjima, grupiranje ljudi u klastere na osnovu kriterija koji čak ni pojmovno nisu jednoznačno dekodabilni, ne može se shvatiti nikako drugačije do pokušaj integracije antropoloških spoznaja u jednu kvalitativno novu formu koja, osim ambicije, nema ništa zajedničko s jednom znanstveno osnovanom tipologijom. Ovaj se rad ne može shvatiti ni kao svojevrsan poticaj za dalja istraživanja na ovom području, budući zbog svoje površnosti i, istovremeno, suviše velikih ambicija ne osvjetljava stvarne konstituciološke probleme. U ovo poglavlje o dosadašnjim pokušajima određivanja morfoloških tipova ovaj je rad uvršten samo zbog toga da bi pružio potpuniji uvod u raspon kvalitete i znanstvene i aplikativne vrijednosti dosadašnjih istraživanja na području konstitucijologije.

Iako Albonico uvrštava Rutza, zajedno s Carusom, u prethodnike i začetnike Kretschmerove tipološke škole, teško je naslutiti na koji je način i na osnovu čega Rutz mogao utjecati na koncepciju Kretschmerovih istraživanja. Naime, iako pristalica modela za formiranje konstitucionalnih tipova koji danas sve više gubi podlogu, Kretschmer je svoje tipove svrstao po sasvim realnim, jednostavnim, i, što je najvažnije, mjerljivim kriterijima. On razlikuje tri osnovna konstitucionalna tipa: leptosomni, atletski i piknički, naglašavajući mogućnost i povremenog pojavljivanja tzv. displastičnog tipa (Kretschmer, 1921). Prednost je ove tipologije, a vjerojatno i razlog zbog čega je još i danas mnogi poštuju, u tome što pripada upravo onima koje vode računa, istovremeno, i o skeletalnoj i o mišićnoj i o adipoznoj komponenti. Ovakav, u suštini višedimenzionalni pristup, iako bez prijevremenog uplitanja nekih drugih psihosomatskih karakteristika kao što je bio slučaj kod prethodno navedenih autora, tek nakon definicije čistih morfoloških tipova, Kretschmer povezuje i s nekim psihološkim

dimenzijama. Tako, povezujući ih s patološkim osobinama ličnosti, govori o shizotimima kod leptosomnih i ciklotimima kod pikničkih tipova. U vezi s nekim duševnim bolestima autor nagovještava veću vjerojatnost pojave shizophreniae kod leptosomnih tipova, genuine epilepsije kod atletskih i manično-depresivnih stanja kod pikničkih tipova.

Prema tome leptosomni tip karakterizira znatna longitudinalnost tijela, dugački ekstremiteti, uzak grudni koš, dugački i tanki mišići. Za atletski tip je značajan snažan skelet, razvijena i snažna muskulatura, dobro razvijeni i snažni ekstremiteti, širok grudni koš i relativno uska karlica. Kod pikničkog tipa je slabo razvijen skelet, slabo do osrednje jaka muskulatura, relativno široka karlica, znatna težina cijelog tijela, debeo vrat, kratak ali širok i debeo trup s naglašenim trbuhom i kratkim i debelim ekstremitetima.

Interes koji je među znanstvenicima pobudila Kretschmerova tipologija rezultirao je u velikom broju drugih istraživanja koja su s raznih aspekata tretirala konstitucionalne tipove Kretschmera. Tako je Jaensch (prema Albonico, 1970) pokušao usporediti Kretschmerove tipove s nekim tipovima Carusa:

| <i>Carus</i> | <i>Kretschmer</i> |
|------------------------|-------------------|
| cerebralni | |
| senzualni (senzibilni) | |
| astenični | leptosomni |
| anemični | |
| pneumatični | |
| atletski | |
| kolerični | atletski |
| flegmatični | |
| apatični | piknički |
| beotični | |
| atrofični | |
| limfatični | displastični |
| sterilni | |
| sangvinički | |

Doduše, nema eksperimentalnih dokaza koji bi potvrdili ekvivalenciju između navedenih Carusovih i Kretschmerovih tipova, kao što uostalom nema eksperimentalnih dokaza ni o samoj njihovoj egzistenciji. Međutim, u nedostatku drugih dokaza o relacijama nekih psihičkih i organskih osobina i morfološke građe tijela, ova usporedba koju je predložio Jaensch može se prihvatiti kao razumna hipoteza za dalja eksperimentalna istraživanja. Ovo osobito zbog toga što i sam Kretschmer pokušava, doduše na nešto prihvatljiviji način, povezati svoje konstitucionalne tipove s nekim psihičkim osobinama.

Neki autori su pokušali odrediti i psihomotorne karakteristike Kretschmerovih konstitucionalnih tipova, na primjer: Encke (1930), Kohlmann (1958), Poppelrentor (prema Kohlmann, 1958), Biederstedt (prema

Kohlmann, 1958), i drugi. Međutim, pojmovi kojima autori operiraju, a koji bi se trebali odnositi na neke psihomotorne sposobnosti, tako su neprecizni (npr.: spretnost i nespretnost, mala pokretljivost i velika pokretljivost) da je teško razabrati kakva je zaista psihomotorika kod različitih Kretschmerovih tipova. Ipak, neka od ovih istraživanja uvrštena su u poglavlje 1.6, gdje prema konstrukciji ovog rada i pripadaju.

Kretschmerova tipologija poslužila je kao osnova za istraživanje konstitucionalnih tipova žena, koje je provela E. Glaesmer, 1930. Cilj njenog istraživanja je bio da odredi, na osnovu Kretschmerovih rezultata, tipove žena i njihove sekundarne spolne karakteristike. Tako je ustanovila:

1. hipoplastični tip, koji odgovara leptosomnom tipu kod muškaraca
2. euplastični tip, koji odgovara pikničkom tipu kod muškaraca
3. hiperplastični tip, koji odgovara atletskom tipu kod muškaraca.

Za žene euplastičnog tipa karakterističan je povremeni izostanak, ili slabo krvarenje, bolne menstruacije sa smetnjama. Kod žena hipoplastičnog tipa, unatoč njihove, na izgled, dječjačke građe tijela, menstruacioni su ciklusi relativno normalni. Također, hiperplastični tip žena često, pored njihova upadljivo izobličeno tijela koje, prema autoru, graniči s boležljivim, ima relativno normalne menstruacione cikluse i normalnu plodnost.

Leptosomni tip se još javlja i u tipologiji Borchardta (prema Albonico, 1970), ali pored njega još i eurosomni i normosomni tip, te status irritabilis. U istu, njemačku školu spada i tipologija Weidenreicha (prema Albonico, 1970), koja razlikuje tzv. uski rast ili leptosomni tip i široki rast ili eurosomni tip, dok jedan od pripadnika anglosaksonske škole, Martiny, 1948, u svojim istraživanjima dolazi do morfoloških struktura koje naziva ektoplastični, endoplastični, mesoplastični i kordoplastični tip.

Međutim, za razliku od svih prethodno navedenih autora koji svoje konstitucionalne tipove opisuju više deskriptivno, bez jedne ozbiljnije etiološke studije o porijeklu i kriterijima za formiranje određene konstitucije, Conrad (Conrad, 1963; Conrad, 1941, prema Albonico, 1970) je pokušao utvrditi jedan faktorski princip koji leži u osnovi formiranja konstitucionalnih tipova. Pošavši od pretpostavke da postoje određeni, vjerojatno genetski kriteriji za formiranje različitih konstitucija, Conrad je ustanovio tri teorije unutar kojih postoje mogući standardi rasta i razvoja tijela, tj. primarne, sekundarne i tercijarne varijante za formiranje tipova.

A: TEORIJA PRIMARNIH VARIJANATA:

Razlikuje dvije tendencije rasta: konzervativnu i progresivnu.

Konzervativna tendencija rasta se odnosi na tipove kod kojih je rast i razvoj rezultirao u relativno ma-

lim proporcionalnim pomacima za vrijeme razvoja, tj. gdje je i u odrasloj dobi zadržana proporcija razvoja, tj. ranog vremenskog razdoblja (dječje forme). Slična tendencija je izražena i u psihološkoj zrelosti ovog tipa, za koju je karakterističan karakterni sklop označen kao iskonska naivnost, jednostavnost, neposrednost, društvenost.

Progresivna tendencija rasta se odnosi na tipove kod kojih je razvoj praćen relativno velikim proporcionalnim pomacima, sa konačnim jakim odstupanjem u formi tijela od tjelesne forme djeteta. Karakterna struktura ovog tipa je označena kao shizotimična, nasuprot tzv. »homothymne« koja je svojstvena tipu s konzervativnom tendencijom rasta, koja je usmjerena na analizu samoga sebe. Ova progresivna tendencija rasta odgovara kasnom determinacionom stupnju.

Konzervativnu tendenciju rasta, s morfološke točke gledišta poistovjećuje s piknomorfnim tipom, a progresivnu tendenciju rasta s leptomorfnim tipom.

B. TEORIJA SEKUNDARNIH VARIJANATA

Ovdje autor također razlikuje dvije tendencije rasta, ali koje se javljaju nezavisno od primarnih varijanata ili kako kaže sam autor »svaka forma leži negdje između leptomotornih i piknomorfnih polova... između hiperplastičnih i hipoplastičnih polova« (cit. prema Albonico, 1970, str. 53). Pri tome autor vjerojatno misli na najčešće i najvjerojatnije forme rasta i razvoja.

Tip s hipoplastičnom tendencijom rasta

Najviše odgovara asteničnom tipu za kojeg je karakteristična kratka brada povučena prema unutra (kutni profil), slabo izražen prednji dio lubanje, uska ramena, povijena leđa, slabo formirani krajnji dijelovi ekstremiteta, relativno mala visina tijela. Vezivno tkivo je općenito nježno i tanko kao i potkožno masno tkivo. Moguće je uočiti i prisustvo konzervativne tendence rasta.

Tip s hiperplastičnom tendencijom rasta

Ovaj tip najviše odgovara Kretschmerovom atletskom tipu, ali ne i muskularno-atletskom tipu McAnliffa. Kod hiperplastične tendencije rasta jako je izražen prednji dio lobanje, za razliku od njenog stražnjeg dijela, široka ramena i relativno dugi ekstremiteti. Ovakva se struktura, prema autoru, te melji na pojačanom impulsu rasta koji nastupa tek poslije puberteta, tj. u onim područjima tijela koji još uvijek u tom periodu dozvoljavaju mogućnost rasta. Taj impuls procesa rasta djeluje integralno i na koštani i na mišićni sistem.

C: TEORIJA TERCIJARNIH VARIJANATA

Ovdje se uglavnom radi o više ili manje izraženim patološkim pojavama koje prate rast i razvoj tijela koje rezultiraju u displastičnom i dismorfičnom tipu. Međutim, ovaj dio Conradove studije nije toliko od

interesa za ovo konstituciološko područje, pa je njegova analiza izostavljena.

Vidljivo je, da je Conradova tipologija u suštini vrlo bliska Kretschmerovoj, iako pokušava prodrijeti u etiologiju formiranja konstitucionalnih tipova. Usporedba ovih dviju tipologija to najbolje govori:

| Kretschmer: | Conrad: |
|-------------|----------------------------|
| piknički | piknomorfni/metroplastični |
| atletski | metromorfni/hiperplastični |
| leptosomni | leptomorfni/hipoplastični |

Nešto drugačiji pristup istraživanju konstitucionalnih tipova pružio je Sheldon, 1939, pošavši od vrlo razumne hipoteze da pojedini organski sistemi, kao odvojci triju razvojnih listova (endoderma, mesoderma i ektoderma) pokazuju različitu tendenciju rasta i razvoja. U vezi s tim Sheldon je predložio klasifikaciju tipova ljudi prema dominantnosti jedne od triju embrionalnih komponenata, tj. na endomorfni, mezomorfni i ektomorfni tip. Osnovna obilježja ovih tipova su:

endomorfni tip: zaobljenost kontura tijela, znatna težina tijela, kratak i debeo vrat, širok trup, izraženo masno tkivo naročito na trbuhu, ekstremiteti kratki i debeli

mezomorfni tip: jak skelet, razvijeni i snažni mišići, vrat dugačak i mišićav, grudni koš širok i izbočen, struk uzak, ekstremiteti dobro razvijeni i snažni

ektomorfni tip: visok rast, vitak stas, široko čelo, malo lice i šiljast nos, vrat dugačak i tanak, grudni koš uzak, udovi dugački s tankom i gracilnom muskulaturom.

Međutim, već je sam Sheldon brzo uočio da se vrlo mali broj ljudi može striktno okarakterizirati na jedan od navedenih načina, budući većina predstavlja neku kombinaciju endomorfnog, mezomorfnog i ektomorfnog tipa. Zbog toga je predložio sistem označavanja mješovitih tipova i to sa tri broja koja variraju od 1 do 7, čija veličina govori o intenzitetu prisustva svakog od tri bazična konstitucionalna tipa. Pri tom prvi broj uvijek predstavlja endomorfne osobine, drugi mezomorfne i treći ektomorfne. Broj 1 označava potpuno odsustvo osobina odgovarajućeg tipa, a brojevi 2—7 označavaju razne stupnjeve odgovarajućih obilježja. Tako na primjer oznaka 7-1-1 predstavlja osobu čistog endomorfnog tipa, 1-7-1 osobu čistog mezomorfnog, a 1-1-7 osobu čistog ektomorfnog tipa. Oznaka 4-4-4 predstavlja osobu čistog mješovitog tipa.

Iako se i ovoj tipologiji može postaviti mnogo prigovora, ona je, pored Kretschmerove, ne samo još uvijek u vrlo intenzivnoj upotrebi, već je postala i osnovnim modelom za formiranje drugih konstitucionalnih tipologija velikog broja svjetskih autora; na primjer: Martiny, 1949; Child, 1950; Newman, 1948; Adcock, 1948; Hunt, 1949; Dupertins, 1950; Dupertins i Tanner, 1950; Pamell, 1954/64; Eysenck, 1959; Hoot, 1951 i mnogi drugi. Sheldonovom radu očigledno treba

priznati jedan kvalitet čijeg značaja možda ni sam nije bio svjestan. Naime, svjestan visoke međusobne povezanosti morfoloških karakteristika koje, na osnovu razvojno embrionalnog porijekla pozicionira na trodimenzionalni koordinatni sistem, Sheldon je začeo (ili je bar jedan od začetnika, pored Thurstonea) jedan novi pristup tipologiji. Njegova hipoteza da praktički, realno, ne postoje čisti tipovi koji bi po svojoj definiciji isključivali prisustvo strukturalnih elemenata drugih tipova, početak je, zapravo, ideje o kontinuiranoj multidimenzionalnoj raspodjeli strukture morfoloških dimenzija. Upravo zbog toga Sheldonova tipologija je od posebnog značaja za ovo istraživanje u kojem je ideja o kontinuiranoj multivarijantnoj raspodjeli morfoloških karakteristika eksplicitno razrađena i na kojoj se temelje ciljevi i hipoteze ovog istraživanja.

Na postojanju endomorfnog, mezomorfnog i ektomorfnog tipa bazira se i Brožekova tipološka teorija (Brožek, 1950). Brožek je, naime, temeljito razradio označavanje Sheldonovih tipova i postavio kriterij o tome kakva treba biti morfološka struktura pojedinih dijelova tijela, da bi se u sistemu označavanja mogla proglasiti endomorfnom, mezomorfnom ili ektomorfnom. Tako je tijelo podijelio na pet regija: 1. glava i vrat, 2. torakalni dio trupa, 3. ruke, ramena i šake, 4. abdominalni dio trupa i 5. noge i stopala, i za svaku je naveo detaljna obilježja u skladu s endomorfijom, mezomorfijom i ektomorfijom.

U postojanje čistih konstitucionalnih tipova, osim Sheldona, posumnjao je i Saltykow (1948), zbog čega je u svojoj tipologiji uveo niz različitih mješovitih konstitucija: gracilno-asteničnu, fibrozno-pikničku, fibrozno-asteničnu, adipozno-pikničku, limfatično-gracilnu, limfatično-astetičnu i limfatično-fibroznu konstituciju.

Jednu od najegzaktnijih procjena somatotipova, još uvijek u okviru koncepcije određivanja pregnantnih morfoloških formi, predložio je Carter (1971) modifikacijom Sheldonove metode. U vezi s ovom modifikacijom Heath i Carter su (1974) izradili sistem za somatometrijsku procjenu konstitucionalnih tipova. U tu svrhu predložene su slijedeće antropometrijske mjere:

- težina tijela
- visina tijela
- nabor kože na nadlaktici
- nabor kože na trbuhu (suprailiačno)
- nabor kože na potkoljenici
- nabor kože na leđima
- dijametar lakta
- dijametar koljena
- opseg nadlaktice (flektirane i kontrahirane)
- opseg potkoljenice (u stajanju).

Ovaj postupak dalje zahtijeva izračunavanje:

- korigiranog opsega nadlaktice bez masnog tkiva i to tako da se od mjere opsega izraženog u centimetrima odbije zbroj kožnih nabora na trbuhu i nadlaktici, pri čemu se milimetri računaju kao cen-

timetri;

- korigiranog opsega potkoljenice bez masnog tkiva koji se izračunava isto kao prethodni, s tim što se nabor nadlaktice zamjenjuje naborom potkoljenice.

Posebno se ocjenjuju endomorfna kao prva, mezomorfna kao druga i ektomorfna kao treća komponenta.

Iako je sam pristup utvrđivanju somatotipova na način koji su predložili Heath i Carter bitno savremeniji i objektivniji od svih prethodnih tipologija, teško je ocijeniti zbog čega autori pribjegavaju ovako kompliciranom načinu izračunavanja morfoloških obilježja koji dozvoljava pojavu greške i znatan gubitak informacija, i to nakon što su prikupljene, antropometrijskom procedurom, zaista objektivne i pouzdane bazične informacije koje se mogu postojećim, znatno korektnijim tehnikama transformirati i kondenzirati u željenom pravcu. Ovo se posebno odnosi na korigirane morfološke mjere, budući postojeće statističke procedure parcijalizacije i regresije proizvode mnogo pouzdanije efekte u smislu utvrđivanja stupnja kontaminacije jednog morfološkog sistema drugim.

Objektivni pristup, zasnovan na eksperimentalnim podacima, i upotreba faktorsko-analitičkih postupaka u proučavanju morfoloških dimenzija tijela javlja se dosta kasno, tek nakon što je Spearman (1927) analizirao podatke dobijene antropometrijskim mjerenjima, pomoću svoje metode tetrarnih razlika. Na osnovu dobijenih rezultata Spearman je zaključio da egzistiraju »tip« faktori koji se mogu shvatiti u taksonomskom smislu. Ovi se »tip« faktori, naravno, javljaju pored obavezno izoliranog generalnog antropometrijskog faktora, koji u najširem smislu reprezentira antropometrijski prostor.

Do sličnih zaključaka su došli i Rees i Eysenck (1945). U okviru iste koncepcije Rees je, 1950, na uzorku od 18 antropometrijskih varijabli, primijenjenih na 200 ispitanika ženskog spola, ponovo dobio slične rezultate. Prvi faktor, pozitivno definiran, ponovno je interpretiran kao generalni faktor dimenzionalnosti tijela, dok je drugi diferencirao tanke, izdužene, leptomorfne individue od debelih, zaobljenih, endomorfni individua.

Praktički identična dva »tip« faktora dobio je i Burt (1947) na uzorku od 30.000 muškaraca, pripadnika britanske avijacije. Razlike u strukturi faktora nisu se pojavile (u odnosu na prethodno spomenuta istraživanja) ni pod utjecajem starosti ni pod utjecajem spola i regionalne pripadnosti ispitanika.

Iako su primjenjivali kose faktorske solucije, za razliku od britanskih autora, američki su autori (Thurstone, 1946; Howells, 1951; Heath, 1952), na osnovu većeg broja primarnih antropometrijskih dimenzija u prostoru drugog reda dobili faktore koji su se, u interpretativnom smislu, u znatnoj mjeri podudarali s faktorima britanskih autora izoliranih primjenom ortogonalnih faktorskih postupaka.

Naime, predstavnici britanske škole, Rees i Eysenck

(1945) su smatrali da se čovjekovo tijelo može posmatrati kao pravokutnik koji se prilično točno može definirati pomoću dvije nezavisne dimenzije, dužine i širine. Predloženo je da se za procjenu dužine upotrijebe mjere dužine ruku i nogu i tjelesne visine, a za procjenu širine: širina grudnog koša, obim grudnog koša i širina karlice. Množenjem dužine i širine dobila bi se ukupna veličina tijela, dok bi se dijeljenjem dužine sa širinom dobio odnos koji pokazuje oblik tijela, tj. da li je tijelo relativno kratko ili relativno dugačko. Na osnovu toga autori su izradili dva indeksa tjelesne građe koji bi pokazivali veličinu i oblik tijela.

Iako su ovdje navedena samo neka istraživanja konstitucionalnih tipova, budući je njihov broj izuzetno velik, problem određivanja kriterija za identifikaciju pregnantnih morfoloških sklopova koji imaju karakter somatotipova, još uvijek nije na zadovoljavajući način riješen. Sad se već može s pouzdanjem tvrditi da se na način, kako su to gotovo svi navedeni autori pokušavali, ovaj problem niti ne može riješiti.

Naime, pretpostavka da je na temelju morfoloških obilježja moguće humanu populaciju podijeliti na relativno mali, u pravilu ograničen broj striktno distinktnih subpopulacija, nije nikad ni mogla naći svoje opravdanje, čak i u slučajevima kada su u svrhu identifikacije tih subpopulacija bile upotrebljene vrlo korektne, ne samo antropometrijske, već i matematičke i statističke procedure (što nije bio slučaj s velikom većinom spomenutih istraživanja).

Tako je, na primjer, S. Solarić (1976), na uzorku varijabli vrlo reprezentativnom za univerzum antropometrijskih mjera i na pristojno velikom uzorku ispitanika* primijenila metodu hijerarhijskog grupiranja, dakle jednu od vrlo korektnih taksonomskih procedura, s ciljem da utvrdi optimalni broj grupa ispitanika sa sličnim i prepoznatljivim morfološkim karakteristikama. Međutim, već se sama koncepcija o distinktnim morfološkim grupama pokazala vrlo sumnjivom. Naime, kako autor sam navodi, od pet izoliranih taksona tri su se još ponašala kao relativno pregnantne morfološke forme, koje je autor interpretirao kao: fibrozni, gracilni i piknički somatotip, dok su ostala dva pokazivala jedva primjetna odstupanja od prosječnih populacijskih vrijednosti.

Međutim, u posljednje vrijeme koncepcija koju su, između ostalih, prihvatili i Burt, Thurstone, Conrad i drugi, koja odbacuje kriterij striktno distinktnih grupa i polazi od hipoteze da svaki ispitanik zauzima jednu, relativno stabilnu poziciju na svakoj od nekoliko multivarijantno kontinuiranih taksonomskih varijabli, nalazi sve više pristalica. Naravno da je bilo potrebno, u svrhu provjere ove hipoteze, napustiti klasične procedure cluster analize i prihvatiti procedure koje se baziraju na faktorskom ili komponentnom modelu. To su uglavnom procedure koje spadaju u porodicu

* Upotrebile su 23 antropometrijske mjere na 500 muških ispitanika starih od 19 do 27 godina.

TAXOBL algoritama, od kojih su neke primijenjene i u istraživanjima naših autora.

Tako su Hošek, Medved, Stojanović i Momirović, 1977, u MORPHOTAX modifikaciji TAXOBL procedure analizirali mogućnost ekstrakcije i identifikacije optimalnog broja taksonomskih varijabli, koje, naravno, u ovom slučaju imaju karakter polarnih taksona. Pomoću 23 antropometrijske varijable primijenjene na 200 ispitanika muškog spola, došlo se do saznanja o egzistenciji pet taksonomskih varijabli, koje su, sudeći po pregnantnosti svoje strukture i po prepoznatljivosti sadržaja, ukazale na realnu opstojnost morfoloških sklopova tipa M, K, D, R i E.

Polarna varijabla označena s M predstavlja morfološku strukturu definiranu voluminoznošću tijela i to voluminoznošću u osnovi koje je mezomorfija.

Varijabla označena s K predstavlja morfološku strukturu definiranu također voluminoznošću tijela, ali u osnovi koje je generalna adipoznost.

Sa D je označena morfološka struktura definirana izrazitom skeletomorfijom, a sa R struktura definirana izrazitom adipoznošću.

Morfološka struktura tipa E ukazuje na specifičan sklop morfoloških obilježja koji se javlja tek nakon ekstrakcije prethodne četiri taksonomske varijable generalnijeg karaktera. Ovdje se kao dominantno obilježje izdiferencirala mezomorfija na ekstremitetima (i donjim i gornjim).

Svih pet morfoloških sklopova potvrdilo je svoju i statističku i sadržajnu opstojnost; naravno u okvirima koje dozvoljava upotrebljeni uzorak varijabli i, ne baš osobito veliki, broj ispitanika.

Stojanović, Momirović, Hošek, Zakrajšek i Vukosavljević, 1977, analizirali su strukturu i odnose morfoloških taksona, također pod pretpostavkom da su sve, ili velika većina, morfoloških karakteristika kontinuirano i, u pravilu, normalno distribuirane. Cilj istraživanja je bio da se najprije odrede taksonomske varijable u prostoru koji je omeđen vektorima skeletalnih dimenzija, a zatim u prostoru koji je omeđen vektorima dimenzija mekih tkiva, a potom da se utvrde relacije između tako dobijenih taksonomskih varijabli. Obje taksonomske analize učinjene su s pomoću MORPHOTAX algoritma, dakle prema koncepciji polarnih taksona.

U prostoru skeletalnih dimenzija izolirane su tri taksonomske varijable:

- prva, koja diferencira osobe s dobro razvijenim skeletom od osoba sa slabije razvijenim skeletom,
- druga, koja diferencira osobe s velikim dijametrima zglobova na rukama i, istovremeno, uskim koljenima od osoba s malim dijametrima na rukama i širokim koljenima,
- treća, koja diferencira osobe uskih koljena i šaka od onih kod kojih su te trasverzalne mjere velike,

U prostoru mekih tkiva izolirane su dvije taksonomske varijable:

- prva, koja je uglavnom definirana mjerama opsega tijela i
- druga, definirana mjerama potkožnog masnog tkiva.

Relacije ovako definiranih taksona bile su različite. Prvi skeletalni takson bio je u značajnoj pozitivnoj korelaciji s prvim taksonom izoliranim u prostoru mekih tkiva, a u značajnoj negativnoj vezi s drugim taksonom definiranim količinom potkožnog masnog tkiva. Slično se ponašao i drugi skeletalni takson, dok je treći imao značajnu i negativnu korelaciju samo s prvim iz prostora mekih tkiva.

Izuzetno veliki broj taksonomskih procedura koje autorima stoje na raspolaganju, i kojih je u posljednje vrijeme sve više, često istraživače dovodi u situaciju da odlučuju o tome koju taksonomsku metodu primijeniti da bi se na što adekvatniji i što ekonomičniji način ostvarili tipološki ciljevi istraživanja. U tu svrhu je Zlobec, 1975, primijenio četiri taksonomske metode i to na podacima prikupljenim na osnovu antropometrijskih mjerenja. Cilj autora je bio da utvrdi koja od četiri različite taksonomske procedure (HGROUP, TAXON, TAXOBL i CLADIS) pruža najoptimalnija taksonomska rješenja. Iterativni diskriminativni postupak na kojem se bazira program CLADIS i metoda hijerarhijskog grupiranja (HGROUP) pokazale su se kao apsolutno inferiorne u odnosu na taksonomske metode koje se baziraju na faktorskom modelu (TAXON i TAXOBL). Ove posljednje dvije autor preporuča kao jednako dobre za iznalaženje najboljih taksonomskih rješenja, naročito u antropološkim istraživanjima.

U usporednoj analizi pseudotaksonomskih algoritama koji proizvode skupove polarnih taksona Momirović, Zakrajšek, Hošek i Stojanović (1977) analizirali su dvije varijante TAXOBL algoritama, TAXOBL/K i TAXOBL/V Momirovića i Zakrajšketa (1973), TAXONOM Zlobeca (1975) i MORPHOTAX Sirovicze, Gredelja, Momirovića i Zakrajšketa (1977), posebno pod vidom njihove primjene u analizi morfoloških tipova. Nakon što su utvrđene eksplicitne relacije između taksonomskih vrijednosti dobijenih ovim postupcima, i relacije između matrica sklopova i struktura taksona koje proizvode ove metode, autori su zaključili da je, unatoč prividnoj složenosti odnosa između taksonomskih varijabli, sklopova i struktura taksona, moguće utvrditi ne samo vrlo striktno relacije između rezultata dobijenih ma kojim od analiziranih postupaka, već također da, bar kada se radi o analizi dobro strukturiranih varijabli kao što su to antropometrijske dimenzije, sve analizirane metode proizvode u suštini slične rezultate. Pod vidom jednostavnosti algoritama i ekonomičnosti primjene TAXONOM je superiorniji od ostalih analiziranih algoritama, no MORPHOTAX proizvodi sigurno najviše informacija korisnih za intepretaciju rezultata i identifikaciju taksona.

Kao što se vidi iz ovog djelomičnog pregleda istraživanja kojima je cilj bio utvrđivanje i identifikacija maksimalno homogenih skupina ljudi obzirom na njihove morfološke karakteristike, nije moguće prihvatiti ni jednu od postojećih somatotipskih procedura kao univerzalnu i apsolutno objektivnu. Svaka ima svoje prednosti, a osobito nedostatke koje će, vjerovatno, u skoroj budućnosti barem ublažiti sadašnja ekspanzija empirijske znanosti, a osobito ekspanzija metoda za kvantitativnu analizu rezultata. Zbog toga, u ovaj čas možda i ne treba inzistirati na priklanjanju nekom od navedenih pravaca konstitucijologije, već na priklanjanju nekom od konceptualnih pristupa u analizi morfološke strukture, kako bi se tek na osnovu toga mogao formirati teorijski model za empirijsko utvrđivanje taksonomskih sklopova.

Možda u vezi s tim ima razloga istaći vrlo značajan rad Behnkea i Wilmorea (1974) iz kojeg se može razabrati zanimljiv, eventualno prihvatljiv konceptualni pristup. Naime, autori tvrde da je ono, što je bitno prilikom pokušaja kvantitativnog određivanja morfološke strukture, dihotomija tjelesne mase na ponderirane komponente koje se mogu pripisati stasu i volumenu tijela. Upravo je zbog toga masa tijela dekomponirana na jednu perimetrijsku i jednu linearnu komponentu, pri čemu usporedba perimetrijskih dimenzija trupa s perimetrijskim dimenzijama ekstremiteta omogućuje evaluaciju adipoznosti i muskularnosti.

1.4 TEORIJSKE KONCEPCIJE O STRUKTURI KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI

Kada se upotrebljava termin »struktura koordinacije« onda se obično misli na broj i organizaciju determinanata koje određuju sposobnost programiranja i izvođenja relativno složenih motoričkih operacija. Međutim, na ovaj način nije ni približno određen sam pojam koordinacijske sposobnosti, a kako se čini, u dogledno vrijeme neće ni biti određen. Činjenica je, naime, da je broj definicija pojma koordinacije približno jednak broju autora koji su pokušali da utvrde strukturu sposobnosti koordinacije. O problemu bližeg određivanja suštine ove motoričke sposobnosti, za koju je jedino izvjesno da zaista postoji, već je u više navrata opširno diskutirano (Cumbee, 1971; Hošek-Momirović, 1976). Zbog velikog poštovanja prema prvom autoru, a zbog izvjesne pristranosti prema drugom, ove diskusije neće biti proglašene neplodnim, iako je teško iz njihova sadržaja izlučiti koja od postojećih definicija najbliže određuje pojam koordinacije. Od ništa većeg značaja nisu ni definicije koje su spomenuti autori naveli kao kompromisna rješenja. Sve se, u svakom slučaju, svodi na sposobnost harmoničnog i sinhroniziranog rada efekorskog sistema pod vidom determinante cilja. U ovom smislu direktno je diskutirao Henry (1952), a u suštini, priklonili su mu se i mnogi drugi autori (Cumbee, 1971, Weiss, 1950; Metikoš i Hošek, 1972; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1976; Hošek-Momirović, 1976 i drugi). Premda je ovo, s latentnog funkcionalnog stanovišta, prilično neprecizno određen

pojam jedne motoričke sposobnosti, s aspekta razumijevanja, odnosno podrazumijevanja suštine koordinacije, navedena definicija je već odavno zauzela mjesto u sistemu konvencionalnih određenja onih prirodnih fenomena koje još uvijek nije moguće egzaktno odrediti. Najzanimljivije je u čitavom ovom slučaju to što je i termin koordinacija jedan od najrasprostranjenijih u kineziološkoj terminologiji. Međutim, šta je to koordinacija, koji biološki i funkcionalni generatori stoje iza nje i, u vezi s tim, kako i pod kojim uvjetima je moguće razvijati ovu sposobnost, nije dovoljno jasno ni znanstveniku kineziologu, a još manje korisniku kineziološke znanosti.

Zbog svega toga je teško govoriti o teorijskim koncepcijama strukture koordinacije, kada su one direktno povezane uz suštinsko poimanje samog njenog određenja. Ako se prihvati najraširenije shvaćanje koordinacije, u smislu sposobnosti harmoničnog i sinhroniziranog rada efekorskog sistema pod vidom determinante cilja, onda se diskusija može aproksimativno ograničiti na klasičnu fenomenološku koncepciju u istraživanjima strukture koordinacijskih sposobnosti. Sukladna poznatom taksonomskom modelu ova koncepcija se bazira na utvrđivanju generatora za grupiranje određenih motoričkih reakcija koje su prethodno bile deklarirane kao koordinacijske reakcije. Sadržajna ili manifestna sličnost određenog broja reakcija tretirana je, u tom slučaju, kao generator njihova zajedničkog varijabiliteta, kojem je zatim pridano značaj latentne dimenzije koordinacije. U skladu s faktorskim pristupom* istraživanju latentne strukture nekog ulaznog sistema informacija, ova procedura je savršeno legalna i ima puno opravdanje koje ne dozvoljava bilo kakav prigovor u smislu korektnosti postupka. Međutim, često se događalo da manifestni sadržaj motoričkih reakcija nije jedini, pa čak ni glavni generator njihova kovarijabiliteta, što je rezultiralo u izuzetno velikom broju koordinacijskih faktora s različitim, a često i teško prepoznatljivim identitetom. Logično je da su se zbog toga javile vrlo različite teorije o strukturi psihomotornog prostora koordinacije iz kojih su često proizlazili neosnovani, a ponekad i nekritički zaključci, kao na primjer zaključak Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića (1975) koji je uslijedio nakon pregleda ranijih istraživanja: »Može se smatrati da u području koordinacije ne postoji niti jedna druga primarna dimenzija izuzev koordinacije tijela, ruku, nogu, brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, reorganizacije stereotipa gibanja, koordinacije u ritmu i učenja novih motoričkih zadataka, kao i agilnosti, ukoliko ta dimenzija uopće spada u ovaj potprostor«. Unatoč tome što su navedene dimenzije koordinacije dobivene serijom istraživanja s metodama koje se danas smatraju najkorektnijima, ovakva tvrdnja u smislu konačne istine je sasvim neprihvatljiva. Ne ulazeći u diskusiju o ne-

* Sve metodološke operacije koje su prethodile multivarijantnoj analizi i koje danas, u znanostima koje se baziraju na ozbiljnoj metodologiji, imaju historijski značaj u ovoj raspravi nisu uzete u obzir, budući se smatraju davno prevaziđenim.

održivosti same ideje o konačnosti naučnih istina, što očigledno ne spada u područje ovog istraživanja, činjenica je da su sva dosadašnja istraživanja strukture koordinacije, među kojima je i veliki broj onih koja su upotrijebila vrlo korektne znanstvene metode, proizvela najmanje trideset različitih primarnih faktora koordinacije. Svi ovi faktori direktno ili indirektno aproksimiraju spomenuti taksonomski ili fenomenološki model, zbog čega, teoretski, ne pružaju dovoljno osnova za argumentiranu sumnju u njihovu egzistenciju. Ovim se samo želi istaknuti koliko je područje koordinacije, bez obzira na veliki broj istraživanja koja su se njime bavila, u suštini vrlo nepriступačno i kako ga je teško smjestiti u neke definirane okvire.

Analizirajući dosadašnja iskustva u određivanju što egzaktnije strukture koordinacije, nailazi se na jedan fenomen koji vrlo vjerovatno može biti generator spomenutih problema. Svi se autori, naime, slažu u tome da koordinacija označava motoričku sposobnost izvođenja složenih struktura gibanja. Međutim, pri tom se svi suočavaju s poteškoćama pri diferenciranju sposobnosti izvođenja složenih struktura gibanja od ostalih motoričkih sposobnosti, a posebno onih koje su već davno egzaktno definirane, kao što su snaga i brzina pokreta. Ako jedna složena struktura gibanja istovremeno zahtijeva veliku mobilizaciju energije, odnosno veliko naprezanje efektorske muskulature, da li se pri tom radi o manifestaciji sposobnosti koordinacije ili sposobnosti snage? Ako je još pri tome limitirano i trajanje pojedinih pokreta ili cijele operacije, da li se sad radi o manifestaciji neke generalne motoričke sposobnosti, manifestaciji brzine, ili je to ipak, u suštini, manifestacija koordinacije, budući je pod vidom determinante cilja, sukladnost željene i realizirane strukture gibanja glavni indikator efikasnosti cijele operacije. Ovo su vrlo složena pitanja i to upravo zbog toga što je gotovo nemoguće konstruirati jedan dobar situacioni test* koji bi mogao neutralizirati manifestaciju i drugih motoričkih sposobnosti, a naročito snage, brzine i ravnoteže; vrlo često i fleksibilnosti. Taj se problem višestruko potencira kad su u pitanju ispitanici različite dobi i različitog spola. To je vjerovatno jedan od razloga što je primarne dimenzije koordinacije vrlo teško ekstrahirati unutar kompletnog motoričkog prostora, dok su dimenzije izolirane unutar hipotetskog koordinacijskog prostora često bile saturirane dimenzijama snage, a kod mlađe dobi i ispitanika ženskog spola dimenzijama brzine i ravnoteže (Momirović i suradnici, 1970; Viskić-Stalec, 1973; Cumbee, Meyer i Peterson, 1957; Sturm, Horga i Momirović, 1975; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Kurelić, Momirović, Stojanović, Sturm, Radojević i Viskić-Stalec, 1975). Ovome se još može dodati i pojava značajnog udjela intelektualnih sposobnosti u varijabilitetu testova koordinacije koji je u nekim fazama razvoja ličnosti toliko velik da psiholozima dozvoljava primjenu koordinacijskih zadataka u cilju procjene sposobnosti rješavanja nekih intelektualnih problema. Iako ne tendenciozna, mnoga istraživanja su potvrdila staru Fleishmanovu definiciju (Fleishman, 1955) koordinacije kao moto-

ričke inteligencije (Kulcinski, 1945; Ismail, Kane i Kirkendal, 1969; Ismail i Gruber, 1967; Kirkendal i Gruber, 1970; Mejovšek, 1975; Pavlović, 1977). Sve navedeno donekle opravdava neusaglašenost rezultata velikog broja istraživanja provedenih u svrhu određivanja strukture koordinacije. Također navedene činjenice mogu poslužiti i kao opravdanje za nedostatak jedne konzistentne teorije o mogućnosti određivanja suštine koordinacijske sposobnosti i njenog pozicioniranja u prostoru ostalih psihomotornih, ili još šire, psihosomatskih dimenzija.

Međutim, ne može se reći da je samo klasični, fenomenološki pristup istraživanju strukture koordinacije bio dovoljan da unese, ili možda izazove, postojeću zbrku. Pojavio se još jedan pristup čiji je cilj bio da, koliko je to moguće, ublaži efekte prethodnog pristupa, ali i da omogući dublji i, što je još važnije, sistematičniji uvid u suštinu fenomena koordinacije pokreta. Mnogi ga nazivaju funkcionalni pristup, koji vodi porijeklo u teorijskim postavkama Bernsteina (1947), Anohina (1970) i Čhaidzea (1970) i njihovih brojnih suradnika, i empirijski zasnovanim postavkama Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Sturma, Radojevića i N. Viskić-Stalec, 1975; N. Viskić-Stalec, 1973; Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975. U suštini ekvivalentan kibernetičkom, ovaj pristup, danas vrlo popularan, na najboljem je putu da razjasni nejasnoće oko određivanja strukture motoričkih sposobnosti uopće, a koordinacijskih posebno. Baziran je na ideji identifikacije funkcionalnih mehanizama latentno sadržanih u složenom sistemu funkcioniranja centralnog nervnog sistema, koji leže u osnovi motoričkih reakcija. Ova koncepcija polazi od pretpostavke, koja je u više navrata, doduše na pojedinačnim kliničkim slučajevima, bila i potvrđena, da su izlazne motoričke manifestacije direktno uvjetovane efikasnošću funkcioniranja pojedinih kortikalnih i subkortikalnih zona centralnog nervnog sistema, uključujući i zone refleksnog kruga,* i efikasnošću koordinacije i sinhronizacije različito lociranih (i vertikalno, tj. hijerarhijski i horizontalno) različitih funkcionalnih mehanizama. Ova je koncepcija razrađena do tog stupnja da se već sa znatnim pouzdanjem može postaviti hipoteza o uvjetovanosti različitih motoričkih reakcija efikasnošću funkcioniranja unutrašnjeg, odnosno vanjskog regulacionog kruga u centralnom nervnom sistemu, čiju je egzistenciju pretpostavio još Bernstein 1947, a zatim Čhaidze 1970. Unutrašnjem regulacionom krugu se pri tome pripisuje odgovornost za regulaciju ekscitatornih procesa, odnosno za regulaciju intenziteta i trajanja mišićne sile i

* Cijela ova diskusija za sada isključuje laboratorijska istraživanja zbog njihovih poznatih nedostataka koji onemogućuju komparaciju rezultata dobijenih mjerenjem situacionim testovima.

* Luria (1975) kategorički i argumentirano negira klasični pojam »refleksnog luka« uvođeci pojam refleksnog kruga, navodeći dokaze da se čak ni reakcije refleksnog tipa ne odvijaju jednosmjerno, bez analize povratnih informacija.

finu regulaciju tonusa aktivirane muskulature. Vanjski regulacioni krug bi, po ovoj hipotezi, trebao biti odgovoran za regulaciju i kontrolu složenih struktura gibanja koja, generalno, imaju karakter koordinacijskih problema. Topološki, unutrašnji regulacioni krug bi trebao obuhvatiti subkortikalne dijelove centralnog nervnog sistema, tj. krug koji na najnižoj razini počinje spinalnim, a završava zonama retikularne formacije. Vanjski regulacioni krug obuhvaća sve relevantne mehanizme unutrašnjeg, ali se proširuje i potencira ulogu kortikalno lociranih mehanizama. Ovo zbog toga što formiranje složenih ideomotornih struktura gibanja, koje često imaju problemski karakter, i efikasna eksploatacija povratnih informacija, koje istovremeno stižu iz većeg broja receptora, zahtijevaju funkcioniranje najviših uređaja za prijem, analizu i zadržavanje informacija. U skladu s ovom teorijskom koncepcijom o funkcionalnoj strukturi motoričkog prostora koja je, kliničkim eksperimentima Lurie i mnogih drugih, naročito sovjetskih neuropsihologa, pružila dovoljno argumenata, empirijska istraživanja na situacionim motoričkim testovima provedena kod nas* ukazala su na eventualnu egzistenciju četiri funkcionalna mehanizma:

- (1) mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije, odgovoran za istovremeno aktiviranje maksimalnog broja motoričkih jedinica pri izvedenim ili pokušanim pokretima;
- (2) mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije, odgovoran za optimalno iskorištavanje energetske potencijala za vrijeme dugotrajnog rada;
- (3) mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa, odgovoran za redoslijed, omjer i intenzitet uključivanja i isključivanja motoričkih jedinica antagonista i agonista;

PRIMARNI FAKTORI

1. Sila mjerena dinamometrom
2. Eksplozivna snaga
3. Repetitivna snaga ruku i ramenog pojasa
4. Repetitivna snaga nogu
5. Repetitivna snaga trupa
6. Statička snaga ruku i ramenog pojasa
7. Statička snaga nogu
8. Statička snaga trupa
9. Preciznost ciljanja
10. Preciznost gađanja
11. Ravnoteža sa zatvorenim očima
12. Ravnoteža s otvorenim očima
13. Fleksibilnost
14. Brzina jednostavnih pokreta
15. Brzina frekvencije
16. *Brzina učenja novih motoričkih zadataka
17. *Koordinacija u ritmu
18. *Agilnost
19. *Reorganizacija stereotipa gibanja
20. *Brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka
21. *Koordinacija cijelog tijela
22. *Koordinacija ruku
23. *Koordinacija nogu

SEKUNDARNI FAKTORI

- 1) Mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije
- 2) Mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije
- 3) Mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa
- 4) Mehanizam za strukturiranje kretanja

TERCIJARNI FAKTORI

- 1) Mehanizam za energetske regulaciju
- 2) Mehanizam za regulaciju kretanja

- (4) mehanizam za strukturiranje kretanja, odgovoran za formiranje i realizaciju najefikasnijih motoričkih programa i to na osnovu informacija koje pristižu velikim brojem različitih kanala.

Ekstenzijom na mehanizme višeg reda, na osnovu prvog i drugog mogao se apkrosimirati generalni mehanizam za energetske regulaciju, a na osnovu trećeg i četvrtog generalni mehanizam za regulaciju kretanja.

Najveća slabost ovog funkcionalnog modela je njegova suviše logična, i u vezi s tim, vrlo pojednostavljena struktura. Naime, toliko se čini jednostavnim i prihvatljivim da praktički ne dozvoljava orijentaciju razmišljanja u ma kojem drugom pravcu. Ovo osobito zbog toga što su se pojavili dokazi o tome da funkcionalni model zapravo ima zajedničkih karakteristika s klasičnim fenomenološkim, i da ga, u suštini, uključuje u sebe kao primarnu razinu hijerarhijske funkcionalne strukture. Tako se formirala treća koncepcija o strukturi motoričkih, pa tako i koordinacijskih sposobnosti, koja integrira ili, točnije, čini kompromis između tradicionalnog, klasičnog i relativno novog kibernetičkog pristupa. Kompromis se sastoji u tome što su 23, do sada najčešće proizvedena, fenomenološka faktora motorike, po kriterijima funkcionalnog modela raspodijeljena i stavljena pod kontrolu navedena četiri regulaciona mehanizma, koji u tom slučaju imaju karakter latentnih dimenzija drugog reda, a svi zajedno pod kontrolu dva generalna regulaciona mehanizma trećeg reda. U sistem od 23 primarna motorička faktora uključeno je osam koordinacijskih koji su u ranijim istraživanjima pružili najviše dokaza o svojoj egzistenciji, Tako je stvoren generalni hijerarhijski model koji bi imao slijedeću strukturu:

Prema tome, primarne dimenzije koordinacije, definirane općenito kao sposobnost sinhroniziranog i harmoničnog rada efektorskog sistema pod vidom determinante cilja, smatraju se fenomenološkim taksonima složenih reakcija koje se nalaze pod kontrolom mehanizma za strukturiranje kretanja (koji bi trebao biti ekvivalentan Bernsteinovom vanjskom regulacionom krugu), odnosno, na najvišem nivou, pod kontrolom mehanizma za regulaciju kretanja. Na žalost, unatoč vrlo opsežnim pokušajima da se ovaj model eksperimentalno provjeri,* s pomno kolekcioniranim mjernim instrumentima, velikim i reprezentativnim uzorkom ispitanika i vrlo egzaktnim faktorskim postupcima, njegova opstojnost je i dalje ostala u granicama hipoteza. Ovo se osobito tiče mehanizma za strukturiranje kretanja, odnosno primarnih dimenzija koordinacije. Ponovo se pojavio fenomen prekomjernog kompleksiteta koordinacijskih varijabli, tako da neki hipotetski faktori koordinacije nisu potvrdili svoju egzistenciju, dok su se neki testovi više priklanjali dimenzijama za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju, a neki čak i dimenzijama za energetske regulaciju. Naime, energetske mehanizmi i mehanizam za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju dali su u priličnoj mjeri naslutiti svoje prisustvo, dok je opstojnost mehanizma za strukturiranje kretanja u svom hipotetskom obliku, prilično diskutabilna, osim ako se shvati u najširem smislu kako ga je definirao Chaidze, kao efikasnost funkcioniranja vanjskog regulacionog kruga. U tom slučaju, međutim, nije isključena i funkcija nižih mehanizama odgovornih za regulaciju tonusa i energetske regulaciju, što bi donekle moglo opravdati kompleksnost i višedimenzionalnost prostora psihomotorne koordinacije.

Izvjesno je, dakle, da još uvijek nije izgrađena najoptimalnija koncepcija o strukturi koordinacijskih sposobnosti. Postavlja se čak pitanje, ima li uopće smisla insistirati na eksplicitnom određivanju njene strukture, izolirano od ostalih funkcionalnih činilaca, koji, uostalom i doprinose tome da se koordinacija smatra sposobnošću programiranja i izvođenja složenih struktura gibanja. Složenost strukture gibanja očigledno nije determinirana samo vanjskom formom gibanja već i sudjelovanjem drugih, unutrašnjih komponenata kao što su toničke i energetske komponente, što u cjelini ovoj sposobnosti daje atribut kompleksne motoričke dimenzije.

Na kraju bi se, u vezi s prethodnom diskusijom, određivanje koordinacijske sposobnosti, u cilju formiranja neke teorijske koncepcije o njenoj strukturi, moglo rezimirati u smislu sposobnosti regulirane eksploatacije energetske, toničke i programsko-analitičkog potencijala u cilju realizacije kompleksnih kretanja struktura.

1.5. Rezultati nekih istraživanja strukture koordinacijskih sposobnosti

U skladu s razvojem koncepcije istraživanja strukture koordinacijskih sposobnosti u ovom su poglavlju navedeni oni radovi koji su najviše doprinijeli da se

navedene koncepcije koliko—toliko uobliče. Prvo su navedeni rezultati onih istraživanja koja su direktno ili indirektno utjecala na formiranje i razvoj fenomenološkog ili taksonomskog modela strukture koordinacijskih sposobnosti. Ta istraživanja počinju prilično davno (McCloy, 1934) i, unatoč tome što ovaj model već spada u klasiku istraživanja psihomotorike, mnogi autori, naročito oni koji pripadaju anglo-saksonskoj školi, primjenjuju ga još i danas. Prvi je problem bio utvrđivanje egzistencije faktora koordinacije unutar kompletnog prostora motoričkih dimenzija. Tek potom je imalo smisla detaljnije analizirati strukturu samog koordinacijskog prostora. U skladu s tim u ovom dijelu poglavlja bit će prezentirani rezultati prvo onih istraživanja koja su tretirala koordinaciju kao element šireg psihomotornog prostora, a zatim rezultati istraživanja koja su tretirala problem dimenzionalnosti i strukture samog koordinacijskog prostora. Ozbiljniji tretman koordinacije kao jedne od mnogih psihomotornih dimenzija započeo je nakon što su Cureton (1947), Cumbee (1953) i Hempel i Fleishman (1955) izolirali faktor generalnog karaktera koji su identificirali kao opći faktor koordinacije — »Gross Body Coordination«. Nadalje je Ismail sa suradnicima u više navrata izolirao »faktor koordinacije donjih ekstremiteta« (Ismail i Cowell, 1961; Ismail i Gruber, 1965; Ismail, Kane i Kirkendall, 1969), dok je Fleishman (1956) na specijalnim uređajima za mjerenje podobnosti kandidata za avijatičare izolirao koordinaciju više udova — »Multilimb Coordination«.

Larson (1941) je na dva uzorka ispitanika (jedan je bio selekcioniran obzirom na motorički status, dok je drugi reprezentirao normalnu populaciju), pored dimenzija dinamičke snage, motoričke eksplozivnosti i abdominalne snage, izolirao i dimenzije koordinacije, agilnosti cijelog tijela i motoričke eduktabilnosti. Iako autor samo prvu od ove tri posljednje dimenzije označava kao koordinaciju, nema sumnje da se i u slučaju agilnosti i motoričke eduktabilnosti radi o istom generatoru koji se u širem smislu može shvatiti kao sposobnost usvajanja i izvođenja složenih motoričkih zadataka, tj. sposobnost koordinacije.

I Gabrijević je (1966) faktorizirao bateriju psihomotornih testova i izolirao faktor koordinacije, između ostalih faktora, interpretiranih kao preciznost, eksplozivna snaga i generalni faktor snage.

Na uzorku učenika Momirović i suradnici (1970) su izolirali čisti faktor koordinacije, dok je na uzorku učenica ovaj faktor bio više saturiran mjerama ravnoteže. Budući su na oba uzorka izolirani faktori eksplozivne snage, repetitivne snage i kardiovaskularne

* Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Viskičić-Stalec.

* Zvezdicama su označeni primarni faktori koordinacije.

* Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Hošek-Momirović, 1976; Gredelj, 1976; Horga, 1976.

efikasnosti, ovo istraživanje je jedno od primjera problema kompleksnosti dimenzija koordinacije i varijabilnosti njene strukture u ovisnosti od različitih uzoraka ispitanika.

Dimenzije koordinacije su prilično pouzdano izložene i u nekim istraživanjima koja su bazični motorički prostor proširila i nekim drugim varijablama, posebno varijablama inteligencije, za koju se smatra da dobrim dijelom utječe na varijabilitet koordinacijskih zadataka. Tako su Kirkendall i Gruber (1970), na učenicima i učenicama starim 14—17 godina, primijenili bateriju motoričkih, od čega šest koordinacijskih, i bateriju kognitivnih testova. Kanonička korelacija između ova dva skupa varijabli iznosila je .55. Prva i jedina značajna kanonička dimenzija u prostoru motorike je bila definirana samo varijablom sprinta na 50 yardi i tri testa koordinacije, a ne i ostalim motoričkim testovima. Korespondentna kognitivna dimenzija interpretirana je kao kristalizirana inteligencija.

Ismail, Kane i Kirkendall (1969) faktorizirali su 32 varijable kinestetike, koordinacije, balansiranja, varijable ličnosti i varijable za procjenu intelektualnih sposobnosti. Osam izoliranih faktora interpretirano je kao: intelektualni razvoj koji je bio saturiran i tekstovima koordinacije, zatim koordinacija udova, faktor koji autori navode kao »utjecaj veličine na dinamičku ravnotežu«, brzina i snaga donjih udova, kinestetička memorija ruku, statička ravnoteža na objektima, statička ravnoteža na podu i opći motorički razvoj.

Vrlo je malo autora koji su se upustili u istraživanja strukture samog koordinacijskog prostora. Glavni razlog je vjerojatno bio u poteškoćama oko konstrukcije dovoljno velikog broja pouzdanih mjernih instrumenata koji je potreban za ovakvu vrstu istraživanja. Naime, prethodna grupa radova, koja je koordinaciju tretirala kao dio psihomotornog prostora, uglavnom je operirala s najviše desetak koordinacijskih varijabli.

Koliko je ovo ozbiljan problem govore i vrlo heterogeni rezultati istraživanja u kojima je bar učinjen pokušaj da se utvrdi struktura koordinacije. Dobar primjer je istraživanje Cumbee, Meyera i Petersona (1957) koji su, faktorizirajući testove koordinacije, izolirali faktore od kojih neki nisu sukladni ma kojoj od definicija koordinacijskih sposobnosti već nekim drugim, srodnim dimenzijama. Autori su dobivene faktore, naime, interpretirali kao balansiranje predmetima, brzina promjena pravca ruku i nogu, brzina promjene pravca kretanja i faktor ravnoteže. Prvi i četvrti faktor, očigledno, više odgovara definicijama sposobnosti ravnoteže, a treći klasičnoj definiciji agilnosti.

Metikoš i Hošek (1972) faktorizirali su 28 koordinacijskih testova sa ciljem da provjere hipotezu o egzistenciji tri faktora koordinacije. Rezultati su pokazali da ne egzistira tri, već najmanje šest dimenzija, koje su interpretirane kao: koordinacija cijelog tijela, ko-

ordinacija ruku, brzina učenja kompleksnih motoričkih zadataka, reorganizacija motoričkih stereotipa, koordinirano izvođenje zadanih pokreta u ritmu i brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka. Treba napomenuti da su ovi rezultati dobijeni na uzorku ispitanika koji ne samo što je bio relativno malen u odnosu na upotrebljeni broj varijabli, već je bio i selekcioniran u odnosu na motorički status (studenti Fakulteta za fizičku kulturu).

Sva ostala istraživanja iz ovog područja, koja su autoru bila pristupačna i koja su mogla obezbijediti relevantne informacije o strukturi koordinacije, više se ne odnose striktno na klasični fenomenološki pristup već uglavnom na integralni funkcionalni i fenomenološki pristup. Pri tome je učinjen pokušaj da se provjeri hipoteza o hijerarhijskoj strukturi koordinacijskih sposobnosti koju je već 1953 godine postavio Guilford.

Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Štalec (1975) faktorizirali su 41 motorički test. Podaci su bili prikupljeni na ispitanicima starim 11, 13, 15 i 17 godina ženskog i muškog spola. Izolirani faktori interpretirani su u skladu s funkcionalnim modelom strukture motoričkih sposobnosti i to kao: regulacija intenziteta ekscitacije, regulacija trajanja ekscitacije, faktor strukturiranja kretanja i faktor funkcionalne sinergije i regulacije tonusa. U ovom je radu prvi puta na osnovu empirijskih rezultata postavljena hipoteza o nadređenosti ovih dimenzija primarnih motoričkih faktora. Tako autori smatraju da je faktor regulacije intenziteta ekscitacije odgovoran za varijabilitet testova eksplozivne snage, a faktor regulacije trajanja ekscitacije za varijabilitet testova fleksibilnosti, brzine cikličkog tipa i nekih testova ravnoteže. Faktor funkcionalne sinergije i regulacije tonusa odgovoran je za varijabilitet testova fleksibilnosti, brzine cikličkog tipa i nekih testova ravnoteže. Najširi dijapazon regulacije autori pripisuju faktorima strukturiranja kretanja koji bi trebao biti odgovoran za varijabilitet testova koordinacije, zatim brzine alternativnih pokreta, ravnoteže, te preciznosti.

Najopsežnije istraživanje na ovu temu, najopsežnije obzirom na broj ispitanika, broj varijabli i metodološke postupke za obradu podataka proveli su Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975 godine. Glavni cilj ovog rada bio je utvrđivanje hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti na osnovu funkcionalnog modela, pri čemu je prilično jasno određena pozicija dimenzija koordinacije u strukturi kompletnog motoričkog prostora. Istovremeno, ovo je istraživanje poslužilo za provjeru hipoteza postavljenih u radu Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i N. Viskić-Štalec. Teorijski model koji je proistekao iz rezultata ovog istraživanja Gredelj, Metikoš, Hošek

* Struktura cijelog ovog modela navedena je u prethodnom poglavlju.

** Faktori označeni zagradom imaju karakter koordinacijskih dimenzija.

i Momirović su formulirali kao hijerarhijski koji funkcionira na četiri razine. Prva je pripadala klasi strukturalnih, a ostale tri, uz ograničenja koja proističu iz nedovoljnih informacija o funkcijama nekih dijelova centralnog nervnog sistema, klasi modela ekvivalentnih funkcionalnim modelima. Prva razina predložene modela pretpostavljala je 23 motoričke dimenzije, spomenute u prethodnom poglavlju. Druga razina modela pretpostavljala je postojanje četiri fundamentalne motoričke dimenzije u čijoj osnovi su fiziološki mehanizmi koji se jednim dijelom mogu svesti na procese regulacije ekscitacije i inhibicije, a drugim na mehanizme koji reguliraju tonus mišićne, relaksaciju antagonista, sinergije i procese aferencije i reaferencije. Tako je ponovo postavljena hipoteza o egzistenciji dimenzija drugog reda, definiranih kao regulacija intenziteta ekscitacije, regulacija trajanja ekscitacije, sinergijska regulacija i regulacija tonusa, odnosno faktor strukturiranja kretanja. Treću razinu modela autori navode više kao hipotetski konstrukt, budući se u istraživanju Kurelića i suradnika samo naslućuje egzistencija dimenzija višeg reda, koji su ovdje označeni kao mehanizam za energetske regulacije i mehanizam za strukturiranje kretanja.* U cilju provjere ovog modela autori su primijenili bateriju od 110 mjernih instrumenata (od čega 37 onih za procjenu koordinacije) na 693 ispitanika muškog spola, starih od 19 do 27 godina. Analiza latentne strukture motoričkih dimenzija izvršena je u skladu s hijerarhijskim karakteristikama modela, tj. u prostoru prvog, drugog i trećeg reda. Međutim, dobiveni rezultati nisu u potpunosti potvrdili hipotetski model. U prostoru prvog reda izolirane su 24 primarne dimenzije, od kojih samo neke odgovaraju onim hipotetskim, tj.:

- (1)** brzina rješavanja kompleksnih motoričkih problema
- (2) motorička informiranost
- (3) funkcionalna koordinacija primarnih motoričkih sposobnosti
- 4 brzina jednostavnih pokreta
- (5) sposobnost realizacije ritmičkih struktura
- 6 relativna snaga ruku
- 7 fleksibilnost
- 8 frekvencija jednostavnih pokreta
- 9 apsolutna snaga ekstremiteta
- 10 apsolutna mišićna sila gornjih ekstremiteta
- 11 izdržljivost pri submaksimalnom opterećenju
- (11) agilnost
- 13 eksplozivna snaga
- 14 dual faktor — bočni i čeon raskorak
- (15) motorička edukabilnost
- 16 maksimalna sila pokušanih pokreta
- (17) koordinacija nogu
- 18 kontinuirana regulacija mišićne sile
- 19 ravnoteža
- 20 koordinacija izvođenja silovitih pokreta
- 21 apsolutna izometrijska snaga
- 22 snaga trupa
- 23 sila ruku
- 24 (slabo definirana) preciznost.

Najveća primjedba ovim dimenzijama je njihova slaba faktorska jednostavnost, čemu su prilično doprinijeli kompleksni testovi koordinacije. Pored označenih dimenzija koje imaju karakter koordinacijskih i mnoge druge su bile znatno saturirane koordinacijskim testovima. To je i jedan od glavnih razloga što su autori ispoljili oprez pri interpretaciji dimenzija drugog reda kojih je ukupno izolirano šest. Samo su prve četiri autori uspjeli identificirati i to kao:

1. motorička inteligencija, odgovorna za koordinirano funkcioniranje motoričke kore i retikularne formacije, tj. za efikasnost u rješavanju motoričkih problema i stjecanja novih motoričkih informacija;
2. generalni faktor tjelesne snage;
3. treći faktor je bio sukladan funkcionalnoj efikasnosti unutarnjeg regulacionog kruga, koji je odgovoran za ontogenetski i filogenetski starije, jednostavnije, primitivnije i efikasnije motoričke automatizme, ovisne od efikasnosti funkcioniranja primarnih motoričkih subkortikalnih centara;
4. generalni faktor brzine.

Od tri faktora u prostoru trećeg reda, interpretiran je samo prvi koji se ponašao kao generalni faktor motorike. Ovom je faktoru pripisan značaj cjelovitosti funkcija centralnog nervnog sistema i perifernih sistema i koordiniranog funkcioniranja regulacionih mehanizama od kojih ovisi motorička efikasnost.

Prema tome, i rezultati ovog istraživanja, bez obzira na njegovu obimnost i korektno provedene metodološke postupke, nisu baš u potpunosti rasvijetlili strukturu motoričkog prostora, pa prema tome ni strukturu subprostora označenog kao koordinacija pokreta. Doduše, potvrđena je hipoteza o hijerarhijskoj uređenosti ove strukture, ali ne sasvim u skladu s hipotetskim teorijskim modelom.

U skladu s prethodno opisanim funkcionalnim modelom strukture motoričkih sposobnosti N. Viskić-Štalec (1973) se zadržala na onom dijelu modela koji je odgovoran za mehanizam strukturiranja kretanja i mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa. Da bi provjerila hijerarhijsku strukturu ovog motoričkog segmenta autorica je primijenila 22 mjerna instrumenta na ispitanicima ženskog spola starih 17 godina.* Pet izoliranih image faktora interpretirano je kao: sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, sposobnost izvođenja brzih, manje kompleksnih radnji koje se pretežno izvode donjim ekstremitetima, sposobnost reguliranja općih toničkih reakcija koje su značajne za izvođenje sporih pokreta s maksimalnom amplitudom. Peti faktor, single, nije interpretiran. U prostoru drugog reda izolirane su dvije dimenzije interpretirane kao mehanizam za strukturiranje kretanja i mehanizam funkcionalne si-

* Koliko je autoru poznato to je jedino istraživanje ovog tipa, provedeno striktno na uzorku iz ženske populacije.

nergije i regulacije tonusa. Čini se, prema tome, da model bolje funkcionira kada se separatno analiziraju ekscitacijski mehanizmi, odnosno mehanizmi za regulaciju kretanja.

U prilog tome govori i istraživanje A. Hošek-Momirović (1976) koje je provedeno sa ciljem da utvrdi hijerarhijsku strukturu samo koordinacijskih sposobnosti. Tek je sekundarni bio cilj da se provjeri funkcioniranje onog dijela funkcionalnog modela koji se odnosi na mehanizam za strukturiranje kretanja. U tu svrhu je na 693 ispitanika primijenjeno 37 koordinacijskih testova. Izvršena je faktorska analiza (program Little Jiffy Marck IV Kaisera i Ricea) u prostoru prvog i drugog reda. U prostoru prvog reda izolirano je šest primarnih dimenzija koordinacije od kojih su prve tri nalagale funkcionalni pristup u interpretaciji, a druge tri specifični, fenomenološki:

- prvi je faktor odgovoran za sposobnost formiranja i realizacije izrazito kompleksnih, cjelovitih programa kretanja, za koje je presudna funkcija kortikalnih regulacionih mehanizama;
- drugi je faktor odgovoran za koordinaciju kortikalnih i subkortikalnih mehanizama pri čemu je subkortikalnim centrima data uloga formiranja brzih potprograma za kortikalno već oformljene programe. Ovaj je faktor istovremeno imao i značenje količine i efikasnosti stečenih motoričkih informacija;
- treći je faktor odgovoran za situaciono formiranje elementarnih programa od strane subkortikalnih mehanizama ali, ponovo, na osnovu koordinacije kortikalnih i subkortikalnih uređaja za prijem i obradu informacija;
- četvrti faktor je interpretiran kao sposobnost realizacije ritmičkih struktura;
- peti kao timing, i
- šesti kao koordinacija nogu (točnije, kao koordinacija distalnih dijelova donjih ekstremiteta).

U prostoru drugog reda izoliran je jedan faktor interpretiran kao sistem mehanizama odgovornih za integraciju i koordinaciju uređaja za formiranje, kontrolu, adaptaciju i realizaciju kinetičkih programa. Naime, upravo su prva tri primarna faktora najbolje aproksimirala strukturu ove dimenzije višeg reda, premda su i četvrti, peti i šesti faktor imali s njom značajne korelacije.

Model koji proističe iz strukture šest primarnih faktora i jednog faktora drugog reda mogao se shvatiti kao hijerarhijski model sa kolateralnim vezama i povratnim regulacionim krugovima. Autor zaključuje da zapravo kod svih koordinacijskih sposobnosti učestvuju istovremeno i kortikalni i subkortikalni regulacioni mehanizmi, koji variraju samo po intenzitetu zastupljenosti svojih funkcija u zavisnosti od kompleksnosti i brzine određenih kinetičkih programa.

1.6 REZULTATI NEKIH ISTRAŽIVANJA RELACIJA IZMEĐU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI

Broj istraživanja koja su tretirala problem povezanosti između morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti izuzetno je velik, bilo da su motoričke sposobnosti bile procijenjene na osnovu egzaktnih motoričkih testova, bilo da su procijenjene na osnovu uspjeha u nekoj sportskoj disciplini. Međutim, izuzev svega nekoliko istraživanja, i to uglavnom onih provedenih u našoj zemlji, gotovo i nema onih istraživanja koja su motoričke sposobnosti ograničila na dimenzije koordinacije, da bi utvrdila njihovu povezanost sa sistemom antropometrijskih dimenzija. Iz, naizgled, nejasnih razloga najveći broj autora je bio okupiran problemom dimenzija snage i njene ovisnosti o morfološkoj strukturi tijela. Sličan problem je u suštini rješavan i u slučajevima kada je cilj istraživanja bio postavljen pod vidom utjecaja antropometrijskih dimenzija na sportske rezultate, budući su gotovo u pravilu analizirani rezultati onih sportskih disciplina kod kojih je snaga dominantan faktor; to su uglavnom bili sportovi kao bacanje kugle i diska, dizanje utega, rvanje, boks i sl. Koliko god je broj ovakvih istraživanja izvanredno velik, toliko je minimalan broj onih koja su na isti način tretirala problem brzine, ravnoteže, fleksibilnosti, preciznosti, a naročito koordinacije. Razloga za ovakvu orijentaciju autora može biti mnogo. Međutim, najprihvatljivija su dva. Prvi bi bio u tome što je sposobnost razvijanja maksimalne sile, odnosno sposobnost maksimalne mobilizacije energije, prilično vidljivo uvjetovana količinom aktivne mišićne mase i veličinom ukupne tjelesne mase, tako da naučni interes pobuđuju samo kvalitativni i kvantitativni odnosi između analiziranih sistema, koji uglavnom pretpostavljaju biomehanička objašnjenja. Prema tome, problem utvrđivanja relacija između sistema morfoloških i sistema dimenzija snage vrlo je pristupačan, a istovremeno uvijek vrlo aktualan za razliku od ostalih motoričkih dimenzija za koje ne samo da nije pouzdano utvrđen koeficijent učesća u pojedinim sportskim disciplinama, već nije sasvim riješen ni problem njihove vlastite interne strukture. Ovo posebno vrijedi za sposobnosti definirane kao preciznost, a naročito koordinacija. Problem strukture koordinacije je još uvijek toliko aktualan, da se mnogi istraživači teško odlučuju da ovaj sistem dimenzija, koji je sam po sebi dosta problematičan, još i povežu s nekim drugim sistemom, bez obzira bio to sistem morfoloških ili nekih drugih antropoloških dimenzija. Ovdje leži, vjerovatno, drugi razlog što je u literaturi teško naići na istraživanja koja bi barem djelomično rasvijetlila problem relacija između morfoloških karakteristika i koordinacijskih sposobnosti, za razliku od dimenzija snage koje su pomoću motoričkih testova ili preko odgovarajućih sportskih rezultata istraživali autori i zapadnih i istočnih zemalja, i mnogi naši autori. Na primjer: Tappen, 1950; Milicerova, 1956; Milicerova i Olpinski, 1958; Novotny i Titlbachova, 1958; Elsner, 1974; Čabrić, 1975; Straho-

nja, 1974; McCloy, 1934; Willgoose i Rogers, 1949; Jones, 1949; Everett i Sills, 1952; Clarke, 1954; 1957; Clarke, Irving i Honeyman, 1961; Rarick i Thompson, 1956; Barry i Cureton, 1961; Fleishman, Kremer i Shoup, 1961; Pierson i O'Connell, 1962; Hunsicher i Greey, 1957; Zaciorskij i Arestov, 1964; Jurinova, 1964; 1965; Sykora, 1966; Kocijan i suradnici, 1969; Petkova, 1970; Posher, 1970; Mekota, Sorm i suradnici, 1972; Šturm, 1975; Mekić, 1974; Metikoš, 1976; Zakrajšek, Hošek, Stojanović, Lanc i Momirović, 1976. Ovo je samo dio radova usmjerenih na problem relacija antropometrijskih dimenzija i dimenzija snage. Međutim, da bi se prikupile i minimalne informacije o povezanosti antropometrijskih dimenzija i dimenzija koordinacije bit će potrebno, pri selekciji odgovarajućih informacija, postaviti vrlo liberalne granice. Pod tim se podrazumijeva prezentacija ne samo onih par radova koji su direktno tretirali problem povezanosti morfološke i koordinacijske strukture, već i onih radova koji su tretirali motoričke sposobnosti relativno bliske koordinaciji, kao što je ravnoteža, brzina i preciznost, kao i onih radova koji su tretirali sportske rezultate, ili pripadnost određenim skupinama sportaša, u kojima se barem indirektno naslućuje znatniji utjecaj koordinacijskih sposobnosti (na primjer gimnastika, klizanje, sportske igre, i sl.).

Tako je Cureton (1951) analizirao utjecaj morfološke strukture olimpijskih šampiona na rezultate u plivanju, nekim atletskim disciplinama, gimnastici i još nekim drugim sportovima, ali je zbog vrlo malih subuzoraka ispitanika vrlo teško donositi zaključke o stvarnom utjecaju morfoloških dimenzija na efikasnost u navedenim sportovima.

Međutim, znatno veću pažnju privlači istraživanje koje su proveli Baškurov, Lutovinova, Utkinova i Čtecov (1968) u kojem je analizirana morfološka struktura i njen značaj za sport uopće, a posebno za rvanje i košarku. Pored uvodnih poglavlja (Baškurov) autori su istraživanje podijelili na analizu antropometrijskih karakteristika sportaša i sportašica koji se bave različitim sportskim disciplinama (gimnastika, košarka, rvanje, dizanje utega) (Lutovinova i Utkinova) i na faktorsku analizu antropometrijskih dimenzija i dimenzija uspjeha u sportu kod rvača i košarkaša, posebno za svaku disciplinu. U prvom dijelu analize je utvrđeno da su košarkaši najviša sportska populacija (181,5), dok su najniži dizači utega lake kategorije (156,3). Također je utvrđeno da košarkaši imaju relativno uzak grudni koš koji je osim toga jednak grudnom košu gimnastičara koji su od njih niži u prosjeku za punih 13 cm. Prirast apsolutne mase na svaki kilogram težine tijela je najmanji u dizača utega lake kategorije, a najveći u onih teške kategorije, dok je kod gimnastičara i košarkaša, kod kojih je prirast masnog tkiva na svaki kilogram težine najmanji, najveće povećanje apsolutne mase mišićnog tkiva. U usporedbi s kontrolnom grupom utvrđeno je da sportaši analiziranih grupa imaju značajno veću masu mišićnog i masnog tkiva (izuzev dizača utega lake kategorije). Istovremeno je kod sportaša težina koštanog tkiva bila znatno manja nego u kontrolnoj grupi (izu-

zev u grupi rvača i dizača utega srednje kategorije). Dobijena je izuzetno visoka negativna povezanost između masnog i mišićnog tkiva (—0.80 do —0.90) u svim analiziranim grupama. U ovom su dijelu analizirani još mnogi drugi parametri (kao površina tijela, porcije tijela, itd.) koji, međutim, ne rasvjetljavaju bitno morfološku strukturu u ovom slučaju posebno zanimljivih sportaša, tj. gimnastičara i košarkaša.

U posljednjem dijelu ovog vrlo opsežnog istraživanja Čtecov je sistemu od 23 antropometrijske mjere pridružio i varijablu sportskog uspjeha, pa je sve faktorizirao na podacima prikupljenim na rvačima, a posebno na onima prikupljenim na košarkašima. U skupini rvača izolirano je sedam, a u skupini košarkaša šest faktora koji se, izuzev prvog u obje skupine, vrlo razlikuju kako po svojoj osnovnoj strukturi, tako i po poziciji varijable sportskog uspjeha u konfiguraciji faktora. Prvi faktor u obje skupine, koji nije značajno saturiran sportskim uspjehom, definiran je gotovo svim antropometrijskim mjerama izuzev stupnja razvoja mišićne mase i stupnja naslaga potkožnog masnog tkiva. Drugi faktor u skupini rvača je bipolaran, a definiran je uglavnom longitudinalnim mjerama i relativnom težinom. Treći faktor diferencira mjere opsega ekstremiteta od longitudinalnih mjera. Na četvrtom faktoru su suprotstavljene longitudinalne mjere i relativna težina opsega i transverzalnih mjerama i, u izvejsnoj mjeri, sportskom uspjehu. Tek se u petom i šestom faktoru može uočiti znatnija projekcija sportskog uspjeha i to u kombinaciji s opsezima gornjeg dijela tijela i ruku. Sedmi faktor nije bilo moguće interpretirati.

Drugi faktor u skupini košarkaša je bipolaran i diferencira longitudinalne mjere, širinu ramena i karlice i apsolutnu masu koštanog tkiva od opsega trupa i ekstremiteta. Treći diferencira opsege gornjeg dijela tijela i nogu, te relativnu težinu od opsega ruku i apsolutne mase koštanog tkiva. Četvrti, peti i šesti faktor su bili teško interpretabilni, dok je pozicija sportskog uspjeha bila vrlo labilna u svim dobijenim morfološkim strukturama.

Prema tome, iako vrlo opsežno, kako po broju ispitanika i broju varijabli, tako i po primijenjenim metodama za kondenzaciju i transformaciju podataka, istraživanja Baškurova, Lutovinove, Utkinove i Čtecova nije pružilo značajnije informacije koje bi se, eventualno, mogle generalizirati na odgovarajuće skupine sportaša, tj. informacije o najoptimalnijoj morfološkoj strukturi za uspješnost u određenim sportskim disciplinama.

Zanimljive informacije o morfološkoj strukturi gimnastičara muškog i ženskog spola pružilo je istraživanje Slučeva i suradnika (1969). Na pristojno reprezentativnom uzorku gimnastičara (219) i gimnastičarki (287) autori su primijenili 26 antropometrijskih i dinamometrijskih mjera. Utvrđeno je da sistematsko bavljenje gimnastikom pospješuje fizički razvoj i ostavlja specifične posljedice. Gimnastičari su generalno relativno niski, ali istovremeno dugačkog trupa s dobro razvijenim ramenim pojasom i grudnim košem.

Mišići ekstremiteta, naročito gornjih, tendiraju hipertrofiji. Navedene specifične karakteristike nisu u toj mjeri bile izražene kod gimnastičarki. Ovaj fenomen strukture morfoloških karakteristika kod gimnastičara i gimnastičarki autori su promatrali i u odnosu na dob ispitanika. Tako je utvrđeno da se navedene karakteristike kod gimnastičara formiraju uglavnom između šesnaeste i osamnaeste godine, premda se razvoj produžava i nakon dvadesetprve godine. Kod gimnastičarki je period formiranja specifičnih morfoloških karakteristika nešto raniji (između četrnaeste i šesnaeste godine), ali se već formirane karakteristike ne mijenjaju ni poslije osamnaeste godine.

Koniarek i Lisewska (1969) su utvrdili da su rukometaši, učesnici I. evropskih igara omladine (Nizozemska, 1967), vrlo visoki (182,9) i velike težine tijela (79,6). Efektiv uzorka ispitanika je iznosio 96 rukometaša, starih u prosjeku 21,1 godinu.

Slične rezultate pružilo je i istraživanje Mlatečeka (1970), ali na uzorku od 36 vrhunskih odbojkaša. Naime, i oni pokazuju vrlo visoke vrijednosti na varijablama visine i težine. Međutim, ono što je od posebnog interesa za ovo istraživanje je podatak o vrlo niskoj korelaciji konstitucionalnih karakteristika i visine skoka i podatak o beznačajnoj korelaciji između analiziranih antropometrijskih karakteristika i strukture pokreta kod odbojkaškog skoka.

Morfološku strukturu vrhunskih nogometaša, odbojkaša, hokejaša na travi i vaterpolista istraživali su i Tittel i Wutscherk (1972) u okviru opsežne studije u kojoj su analizirane antropometrijske dimenzije učesnika Olimpijskih igara 1960, 1964 i 1968 u atletici, plivanju i sportskim igrama. Za svaku skupinu sportaša analizirali su centralne i disperzione parametre, dok su na uzorcima sportaša nekih sportskih disciplina primijenili i regresionu i faktorsku analizu. Tako su utvrdili da prosječna visina trkača varira od 170,5 cm (maratonci) do 184,2 cm (110 m prepone). Pri tome je utvrđeno da vrijednosti visine tijela rastu od trkača sprinterskih disciplina do 800 metraša, a zatim opadaju u skladu s povećanjem dužine staze. S dužinom staze također opadaju i vrijednosti težine tijela trkača. U skakačkim disciplinama najvišim su se pokazali skakači uvis (186 cm), zatim udalj, pa troskokaši i skakači s motkom, pri čemu su svi još uvijek osjetno viši od trkača. Slično se ponašaju i mjere težine tijela.

Međutim, u ovom su slučaju najzanimljiviji rezultati koje su autori dobili na učesnicima Olimpijskih igara 1968 godine u pojedinim sportskim igrama, budući se za njih s razlogom pretpostavlja da su u znatnoj mjeri uvjetovane stupnjem koordinacijskih sposobnosti. Utvrđeno je da su nogometaši najniži (172 cm) i najlakši po prosječnoj težini i po relativnoj težini tijela. Košarkaši su se, naravno, pokazali najvišima (191 cm), a zatim su slijedili odbojkaši (187 cm), vaterpolisti (182 cm) i hokejaši na travi (175 cm). Po relativnoj težini košarkaši su nešto lakši od vaterpolista, ali su teži od odbojkaša, nogometaša i hokejaša na travi. Naravno, ovi bi rezultati bili znatno svrsi-

shodniji kada bi, barem približno, bio poznat stupanj učešća dimenzija koordinacije u svakoj pojedinoj sportskoj igri. Budući su takvi podaci još uvijek slabo utvrđeni, rezultati Tittela i Wutscherka mogu poslužiti samo kao pouzdana smjernica u daljnim istraživanjima ovog tipa.

Primjenom regresione analize Brklova (1976) je utvrdila da visina tijela ima visoku prediktivnu vrijednost za uspješno igranje košarke.

Da se sportaši razlikuju po morfološkoj strukturi u okviru iste sportske grane, ali u odnosu na njihovu funkcionalnu ulogu, odnosno na specifičnost pojedinog sporta, utvrdili su Gladiševa sa suradnicima, Streljnikov sa suradnicima, te Gerasimova. U okviru skupine klizača na ledu analizirali su one koji kliču pojedinačno i one u parovima, zatim u okviru skupine košarkaša — bekove, krila i centre, u okviru skupine mačevalaca — floret, mač i sablja i u okviru skupine boksača — takmičare po pojedinim kategorijama. Utvrđeno je da se unutar svake ove grupe sportaši razlikuju po mjerama i proporcijama tijela, komponentama težine tijela, pokazateljima sile pojedinih grupa mišića i gibljivošću u zglobovima.

Visinu sportaša koji se bave različitim sportskim disciplinama analizirao je Medved (1966) i to tako što je dobivene parametre uspoređivao s kontrolnom skupinom ispitanika izvučenom iz gradske populacije. U tu svrhu je izmjereno 6217 sportaša iz 21 sporta, starijih od 18 godina i 956 sportaša iz 14 sportova starijih od 17 godina. Utvrđeno je da se u pravilu sportaši razlikuju po visini tijela od gradske populacije i to tako što su košarkaši, veslači, odbojkaši i plivači osjetno viši, a rvači, boksači i klizači osjetno niži od kontrolne skupine. Međutim, u skupini sportaša nisu nađene značajne razlike u visini u odnosu na kontrolnu skupinu.

U svojoj studiji o volumenu srca vrhunskih košarkaša Medved i Pavišić su, 1976, između ostalog analizirali i postojeće podatke o visini i težini jugoslavenskih košarkaša. Pri tom su autori utvrdili najveći do sada opaženi prosjek visine tijela kod jedne skupine sportaša. Naime, prosječna visina jugoslavenskih vrhunskih košarkaša u 1976 godini iznosila je 200,03 cm. Budući su raspolagali i podacima o tjelesnoj visini i težini vrhunskih košarkaša iz 1957—1960, 1965, 1966, 1968, 1970 i 1972 godine, autori su utvrdili da se veličina ovih antropometrijskih mjera kontinuirano povećava direktno u funkciji vremena. Tako je uočena razlika u tjelesnoj visini između 1957 i 1976 godine iznosila čak 13,07 cm, a u težini 10,48 kg. Ovu pojavu autori samo djelomično objašnjavaju fenomenom akceleracije, a više specifičnom selekcijom sportaša za modernu vrhunsku košarku.

Premda se ne može tvrditi da je koordinacija dominirajući faktor ma koje atletske discipline, ima razloga za pretpostavku da je ona vrlo važan posredni činitelj kada se radi o uspješnosti u atletske deseteboju. Ovo najviše zbog toga što rezultati u ovoj disciplini ovise o velikom broju motoričkih sposobnosti

(snage, brzine, fleksibilnosti, ravnoteže), pri čemu je optimalna selekcija i optimalno doziranje različitih motoričkih reakcija pod utjecajem generalne koordinacijske sposobnosti vrlo važan faktor uspjeha. Zbog toga je i zanimljiv uvid u istraživanje Smajića (1976), koji je pomoću 17 antropometrijskih i 21 motoričke varijable pokušao utvrditi povezanost antropometrijskih i motoričkih dimenzija s rezultatima u atletskom desetoboju. Faktorskom analizom izolirano je osam oblika faktora, od kojih je tri bilo moguće interpretirati kao antropometrijske, a četiri kao motoričke dimenzije. Rezultati regresione analize ukazali su na znatno učešće varijanci i antropometrijskih i motoričkih varijabli u varijanci rezultata u pojedinim disciplinama, kao i u varijanci rezultata u atletskom desetoboju. Autor zaključuje da rezultati njegovog istraživanja nedvojbeno pokazuju da somatske karakteristike kao i motoričke sposobnosti u značajnoj mjeri objašnjavaju rezultate kako u pojedinim atletskim disciplinama, tako i u atletskom desetoboju. Treba, međutim, naglasiti da su navedeni rezultati istraživanja dobijeni na osnovu podataka prikupljenih na uzorku od 126 studenata Fakulteta za fizičku kulturu u Sarajevu. Vrlo je vjerovatno da bi rezultati bili nešto drugačiji da su dobijeni na većem broju ispitanika, a posebno da su dobijeni na uzorku vrhunskih takmičara u atletskom desetoboju.

Momirović i suradnici (1966) pokušali su utvrditi razlike u latentnoj strukturi antropometrijskih dimenzija između normalne skupine ispitanika i skupine koju su sačinjavali veslači, plivači, nogometaši, odbojkaši, atletičari, košarkaši, judaši i rukometaši. Istovremeno su željeli ustanoviti da li se sportaši koji se bave različitim sportovima razlikuju po svojoj antropometrijskoj strukturi. Svaka grupa ispitanika u pojedinom sportu brojila je po 60 vrhunskih sportaša starih 18—25 godina. Na obje grupe primijenjeno je čak 45 antropometrijskih mjera. U svim uzorcima ispitanika ekstrahirana su četiri faktora, interpretirana kao longitudinalna, odnosno transverzalna dimenzionalnost skeleta, cirkularna dimenzionalnost trupa i faktor potkožnog masnog tkiva. Generalni zaključak ovog istraživanja je da postoje značajne razlike u manifestnim morfološkim karakteristikama i strukturi latentnih antropometrijskih dimenzija između skupine ne-sportaša i skupina sportaša, odnosno između skupina različitih sportaša. Autori navode da rezultati ovog istraživanja omogućuju primjenu efikasnih metoda za selekciju i orijentaciju vrhunskih sportaša na temelju latentnih antropometrijskih dimenzija, a eventualno i manifestnih antropometrijskih varijabli. Ovo zbog toga što su utvrđene značajne razlike u velikom broju antropometrijskih varijabli između pojedinih skupina vrhunskih sportaša, kao i značajne razlike u pogledu centralnih i dispersionih parametara između pojedinih skupina sportaša, te između odraslih osoba iz kontrolne skupine i većine vrhunskih sportaša.

Seils (1951) je pokušao pronaći vezu između tzv. opće motoričke sposobnosti, izmjerene pomoću sedam motoričkih testova i rasta, odnosno stupnja okoštavanja ruku. Pri tome je rast procijenio na osnovu po-

dataka o tjelesnoj težini i visini, a okoštavanje ruku na osnovu rentgenskih snimaka. Dobiveni su uglavnom niski koeficijenti korelacije, izuzev onih između motoričkih testova i mjera okoštavanja. Međutim, povezanost motoričkih testova s mjerama visine tijela uglavnom je bila pozitivna, a s mjerom težine uglavnom negativna. Dalje je utvrđeno da se povezanost između motoričkih testova i visine povećava nakon parcijalizacije dobi ispitanika, ili, ako se parcijaliziraju i dob i težina tijela. Suprotne efekte, tj. smanjenje intenziteta povezanosti pokazuju motorički testovi i težina, nakon parcijalizacije dobi i visine. U vezi s ovim zanimljivo je pomenuti i istraživanje Oehmischa (1959), koji je utvrdio da u fazi razvoja antropometrijske karakteristike, a posebno visina tijela, značajno utječu na rezultate u motoričkim dostignućima, dok nakon 16. godine taj utjecaj opada.

Burley i suradnici (1961) su, istraživanjem relacija snage, brzine i fleksibilnosti i nekih morfoloških karakteristika, utvrdili da su jedino longitudinalne mjere tijela u pozitivnoj, ali i one u niskoj vezi s brzinom trčanja. Sve ostale veze nisu bile značajne.

Clarke i Glines (1962) analizirali su relacije između niza mjera motoričkih sposobnosti (brzina pokreta cijelog tijela, brzina pokreta lijeve ruke, trčanje na 60 yardi, skok udalj s mjesta i dinamometrijski testovi) i niza antropometrijskih mjera (visina tijela, opseg trbuha, grudi i nadlaktice i indeks sazrijevanja). Uzorak od 65 ispitanika izvučen je iz populacije trinaest godišnjih dječaka, a relacije između analiziranih varijabli tretirane su kao koeficijenti korelacije i koeficijenti multiple korelacije. Utvrđeno je da je brzina pokreta tijela i brzina pokreta lijeve ruke donekle povezana s ostalim motoričkim testovima, dok su u beznačajnoj vezi bili sa svim antropometrijskim mjerama. Treba ipak napomenuti da su obje mjere brzine u ovom slučaju uzete kao brzina reakcije, a ne kao cjeloviti brzi pokreti, što uglavnom objašnjava nedostatak značajnih koeficijenata korelacije s antropometrijskim karakteristikama.

Naime, drugačije rezultate dobili su Hošek, Zakrajšek, Momirović, Lanc i Stojanović (1976) analizirajući sedam mjera brzine jednostavnih pokreta i 23 morfološke karakteristike. Analiza kanoničkih relacija između skupova navedenih varijabli pokazala je da je brzina pokreta u vrlo složenim odnosima sa strukturom antropometrijskih dimenzija. Utvrđen je značajan negativan utjecaj inernih balastnih masa i pozitivan utjecaj longitudinalnih dimenzija, budući je periferna brzina na krajevima dugačkih poluga proporcionalna dužini tih poluga pri konstantnoj kutnoj brzini. Pored toga utvrđen je značajan, iako ne velik utjecaj količine mišićne mase na brzinu izvođenja jednostavnih pokreta.

Slabu povezanost morfoloških karakteristika i mjera motoričkih sposobnosti dobio je, međutim, i Mekota (1976). Autor je analizirao faktorsku strukturu morfoloških karakteristika i nekih mjera motoričkih sposobnosti na kandidatima i kandidatkinjama za studij tjelesnog odgoja, i to posebno u četiri sportska pod-

ručja (igre, atletika, gimnastika i aktivnost u vodi: plivanje, ronjenje i skokovi u vodu). U svakom od ova četiri područja izolirano je 3—5 varimax faktora. Pri tome nije utvrđen značajan utjecaj primijenjenih antropometrijskih dimenzija (visina i težina tijela i Rohrerov index) na rezultate u općim motoričkim aktivnostima. Izuzetak su jedino prvi faktor izoliran u području sportskih igara, koji ukazuje na povezanost rezultata u košarkaškim testovima i visine i težine tijela i peti faktor, izoliran u području atletike, na kojem težina tijela, dinamometrija, visina tijela i Rohrerov index imaju visoku povezanost s testovima bacanja kugle. Kod djevojaka je jedino utvrđena visoka negativna povezanost težine tijela s testovima skakanja u vodu.

Jedno od rijetkih istraživanja u kojem su, između ostalih motoričkih testova, analizirani i testovi koordinacije i to u odnosu na sistem antropometrijskih karakteristika, je i istraživanje Momirovića, Medveda i V. Pavišić-Medved 1968. Utvrđeno je da su antropometrijske mjere koje definiraju faktor cirkularne dimenzionalnosti tijela pozitivno korelirane s mjerama apsolutne snage, dok su mjere relativne snage značajno negativno povezane s ovim morfološkim karakteristikama koje, za taj tip rada, predstavljaju balastnu masu. Međutim, redovito je dobijena značajna povezanost morfoloških karakteristika i indikatora brzine, koordinacije i fleksibilnosti.

Slično istraživanje provela je i N. Viskić-Štalec (1974) u kojem je analizirala povezanost i strukturu 18 antropometrijskih mjera, 15 testova snage i 22 testa snage za procjenu mehanizma regulacije kretanja i mehanizma za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju (ili primarnih faktora brzine, preciznosti, ravnoteže, fleksibilnosti i koordinacije). Na temelju analize* provedene u oba sistema varijabli, i morfološkom i motoričkom, izolirane su dimenzije definirane kao cirkularna dimenzionalnost tijela, longitudinalna dimenzionalnost skeleta i potkožno masno tkivo, zatim mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije, mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije, mehanizam za strukturiranje kretanja i mehanizam funkcionalne sinergije i regulacije tonusa. Glavni cilj ovog istraživanja je, međutim, bio utvrđivanje relacija između latentnih i manifestnih dimenzija regulacije kretanja i latentnih i manifestnih morfoloških karakteristika, kao i latentnih i manifestnih dimenzija energetske regulacije. Na temelju serije regresionih analiza utvrđena je značajna pozitivna povezanost između dimenzije definirane kao mehanizam za strukturiranje kretanja i dimenzija definiranih kao mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije i kao mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije. Značajna, ali negativna povezanost dobijena je između mehanizma za strukturiranje kretanja i sistema latentnih antropometrijskih dimenzija. Najveću odgovornost za ovu vezu autor pripisuje faktoru cirkularne dimenzionalnosti tijela. Međutim, nasuprot mehanizmu za strukturiranje kretanja, mehanizam za funkcionalnu sinergiju i regulaciju tonusa značajno je i pozitivno povezan s antropometrijskim dimenzijama. I ovdje se volumi-

noznost tijela javlja kao najbolji prediktor. Nema sumnje da po svom opsegu, primijenjenim metodama i dobijenim rezultatima ovo istraživanje treba svrstati u red onih koja su do sada najviše doprinijela saznanju o relacijama morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti, a posebno onih motoričkih sposobnosti koje su odgovorne za efikasno izvođenje složenih struktura gibanja.

Jedno od najopsežnijih istraživanja na ovom području proveo je Blašković, 1977, analizirajući relacije između 23 antropometrijske i 110 motoričkih varijabli. Baterija od 110 motoričkih testova hipotetski je pokrivala 23 primarna psihomotorna faktora, od kojih je osam hipotetski pripadalo području koordinacije, a ostali područjima snage, brzine, ravnoteže, fleksibilnosti i preciznosti. Relacije između ova dva skupa varijabli utvrđene su kanoničkom korelacijskom analizom, koja je rezultirala u četrnaest značajnih kanoničkih dimenzija. Utvrđena je vrlo visoka povezanost između antropometrijskih i motoričkih kanoničkih dimenzija (povezanost prvog para korespondentnih dimenzija iznosila je čak .93, sa 87% zajedničkog varijabiliteta).

Prva kanonička dimenzija u antropometrijskom prostoru bila je definirana uglavnom masom tijela, a zatim longitudinalnim skeletalnim mjerama i aktivnom mišićnom masom. U motoričkom prostoru ovaj je faktor bio definiran veličinom sile proizvedene aktiviranjem veće količine mišićnog tkiva. U vezi s tim autor zaključuje da je prvi par kanoničkih dimenzija odgovoran za varijabilitet apsolutne mišićne sile koju mogu razviti osobe snažne tjelesne građe.

Struktura drugog faktora u antropometrijskom prostoru diferencira mezomorfnu od ektomorfne građe tijela, dok odgovarajuća dimenzija u motoričkom prostoru diferencira sposobnost generiranja sile mišića ruku i nogu od sposobnosti strukturiranja pokreta. Pri tome je mezomorfna građa tijela direktno povezana sa sposobnošću generiranja maksimalne mišićne sile na ekstremitetima, a ektomorfna građa tijela sa sposobnošću strukturiranja složenih pokreta.

Struktura trećeg para kanoničkih dimenzija ukazala je na bolju regulaciju centralnih energetskih mehanizama za strukturiranje kretanja pri povećanoj količini masnih stanica u organizmu, dok longitudinalna dimenzionalnost skeleta predstavlja biomehaničku osnovu za efikasnu realizaciju samo nekih motoričkih zadataka.

Četvrti par kanoničkih dimenzija ukazuje na mogućnost bolje realizacije onih motoričkih problema kod kojih je prije svega potreban čvrst hvat rukama, tj. dovoljno prostran oslonac, kod osoba s jače razvijenim skeletalnim dimenzijama distalnih dijelova ekstremiteta. Ovaj par faktora je također odgovoran i za pozitivan utjecaj masnih stanica u organizmu na regulaciju tonusa aktivnih mišićnih skupina.

* Primijenjena je oblimin transformacija glavnih komponenata značajnih po PB kriteriju.

Peti par kanoničkih dimenzija definiran je negativnom vezom između količine potkožnog masnog tkiva i mjera relativne snage mišića ekstremiteta.

Analiza šestog para kanoničkih dimenzija ukazala je na ovisnost efikasnosti fleksora i ekstenzora trupa i natkoljenice o veličini površine karličnih kostiju. Istovremeno se ovdje masno tkivo javlja kao činilac koji omogućava lakše izvođenje brzih alternativnih pokreta i ritmičkih struktura.

Struktura sedmog para kanoničkih dimenzija, iako slabo definirana, ukazuje na pozitivan utjecaj veličine šake na rješavanje zadataka u kojima je potrebno proizvesti reguliranu silu u fino strukturiranim pokretima gornjih ekstremiteta.

Osmi par kanoničkih dimenzija, izgleda, duguje svoju egzistenciju utjecaju potkožnog masnog tkiva na toničku regulaciju muskulature gornjih ekstremiteta i utjecaja sposobnosti generiranja sile mišića opružaća i pregibača potkoljenice i natkoljenice pri premještanju tijela u prostoru ili održavanju određenog statičkog položaja.

Razlog formiranja devetog para kanoničkih dimenzija se prije svega nalazi u sposobnosti manifestacije regulirane sile donjih ekstremiteta pri čemu je izvjesna količina varijance nekih motoričkih zadataka uvjetovana longitudinalnošću donjih i gornjih ekstremiteta.

Deseti par dimenzija, zbog izrazito slabe strukture i relativno slabe povezanosti, nije bilo moguće interpretirati.

Struktura jedanaestog para kanoničkih dimenzija ukazala je na utjecaj veličine stopala, kratkoće donjih ekstremiteta, i velike mase trupa na uspostavljanje ravnoteže i fiksacije trupa, kao osnove za lakše izvođenje pokreta ekstremitetima.

Povezanost dvanaestog para kanoničkih dimenzija ukazala je na direktnu ovisnost održavanja ravnotežnog položaja u poprečnom stajanju na uskoj podlozi o širini i kratkoći stopala i veličini trupa.

Trinaesti i četrnaesti par kanoničkih dimenzija bili su vrlo slabo definirani i teško interpretabilni.

Na osnovu ovih rezultata autor zaključuje da su morfološke karakteristike vrlo značajne za realizaciju motoričkih struktura »u kojima one predstavljaju realnu biomehaničku osnovu bilo kao faktori koji olakšavaju bilo kao faktori koji otežavaju izvođenje zadataka« (Blašković, 1977, str. 254). Nadalje autor zaključuje da morfološka struktura tijela predstavlja značajan činilac za sve oblike motoričkih sposobnosti, tj. bez obzira na to radi li se o sposobnosti snage, brzine, fleksibilnosti, koordinacije i djelomično ravnoteže. Jedino je primijećen slab utjecaj antropometrijskih dimenzija na manifestacije preciznosti.

Rezultati ovog istraživanja su otvorili veliki niz problema koji ukazuju na potrebu sustavnijeg proučavanja relacija antropometrijskih dimenzija i pojedinih

motoričkih sposobnosti. Autor na kraju navodi da bi bilo »nužno provesti istraživanja utjecaja morfoloških karakteristika na rezultate u testovima koordinacije, ravnoteže i preciznosti, pri čemu bi se relacije utvrđivale između taksonomskih skupina ispitanika definiranih na osnovu antropometrijskih i ovih motoričkih dimenzija« (Blašković, 1977, str. 255).

2. PREDMET, PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. RACIONALNA PROCEDURA ZA ODREĐIVANJE MORFOLOŠKIH TAKSONA

Kako je egzistencija taksonomskih grupa, u striktnom taksonomskom smislu, nemoguća zbog toga što su sve antropometrijske dimenzije unimodalno, kontinuirano, a većina od njih aproksimativno normalno distribuirane, suštinski je problem svakog istraživanja sa svrhom da se odrede relacije između morfoloških tipova i njihovih motoričkih karakteristika upravo iznalaženje neke racionalne procedure za određivanje morfoloških taksona.

Unutar pokušaja da se izvede neka taksonomski orijentirana analiza multivarijantnih normalnih sistema u posljednje su vrijeme one metode, koje proizvode skupove polarnih taksonomskih varijabli, ponovno od najvećeg interesa (Zakrajšek, Momirović, Gređelj i Stojanović, 1977; Momirović, Zakrajšek, Hošek i Stojanović, 1977; Hošek, Medved, Zakrajšek, Stojanović i Momirović 1977). Te su metode, naravno, i ranije bile primjenjivane u tu svrhu,* no u suštini su se svodile na tehniku glavnih komponenata ili na neku primitivnu aproksimaciju te tehnike kao što je tehnika jednostavne sumacije ili centroidna metoda.

Svaka racionalna procedura za određivanje taksonomskih dimenzija mora, poštujući statistička obilježja multivarijantnih distribucija koje opisuju skupovi antropometrijskih dimenzija, poštovati i osnovni princip svake taksonomski orijentirane analize, tj. princip politomizacije nekog skupa entiteta na konačni broj distinktnih skupova. Ali, kako distinktni skupovi, u smislu grupa koje zauzimaju različite i relativno udaljene pozicije u prostoru antropometrijskih dimenzija, naravno ne postoje, svaka racionalna taksonomska procedura mora operacionalizirati osnovni taksonomski princip na način koji, vodeći računa o realnosti, aproksimira taj princip na definiran i što je moguće objektivniji način. Jedan od načina da se taksonomski princip operacionalizira vodeći računa o stvarnoj prirodi antropometrijskih fenomena je uvođenje principa jednostavne strukture (Thurstone, 1947) u osnovu onih taksonomskih algoritama koji se mogu primijeniti na multivarijantno normalno distribuirane sisteme.

Na tom su principu izrađeni svi algoritmi koji pripadaju klasi TAXOBL algoritama, kao na primjer TAXOBL K i TAXOBL V Momirovića i Zakrajškera

* Pregled takvih pokušaja vidi na primjer u Conrad, 1963; Albonico, 1970.

(Momirović i Zakrajšek, 1973; Zlobec, 1975; Momirović, Zakrajšek, Hošek i Stojanović, 1977), TAXONOM L. Zlobeca (Zlobec, 1975; Momirović, Zakrajšek, Hošek i Stojanović, 1977), MORPHOTAX Szivovitz, Gredelja, Momirovića i Zakrajšeka, (Szivovitz, Gredelj, Momirović i Zakrajšek, 1977; Momirović, Zakrajšek, Hošek i Stojanović, 1977), pa i PROCLUST Zakrajšeka, Momirovića, Gredelja, A. Hošek i Stojanovića (Zakrajšek, Momirović, Gredelj, Hošek i Stojanović, 1977). I neki noviji pokušaji, usmjereni eksplicitno ne na analizu morfoloških taksona, već na opći problem strukturiranja baza podataka, utemeljeni su u biti na principu jednostavne strukture, kao što je to na primjer algoritam UNITAX P. Mačašovića (Mačašović, osobno saopćenje).

Zajedničko je obilježje svih tih algoritama slijed operacija koji se može opisati ovako:

1. redukcija skupa podataka na manji broj dimenzija; taj broj istovremeno definira i broj polarnih taksona;
2. transformacija tako reduciranog skupa u oblik koji istovremeno omogućuje lakšu transformaciju podataka u jednostavan oblik i interpretaciju taksonomskih dimenzija u okviru referencijskog sustava koji je definiran bazičnim, a ne samo manifestnim obilježjima;
3. primjena neke objektivne procedure za transformaciju skupa podataka u oblik koji ekstenzira neku funkciju parsimoničnosti nad tim podacima;
4. određivanje položaja taksonomskih dimenzija i u prostoru manifestnih varijabli i u prostoru latentnih antropometrijskih dimenzija; na ovim se operacijama temelji primarna interpretacija taksonomskih varijabli.

Naravno, većinu je ovih operacija moguće izvesti na mnogo različitih načina. Sve te operacije mogu biti jednako korektne s matematičke točke gledišta; no kako su funkcije koje se ekstenziraju u prve tri faze svakog algoritma različite, različite metode mogu dati vrlo različite rezultate. Međutim, to se ne događa suviše često, bar kad se radi o analizama antropometrijskih dimenzija; možda zbog toga što je struktura antropometrijskih dimenzija tako pregnantna da se ta pregnantnost reflektira u sklopu i strukturi taksonomskih dimenzija.

2.2. MOGUĆI POSTUPCI ZA ODREĐIVANJE KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI

Ako se počne od pretpostavke koju već mnogi smatraju činjenicom, da su sve antropologijske osobine i sposobnosti, pa prema tome i koordinacijske sposobnosti, u suštini multivarijatno normalni sistemi, za čiji su kovarijabilitet odgovorne određene latentne dimenzije, onda se različite metode faktorske analize mogu smatrati najpogodnijima za procjenu tih osobina i sposobnosti. Posljednjih je nekoliko godina i u inozemstvu i u nas u toku vrlo intenzivna primjena faktorskih i komponentnih modela* u antropologij-

skim istraživanjima općenito i kineziologijskim posebno. Primjena tih modela i, na njima zasnovanih, postupaka za multivarijatnu analizu podataka uglavnom je bila motivirana apsolutnom prednošću multivarijatnih procedura uopće, i faktorskih tehnika posebno, nad bilo kojim drugim postupcima za analizu podataka pod vidom potpune eksploatacije primarnih informacija. Takva eksploatacija omogućuje egzaktno i efikasno testiranje postavljenih hipoteza i donošenje zaključaka, pa prema tome i formuliranje zakonitosti na različitim, ali točno definiranim nivoima generalizacije. Izuzetna je prednost ovih metoda mogućnost integralnog tretmana kvalitativnih, tj. strukturalnih i kvantitativnih informacija i promatranje relevantnih fenomena u njihovoj međuzavisnosti. Nije zbog toga slučajna izvanredna ekspanzija faktorske analize, koja je u početku bila primjenjivana u psihološkim i fiziološkim, a zatim vrlo intenzivno i u kineziološkim istraživanjima (Zaciorski, 1971; Blahuš, 1973; Vanek, 1972; Volkov, 1973 i dr.). Ova je metoda naročito prodrla u znanosti koje su svoje modele gradile na općoj teoriji sistema, a naročito ako su istraživanja bila usmjerena na spoznaje koje omogućuju uvid u regulaciju i kontrolu antropologijskih fenomena na temelju primjene kibernetičkih koncepcija i postupaka.

Međutim, primjena faktorske analize u cilju kondenzacije i transformacije bazičnih informacija povezana je s nekoliko ključnih problema od kojih može direktno zavisiti ishod primijenjene metode. Jedan od tih problema se odnosi na metriku ulaznih podataka. U najvećem broju slučajeva analize su bile provedene u realnom prostoru varijabli, premda se može susresti određeni broj istraživanja u kojima su tretirane varijable prethodno bile transformirane u image oblik. Ova se procedura uglavnom upotrebljavala u slučajevima kada je priroda realnih varijabli, zbog značajnog učešća unikne varijance, onemogućavala pouzdano zaključivanje, pa je faktorska analiza bila ograničena samo na prostor iz kojeg je eliminiran unikvitet varijabli. Unatoč očiglednih prednosti ove procedure, njena primjena je u antropologiji vrlo rijetka. U nekim slučajevima, kada originalne, standardizirane varijable ili varijable transformirane u image oblik nisu najpogodnija polazna osnova, reskaliranje varijabli na antiimage, tj. na Harrisovu metriku moglo je biti vrlo dobra strategija. Ova je, međutim, procedura tek u posljednje dvije godine naišla na širu primjenu u antropologijskim istraživanjima.

Slijedeći problem pri utvrđivanju latentnih struktura, koji po prirodi nije nezavisan od prethodnog, tj. od metrike analiziranog prostora, odnosi se na izbor kriterija za zaustavljanje ekstrakcije faktora. Odabir najadekvatnijeg kriterija za broj značajnih faktora

* Naravno, od izuzetne je važnosti voditi računa o suštinskim razlikama između faktorskog i komponentnog modela, iako se često može susresti termin »faktorska analiza«, koji se zapravo odnosi na metode razvijene na osnovu komponentnog modela.

problematičan je, ne samo zbog toga što je često vezan za prirodu problema, sadržaj hipoteza i kvalitet ulaznih informacija, već jednostavno i zbog toga što je u posljednje vrijeme autorima pristupačan vrlo veliki broj različitih i jednako efikasnih metoda koje omogućuju zaustavljanje ekstrakcije u najoptimalnijem momentu. Međutim, svi ovi kriteriji se baziraju na određivanju statističke značajnosti izoliranih faktora, koja ne mora uvijek biti ekvivalentna njihovom informatičkom značaju. Tako se u mnogim radovima mogu susresti izrazi kao što su hiperfaktorizacija, hipofaktorizacija ili neinterpretabilni dual ili single faktori. Zbog toga nije rijedak slučaj da autori, u cilju iznalaženja najoptimalnijih faktorskih struktura, primjenjuju po nekoliko ekstrakcionih kriterija u nadi da će bar neki kondenzirati analizirani prostor varijabli na dimenzije bliske hipotetskim.

Međutim, nakon rješenja svih ovih problema, još uvijek ostaje onaj suštinski problem jednostavnosti faktorske solucije prema kojoj se, zapravo, i ocjenjuje vrijednost provedene analize. Transformacija bazične solucije u neku optimalnu, u pravilu maksimalno jednostavnu, uglavnom zavisi o hipotetskoj strukturi analiziranog područja, ali i o kompleksitetu upotrebljenih varijabli za procjenu odgovarajućih sposobnosti. Iako kose analitičke solucije imaju nesumnjivu prednost nad ortogonalnim rotacijama, koje su pogodnije za grubu taksonomizaciju varijabli nego za određivanje nekih realnih latentnih dimenzija, i one imaju nejednaku vrijednost ovisno o prirodi problema. Postoje opravdani razlozi za pretpostavku da upravo orthoblique transformacija značajnih glavnih komponenata daje najoptimalnija rješenja, ali ponovno pod uvjetom da varijable nisu faktorski suviše kompleksne. U suprotnom, orthoblique solucija može dovesti do neadekvatne pozicije koordinatnih osovina (Hakstian i Abell, 1974).

Treba, međutim, naglasiti da bi bilo sasvim pogrešno vjerovati da je faktorska logika jedina u okviru koje je moguće rješavati problem određivanja koordinacijskih sposobnosti. Naime, na osnovu faktorske logike latentne dimenzije ličnosti se otkrivaju na temelju kovarijabiliteta manifestnih varijabli. Ali, ako se problem promatra s drugog stanovišta, tj. da se manifestne varijable tretiraju samo kao indikatori određene sposobnosti, onda njihov kovarijabilitet nije od presudne važnosti. Sposobnost je u tom slučaju definirana nekom linearnom kombinacijom varijabli koja omogućuje dijagnozu te sposobnosti. Naravno, linearna kombinacija mora biti učinjena na taj način da garantira minimalnu pogrešku dijagnoze. U tom se slučaju više ne radi o faktorskom, nego o kanoničkom problemu. Problem kriterijske ili kriterijskih varijabli, posebno u istraživanjima motoričkih sposobnosti, nije suviše ozbiljan, ukoliko se sposobnost definira kao efikasnost u obavljanju neke konkretne motoričke aktivnosti. Pri tome su linearne kombinacije testova vrlo dobre mjere tih sposobnosti, a također i dokaz njihova postojanja; ovo naravno u slučaju kada su kanonički korelacijski koeficijenti dovoljno visoki. Slični problemi također se mogu rije-

šiti regresionom tehnikom, koja je i tako samo poseban slučaj kanoničkih metoda, zatim diskriminativnim tehnikama i multivarijantnom analizom varijance.

Međutim, pored svih ovih postupaka za određivanje latentnih dimenzija, tehnike faktorske analize još uvijek imaju najširu primjenu. Ovo unatoč tome što se kanoničke metode upravo u kineziološkim istraživanjima sve intenzivnije primjenjuju. Budući se ovo istraživanje dobrim dijelom bazira na rezultatima velikog broja drugih istraživanja, koja su koristila faktorske tehnike, i budući da su u skladu s faktorskim modelom postavljene osnovne hipoteze, to će i u ovom slučaju za utvrđivanje koordinacijskih sposobnosti prednost imati faktorska analiza.

2.3. PREGLED POKUŠAJA ODREĐIVANJA RELACIJA IZMEĐU MORFOLOŠKIH TAKSONA I KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI

Nakon pregleda velikog broja dostupnih radova, koji su na bilo koji način tretirali problem utjecaja morfoloških karakteristika na motoričke sposobnosti, čini se da u nazivu ovog poglavlja (Pregled pokušaja određivanja relacija između morfoloških taksona i koordinacijskih sposobnosti) treba staviti naglasak na »pokušaji«. Prosto je iznenađujuće da tako izvanredno veliki broj istraživanja, u kojima su na razne načine analizirane morfološke karakteristike i njihova povezanost s različitim, direktnim ili indirektnim indikatorima pisohomotornih sposobnosti, jedva da je i dotakao problem relacija morfoloških taksona i bilo kojih dimenzija psihofizičkog statusa. Opravdano je pretpostaviti da razlozi leže u tome što je određivanje konstitucionalnih tipova, iako vrlo čest predmet analize, još uvijek aktualan problem kojeg su svjesni mnogi autori, osobito oni koji su pokušali egzaktnim statističkim procedurama povezati pripadnost pojedinaca određenom konstitucionalnom somatotipu s njegovim nivoom i strukturom motoričkih sposobnosti. U tom se slučaju, naime, relativno neobjektivna procedura taksonomizacije susreće još s dodatnim problemom određivanja same strukture motoričkih sposobnosti, koji u velikom dijelu psihomotornog prostora još uvijek egzistira. Ovo osobito u slučaju kada se radi o dimenzijama koordinacije, koje su mnoge autore potakle na rad, ali također izazvale mnoge diskusije i razmimoilaženja u stavovima prema njihovoj strukturi, a posebno prema dimenzionalnosti ovog problematičnog područja. Zbog toga nije ni čudo što se većina autora u svojoj intelektualnoj znatiželji ograničila na indirektnu procjenu motoričkih sposobnosti, tj. na njihovu integriranu funkciju u određenim sportskim aktivnostima. Naime, promatranje jednog pojedinca ili skupine aktivnih sportaša, konkretno košarkaše, gimnastičare, atletičare, itd., dozvoljava zaključak da se radi o osobama s natprosječnim motoričkim sposobnostima, pa čak i aproksi-

* Osobito u slučaju kada nisu poznate jednadžbe specifikacije tih sportova.

mativan sud o dominaciji određenih motoričkih sposobnosti. Svođenje čitavog sistema dimenzija na samo jednu nominalnu varijablu kao što je na primjer »košarkaš«, »gimnastičar« i sl., uz izuzetno veliki gubitak informacija,* još uvijek je, međutim, legalna i, što je još važnije, jednostavna procedura, koja, ako je učinjena na uzorcima vrhunskih sportaša, može poslužiti vrlo dobro u praktične svrhe klasifikacije i selekcije mladih sportaša. Tako je pokušaj svrstavanja sportaša koji se bave određenom sportskom disciplinom u relativno homogene skupine definirane strukturom morfoloških karakteristika, tj, u određene tipove procijenjene na osnovu neke od klasičnih somatopskih procedura, vrlo česta operacija. Međutim, zbog vrlo velikog broja tipologija, nekad vrlo različitih po svom sistemu određivanja somatotipova, a često različitih samo po nominalnim obilježjima somatotipova, ovakva istraživanja uglavnom su rezultirala u pripisivanju neke konstitucionalne kategorije određenoj vrsti sportaša.

Tako je Kohlrausch (1929) sportaše s Olimpijskih igara u Amsterdamu svrstao u tri tipa: vitki-leptosomni (trkači i skakači), glomazni — eurizomni (rvači, bacači, dizači utega) i srednji — mezosomni (višebojci, boksači, nogometaši). Košarkaši, prema Baškirovu, Lutovinovoj, Utkinovoj i Čtecovu (1968), međutim, tendiraju prema dolikomorfnom ili (po terminologiji

Bunaka, 1937; 1941) k tejnoidnom tipu i to nakon procedure procjene proporcija tijela, nakon svođenja dužine trupa i širine ramena na mjere kontrolne grupe ispitanika. Prema istim autorima gimnastičari pripadaju mezomorfnom tipu s tendencijom priklanjanja dolikomorfiji, a (prema Bunaku) harmonoidnom tipu, dok su rvači i dizači utega mezomorfni s tendencijom k brahimorfiji.

Dalje je Tanner (1964), na osnovu antropometrijskih podataka učesnika Olimpijskih igara 1960. godine, utvrdio da atletičari tendiraju ektomorfnom i mezomorfnom tipu, pri čemu su sprinteri više priklonjeni mezomorfnom, dok su skakači u poziciji između mezomorfni i ektomorfni tipova. Bacači su bez iznimke u blizini mezomorfnog pola. Pet godina kasnije Drozdowski je, primjenjujući Kretschmerovu tipologiju, podijelio poljske atletičare na atletike (većina atletičara), leptosomne (skakači u vis) i piknike (bacači kugle i kladiva).

Arnold (1933) je razradio i proširio rezultate Kohlrauschovih istraživanja jednim sistematskim prikazom pod vidom Kretschmerove tipologije, sa ciljem određivanja osnovnih konstitucionalnih karakteristika različitih sportaša. Pri tome je, u suradnji s Knollom (1933) svoja prethodna istraživanja sintetizirao i razradio tzv. sportsku tipologiju:

KNOLL-ARNOLDOVA SPORTSKA TIPOLOGIJA

| Vrsta sporta | tjelesna građa | | | | Konstitucionalni tip | Psihičke karakteristike |
|-------------------------|--|---|--|----------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | veličina tijela | širina tijela | muskulatura | težina | | |
| Trčanje na duge pruge | kratko, dugačke noge, osobito natkoljenice; dugačke poluge | usko tijelo ali širok grudni koš; u cjelini »šlang« | malo jača, ali bez naročitog reljefa | relativno lagan | leptosomni | flegmatik |
| Trčanje na kratke staze | karakteristika nema osobitih | uzak sa malim grudnim košem | mišićni reljef nema izražajan | lagan | leptosomni | sangvinik |
| Skakač | izrazito visok, dugačke noge, naročito duge natkoljenice | tijelo usko | nježna, tanka i elastična muskulatura | relativno lagan | leptosomni | sangvinik |
| Bacač | veliko i obimno tijelo | široka ramena, veliki grudni koš. Bacači kugle: široka karlica | izrazito jaka muskulatura | u pravilu velika težina | muskularni | flegmatik |
| Rvač | malo tijelo | u prosjeku širok grudni koš, široka ramena | jaka, ali mekana i elastična muskulatura | težina različita po kategorijama | muskularni | flegmatik rijetko sangvinik |
| Gimnastičar | dugačak trup, dugačke ruke, kratke noge | širok grudni koš, široka ramena, uska karlica | »kvrzgava« jaka muskulatura trupa | relativno lagan | muskularni | — |
| Višebojac | proporcionalno, dugačko tijelo | skladan simetrično razvijen grudni koš; ne odstupa od prosječnog stanovništva | muskulatura varira između žilave i jake | prilično težak | muskularni | uravnotežen |

(nastavak)

| Vrsta sporta | tjelesna građa | | | | Konstitucijski tip | Psihičke karakteristike |
|--------------|--|--|---|-------------------------------|--------------------|--------------------------|
| | veličina tijela | širina tijela | muskulatura | težina | | |
| Bokser | kao višebojci, ali nešto kao višebojci manji | | kao višebojci | težina zavisi od kategorije | muskularni | flegmatik, ili sangvinik |
| Plivač | kao višebojci, ali nešto kao višebojci manji | | kao višebojci, ali s više potkožnog masnog tkiva | kao višebojci ili nešto lakši | muskularni | — |
| Nogometaš | kao višebojci, nešto niži | uska ramena, široka karlica, mali opseg ruku | izrazito jaki abduktori, muskulatura stalno pod tonusom | osrednja težina | muskularni | — |

Nije potrebno diskutirati o ovakvom pristupu tipologiji sportaša, budući da se ne razlikuje bitno od pristupa koji je karakterističan za istraživače iz prve polovice ovog stoljeća. Bazirana uglavnom na opservaciji, intuiciji, iskustvu i spekulativnim metodama jedva da ovakva istraživanja vrijede više od sistematizacije nesistematskih opažanja.

S aspekta problema ovog istraživanja možda je zanimljivo spomenuti radove Wutscherka i Kocha (1968) i Rachela (1968, prema Tittelu i Wutscherku, 1972), u kojima je utvrđeno da nogometna momčad nije homogen kolektiv obzirom na antropometrijske karakteristike. Igrači se razlikuju po konstituciji ovisno o poziciji u momčadi. Najveće su razlike utvrđene između vratara i ostalih igrača. Rachel je utvrdio da su odrasli igrači po konstituciji uglavnom mezomorfnii s tendencijom prema hiperplastičnim tipovima (prema Conradu), dok su, prema Wutscherku i Kochu, nogometaši juniori uglavnom leptomorfnii tipovi s tendencijom prema hipoplastičnom polu.

Međutim, bilo je i autora koji su ipak pokušali somatotipove povezati s direktnim indikatorima motoričkih sposobnosti. Tako je Sills (1950) analizirao relacije 16 motoričkih testova i 22 antropometrijske mjere na osnovu kojih je ispitanike (158 studenata) podijelio u somatotipove — endomorfiju, mezomorfiju i omomorfiju. Ovaj tip, koji je predložio McCloy, karakterističan je po širokim ramenima i dobro razvijenom ramenom pojasu, uskim bokovima i malom mišićnom masom oko njih; dakle prevladava veličina gornjeg nad donjim dijelom tijela. Podatak o pripadnosti nekom od ova tri somatotipa faktoriziran je zajedno s rezultatima u motoričkim testovima. Izolirani faktori pokazali su vrlo zanimljivu strukturu. Interpretirani su kao:

1. endomorfija, na koju većina motoričkih testova ima negativne projekcije, a naročito testovi brzine;
2. snaga, koju definiraju testovi dizanja utega i bacanja. Svi somatotipovi i testovi brzine imali su pozitivne, ali niske projekcije na ovaj faktor;

3. mezomorfija, u kombinaciji sa zgibovima, skokovima i Iowa-Brace testom;
4. potencijalna brzina kontrakcije mišića koju definiraju testovi trčanja na kratke relacije i kratkotrajne motoričke radnje. Somatotipovi su imali nulte projekcije na ovaj faktor;
5. omomorfija definirana i testovima u kojima rezultat zavisi o efikasnosti rada gornjih ekstremiteta i trupa.

Nema sumnje da je Sills jedan od prvih autora koji je analizirao istovremeno latentne dimenzije i morfološkog i psihomotornog prostora, zbog čega i rezultati njegovih istraživanja, premda nisu direktno povezani s problemom koji je predmet ovog rada, predstavljaju izuzetan doprinos poznavanju relacija između morfoloških taksona i različitih motoričkih sposobnosti.

Istraživanja ovog tipa Sills je nastavio 1957. u suradnji s Mitchemom (Sills i Mitchem, 1957), kada je na uzorku od 433 studenta primijenio četiri motorička testa, a ispitanike podijelio u somatotipske skupine po postupku Sheldona. Cilj rada je bio da se utvrde veze između motoričkih sposobnosti i somatotipskih karakteristika. Utvrđeno je ponovno da su endomorfne komponente bile u znatnim negativnim, a mezomorfne komponente u pozitivnim vezama, sa svim motoričkim testovima, dok su ektomorfne komponente bile u pozitivnoj vezi samo s testom trčanja na 300 yarda, a u negativnoj s podizanjem trupa. Ispitanici koji su pripadali ektomezomorfnom tipu postizali su najbolje rezultate u sva četiri motorička testa, dok su najlošije rezultate postizali ispitanici koji su pripadali endomorfnom tipu. Multiple korelacije svakog testa sa somatotipskim komponentama kretale su se od .34 do .57.

Zanimljivo je istraživanje Boehmiga (1954)*. Nasuprot većini autora koji su se bavili pokušajima sportske tipologije Boehmig je obradio sasvim specifičan aspekt povezanosti između tjelesne građe i sportskog

* Prema: Albonico, 1970.

učinka. Autor polazi od hipoteze da je djelovanje konstitucionalnog tipa na pad tzv. sportske radne sposobnosti uvjetovan starošću. Ovaj rad se prije svega oslanja na istraživačke rezultate Kretschmera, Sheldona, Kohlrauscha i Arnolda. Autor naglašava da leptosomni tipovi općenito dulje zadržavaju svoju formu, nego muskularni i piknički tipovi. U nekim se disciplinama u toku starenja mogla uočiti preobrazba muskulaturnog u leptosomni tip. Također je uočena preobrazba mješovitih u čiste tipove kod tzv. »Leistungsknick-a«.

Kod sprintera na 100 m utvrđen je pad forme oko 31. godine života. Krivulje sportske forme su bile različite kod leptosomnih i muskularnih tipova. Snaga i izdržljivost su se dulje održale kod leptosoma, dok je uspjeh muskularnih u prvom redu zavisio od startne brzine i početnog i završnog tempa.

Kod sprintera na 200 m i to onih muskularnog tipa sportska forma slabi brže nego kod onih leptosomnog tipa. Ovu pojavu autor objašnjava većom sklonošću muskularnih tipova ka debljanju uslijed nedovoljnog treninga.

Relativno spor pad sportske forme kod trkača na 400 m autor objašnjava pomoću pretpostavke da se sposobnosti snage i izdržljivosti lakše mogu očuvati nego sposobnost brzine, pri čemu duge natkoljenice leptosoma omogućavaju brže i lakše savladavanje prostora od relativno kratkih natkoljenica muskularnih tipova koji prostor savladavaju samo pomoću snage.

Leptosomi ponovo dulje održavaju svoju formu od muskularnih tipova i kada se radi o trkačima na 800 i 1500 m. Autor navodi da su upravo među leptosomima uočljivi »prirodni talenti« za ove discipline.

Kod dugoprugaša pad sportske forme se javlja bitno kasnije nego kod srednjoprugaša.

2.4. CILJ ISTRAŽIVANJA I OSNOVNE HIPOTEZE

U skladu s mogućnostima izbora racionalne procedure za određivanje morfoloških taksona, s mogućim postupcima za određivanje koordinacijskih sposobnosti i u skladu s rezultatom uvida u dosadašnja istraživanja relacija između morfoloških taksona i koordinacijskih sposobnosti cilj ovog istraživanja je definiran kao pokušaj utvrđivanja strukturalnih i funkcionalnih relacija između morfoloških taksonomskih varijabli i latentnih dimenzija koordinacije, te morfoloških varijabli i skupa mjernih instrumenata za procjenu koordinacijskih sposobnosti. Pri tom su morfološke taksonomske varijable u svrhu njihove pouzdanije identifikacije procijenjene na dva načina — prvo, klasičnim postupkom na osnovu strukture glavnih osovina matrice interkorelacija morfoloških varijabli, a zatim jednom od novijih taksonomskih procedura iz porodice TAXOBL algoritama, MORPHOTAX procedurom Szirovicze, Gredelja, Momirovića i Zakrajšeka. U komparativne svrhe, a i da bi se upotpunile spoznaje o relacijama između morfoloških karakteristika i koordinacijskih sposobnosti, ana-

lizirane su i relacije između latentnih morfoloških i koordinacijskih dimenzija.

Hipoteze koje proizlaze iz ovako definiranog cilja istraživanja moraju se podijeliti u nekoliko skupina, ali se pri tom ne mogu formulirati eksplicitno na neki od uobičajenih načina budući da su njihovi sadržaji ili međusobno uvjetovani ili su uvjetovani modelima strukture morfoloških, odnosno koordinacijskih dimenzija.

Prva skupina hipoteza se odnosi na broj i strukturu morfoloških dimenzija. Kako odlučivanje o broju ovih dimenzija nije prepušteno ni jednom od postojećih kriterija za zaustavljanje ekstrakcije kod nekog broja statistički značajnih faktora, već je namjerno, unaprijed, taj broj morao biti sukladan onom koji proističe iz modela dimenzionalnosti i strukture morfoloških dimenzija (Momirović i suradnici, 1969; Stojanović, Momirović, Vukosavljević, i Solarić, 1975), postavljena je hipoteza da se sklop, struktura i interkorelacije izoliranih morfoloških dimenzija ne razlikuju bitno od onih dimenzija koje su definirane navedenim modelom. Točnije, ova se hipoteza može formulirati na slijedeći način: četiri morfološka faktora izolirana u ovom istraživanju imat će takav sklop i takvu strukturu koji će omogućiti identifikaciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, transverzalne dimenzionalnosti skeleta, volumena tijela i faktora potkožnog masnog tkiva.

Po istom principu formulirana je i druga skupina hipoteza, koja se odnosi na broj i strukturu dimenzija koordinacije. Sukladno modelu strukture koordinacijskog prostora, koji proizlazi iz rezultata istraživanja faktorske strukture koordinacije (Hošek-Momirović, 1976), broj faktora je unaprijed fiksiran na šest. Tako je postavljena i hipoteza da se sklop, struktura i interkorelacije izoliranih koordinacijskih dimenzija ne razlikuju bitno od onih dimenzija koje su definirane navedenim modelom. Prema tome, ova se skupina hipoteza može formulirati na slijedeći način: šest koordinacijskih faktora izoliranih u ovom istraživanju imat će takav sklop i takvu strukturu koji će omogućiti identifikaciju:

- 1) sposobnosti formiranja i realizacije cjelovitih i izrazito kompleksnih programa kretanja za koje je presudna funkcija kortikalnih regulacionih mehanizama;
- 2) sposobnost subkortikalnog formiranja brzih programa kortikalno već formiranih glavnih programa kretanja;
- 3) sposobnost situacionog formiranja elementarnih programa (naravno, na subkortikalnom nivou);
- 4) sposobnost realizacije ritmičkih struktura;
- 5) sposobnost timinga;
- 6) sposobnost realizacije kompleksnih kretnih struktura pomoću donjih ekstremiteta.

Budući da je ovo jedno od prvih istraživanja u kojima je provedena taksonomska analiza na osnovu MORPHOTAX algoritma, slijedeća, treća hipoteza se odnosi na logičku strukturu, interpretabilnost i iden-

tifikatibilnost dobivenih taksonomskih varijabli, kako onih izvedenih iz manifestnih mjera morfoloških karakteristika, tako i onih izvedenih iz latentnih morfoloških dimenzija. Ova se hipoteza zato može formulirati na slijedeći način: taksonomske varijable, i one izvedene iz manifestnih i one izvedene iz latentnih morfoloških dimenzija imaju zaista kontinuiranu, unimodalnu distribuciju i na svojim ekstremima diferenciraju osobe s različitom strukturom morfoloških karakteristika. Pri tom su ove strukture lako prepoznatljive i logične u odnosu na interakcijska obilježja morfoloških i manifestnih i latentnih dimenzija.

Cilj ovog istraživanja direktno se odražava tek na formuliranje četvrte skupine hipoteza koje se odnose na relacije između morfoloških taksonomskih varijabli i koordinacijskih dimenzija. Budući su relacije između ova dva prostora procijenjene na nekoliko načina — neki su primijenjeni u komparativne svrhe, a neki zbog validacije dvije različite taksonomske procedure, ova skupina hipoteza se može definirati na slijedeći način:

- da postoje značajne relacije između manifestnih antropometrijskih i manifestnih koordinacijskih varijabli,
- da postoje značajne relacije između morfoloških taksonomskih varijabli definiranih kao glavne komponente i manifestnih koordinacijskih varijabli,
- da postoje značajne relacije između latentnih antropometrijskih dimenzija i manifestnih koordinacijskih varijabli,
- da postoje značajne relacije između morfoloških taksonomskih varijabli definiranih na osnovu taksonomske MORPHOTAX procedure i manifestnih koordinacijskih varijabli,
- da postoje značajne relacije između morfoloških taksonomskih varijabli definiranih kao glavne komponente i latentnih dimenzija koordinacije,
- da postoje značajne relacije između latentnih antropometrijskih dimenzija i latentnih dimenzija koordinacije,
- da postoje značajne relacije između morfoloških taksonomskih varijabli definiranih na osnovu taksonomske MORPHOTAX procedure i latentnih dimenzija koordinacije.

Očigledno, sve se ove hipoteze odnose na vrijednosti mjera kanoničke povezanosti između analiziranih skupova varijabli.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. OSNOVNE METODOLOŠKE KONCEPCIJE

Svaki je organizirani sustav definiran skupom svojih elemenata i skupom relacija između tih elemenata. I obilježja elemenata sustava i obilježja njihovih relacija mogu se mijenjati u funkciji vremena i/ili u funkciji činilaca koji djeluju na sklop, strukturu i funkcije sustava. Sustavi koji su predmet proučavanja kineziologije i drugih antropologijskih znanosti u pravilu su dinamički sustavi, i stvaran uvid u zakonitosti njihova funkcioniranja moguć je samo na temelju

analiza koje su orijentirane i na proučavanje zakonitosti njihovih promjena.

Međutim, bitna obilježja sustava moraju biti utvrđena u onim točkama, ili onim relativno stacionarnim periodima koji omogućuju da se temeljna obilježja i elemenata i njihovih relacija utvrde na konzistentan i pouzdan način. Vrijeme neposredno nakon završetka intenzivnog procesa maturacije jedan je od takvih perioda, pa je zbog toga odabran za određivanje relacija između morfoloških karakteristika tretiranih pod vidom njima primjerenog taksonomskog sustava i primarnih koordinacijskih sposobnosti. Nema međutim sumnje da te relacije mogu biti, a vjerojatno i jesu, različite u drugim fazama razvoja, posebno u onima u kojima dolazi do vrlo intenzivnih morfoloških promjena i promjena u sklopu, strukturi i funkcijama mehanizama o kojima ovise motoričke sposobnosti iz područja koordinacije. Zbog toga se istraživanja ove vrste moraju nastaviti i na uzorcima iz populacija različite dobi, a osobito na uzorcima iz onih populacija koje su, jednako ili više nego li populacija koja se nalazi u relativno stacionarnoj fazi razvoja, od posebnog kineziologijskog interesa.

Takva istraživanja moraju biti provedena i na uzorcima iz populacija ženskog spola. Iako je populacija osoba muškog spola potencijalno kineziološki aktivnija od populacije osoba ženskog spola, pa zbog toga fundamentalna istraživanja u kineziologiji započinju na uzorcima iz populacije muškaraca, istraživanja na uzorcima iz populacije osoba ženskog spola mogu dati drugačije rezultate od onih koji vrijede za populaciju muškaraca. Relacije između različitih antropologijskih karakteristika obično su veće kod osoba ženskog spola, a i struktura dimenzija koje su odgovorne za te relacije može u žena biti drugačija. No, te su razlike rijetko kad takve veličine da dovode u pitanje temeljne zakonitosti otkrivene u istraživanjima na uzorcima iz populacije muškaraca.

Vrijednost istraživanja čija je svrha da se utvrde relacije između dva skupa antropologijskih karakteristika — a stvarna dijalektički utemeljena spoznaja o obilježjima ma kojeg skupa antropologijskih karakteristika moguća je samo ako su poznate relacije između tog skupa i drugih skupova antropologijskih obilježja — ovisi, naravno, kao i kod svih istraživanja u antropologijskim znanostima, o stupnju reprezentativnosti uzorka na kojima su provedena i o broju stupnjeva slobode na temelju kojeg su procijenjeni parametri modela pod kojim se relacije analiziraju. Dok je reprezentativnost uzorka moguće osigurati brižljivo koncipiranim i provedenim tehnikama izbora entiteta, u istraživanjima relacija između obilježja nekog skupa nije uvijek moguće osigurati veličinu uzorka koja proizvodi onoliki broj stupnjeva slobode koji se smatra zadovoljavajućim u drugačije koncipiranim istraživanjima. Razlog tome je na žalost još uvijek mali opseg memorije i relativno slaba procesna moć čak i najvećih elektroničkih računala koja su obično dostupna istraživačima, i to ne samo onima koji se bave kineziologijskim i drugim antropologij-

skim istraživanjima. Veličina matrica i broj transformacija koje treba nad njima izvršiti u taksonomski je orijentiranim istraživanjima takve naravi da predstavlja u ovaj čas jedan od najslabijih problema pod vidom nauke o obradi podataka. Jedina razumna strategija primjenjiva u ovakvim istraživanjima je da se analiziraju upravo onoliko veliki uzorci koliko je to moguće obzirom na maksimalni kapacitet elektroničkih računala na raspolaganju. To dakako znači da se taksonomska istraživanja moraju nastaviti i kasnije kada razvoj računarske tehnike omogući obradu podataka dobijenih na mnogo većim uzorcima i zbog toga procjenu parametara utemeljenih na mnogo većem broju stupnjeva slobode.

Reprezentativnost varijabli pomoću kojih se procjenjuju sklop, struktura i funkcije u nekom području antropoloških karakteristika jednako je važna kao i reprezentativnost entiteta koji su nosioci informacija. Ta reprezentativnost, međutim, ne može, kako je to kod izbora uzorka iz populacije entiteta, biti postignuta nekim slučajnim procesom. Kod izbora uzoraka varijabli presudno je raspolagati nekim modelom, po mogućnosti funkcionalne, ili barem strukturalne, naravi, koji sintetizira na dovoljno konzistentan način skup znanstvenih spoznaja o prirodi područja koja su predmet istraživanja. Istraživanja o relacijama različitih skupova antropoloških karakteristika teško da imaju previše smisla ako se malo zna o osnovnim zakonitostima u svakom području koje je predmet istraživanja, ili ako su te spoznaje takve naravi da ih je teško operacionalizirati na način pogodan za objektivne, kvantitativne analize. Srećom, skup znanstvenih informacija o sklopu i strukturi morfoloških karakteristika, a u posljednje vrijeme i količina informacija o koordinacijskim funkcijama i sklopu i strukturi koordinacijskih dimenzija dovoljno je velika da opravda istraživanja o njihovim međusobnim odnosima.

Iako je dakle moguće, na temelju rezultata dosadašnjih istraživanja, odabrati dovoljno reprezentativan uzorak i iz univerzuma latentnih i iz univerzuma manifestnih varijabli za procjenu morfoloških karakteristika i koordinacijskih sposobnosti, nije uvijek moguće te skupove varijabli podvesti pod modele koji su pogodni za taksonomski orijentirana istraživanja. Dok je zbog relativne jednostavnosti sustava morfoloških karakteristika dovoljno standardizirati procedure mjerenja, a zbog velikog broja taksonomski orijentiranih istraživanja u morfologiji područje morfoloških obilježja moguće tretirati i s taksonomske (iako naravno ne klasične taksonomske) točke gledišta, to je praktički nemoguće učiniti s područjem koordinacijskih sposobnosti. U tom području praktički nije ni bilo taksonomskih studija iz prostog razloga što su čak i strukturalni zakoni utvrđeni relativno nedavno, što su funkcionalni zakoni još uvijek tek nešto iznad razine hipoteza i što je standardizacija instrumenata za mjerenje koordinacijskih sposobnosti učinjena tek posljednjih godina.

Zbog svih je tih razloga metodološka orijentacija, koja se mogla smatrati prihvatljivom na ovom stup-

nju razvoja kineziološke znanosti, odabrana tako da se samo skup morfoloških karakteristika tretira pod taksonomskim modelom; skup varijabli koordinacije morao je biti tretiran pod uobičajenim modelima koji pripadaju komponentnoj ili komponentno orijentiranoj faktorskoj analizi.

Relacije između ma koja dva skupa, od kojih se ni jedan pod vidom striktno marksističke epistemologije ne može smatrati primarnim, mogu biti utvrđene jedino na temelju simetričnih multivarijantnih modela. Kanonički model je upravo jedan od takvih modela i pod vidom svojih matematičkih svojstava, jednako kao i pod vidom testabilnosti svojih parametara predstavlja izbor koji je nemoguće zamijeniti ma kojim drugim izborom. Naravno, ako se ma kojim od analiziranih skupova može pridati logički status primarnog skupa, multivarijantne regresione tehnike mogu pružiti značajne dopunske informacije uz one koje emitira kanonička korelacijska analiza. No, sve kad bi i bilo moguće bez ikakvog ograničenja skup morfoloških karakteristika proglasiti primarnim, količina tako dobijenih informacija teško da bi mogla bitno prevazići onu koju emitiraju rezultati kanoničke analize.

Naravno, za primjenu kanoničkih tehnika korisno je da se oba skupa varijabli promatraju kao skupovi kontinuiranih varijabli, iako je formalno moguće kanoničku korelacijsku analizu primijeniti i onda kada je ma koji od tih skupova reprezentiran diskretnim varijablama; u tom slučaju se, očito, kanonički korelacijski model svodi na model kanoničke diskriminacijske analize. Bilo bi dakle moguće provesti istraživanje u okviru formalno iste metodološke koncepcije i kada bi rezultati taksonomskih procedura, izvedenih nad skupom morfoloških karakteristika, rezultirali u klasičnoj taksonomskoj razdiobi entiteta, tj. u formiranju subskupova entiteta slične morfološke građe. Srećom, za provođenje istraživanja ove vrste klasični taksonomski tretman nije potreban; srećom zbog toga što nije moguć. Skup morfoloških obilježja kontinuirano je i unimodalno distribuiran i zbog toga entitete koji leže u prostoru što ga razapinju morfološke dimenzije nije (osim naravno ako se ne radi o uzorcima iz više heterogenih populacija) moguće razdijeliti u subskupove dobijene ma kojom klasičnom procedurom. Ali, moguće je odabrati takav sustav taksonomskih dimenzija izvedenih iz skupa morfoloških karakteristika koji dopušta njihovu taksonomski interpretiranu orijentaciju, dopuštajući im da i dalje ostanu jedino što mogu biti, dakle unimodalne, kontinuirane, pa čak možda i normalno distribuirane varijable. Upravo je takav metodološki pristup i izabran u ovom istraživanju.

3.2. UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika na kojem je izvršeno ovo istraživanje predstavlja u suštini samo jedan subuzorak od 200 osoba izvučen iz uzorka od 737 osoba, ispitanog za potrebe projekta »Utjecaj tjelesne aktivnosti na psihosomatski status« u realizaciji Instituta za kine-

ziologiju Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu i Centra za klasifikaciju i selekciju ljudstva za potrebe JNA u Beogradu. Za potrebe tog projekta primijenjene su vrlo obimne baterije instrumenata za procjenu ukupno 39 dimenzija psihosomatskog statusa, od čega 22 dimenzije psihomotornog i 4 dimenzije morfološkog statusa. Ukupno 800 ispitanika prošlo je kroz mjerenja većine ovih dimenzija, ali je zbog prirodno očekivanog otpada u toku mjerenja (budući je ono ukupno trajalo preko dva mjeseca) taj broj nešto smanjen. Tako je, na primjer, ukupan broj ispitanika koji su bili izmjereni svim antropometrijskim mjerama (ukupno 23 mjere) iznosio 737, a onih koji su izmjereni svim motoričkim testovima (ukupno 110 testova) 693 ispitanika. Za potrebe ovog istraživanja, koje je sastavni dio makroprojekta »Utjecaj tjelesne aktivnosti na psihosomatski status«, bilo je potrebno formirati uzorak ispitanika koji su istovremeno prošli kroz sva antropometrijska mjerenja i sva testiranja onih motoričkih sposobnosti operacionalno definiranih kao koordinacijske sposobnosti. Međutim, u ovaj sistem selekcije uključen je još jedan restriktor, tehničke prirode, koji je konačni uzorak ispitanika ograničio na svega 200. Ovo prije svega zato što je upravo 200 maksimalni broj entiteta koji može biti tretiran, obzirom na kapacitete računala na raspolaganju, taksonomskim postupcima koji omogućuju testiranje hipoteza definiranih u cilju istraživanja. Efektiv ovog uzorka je, međutim, dovoljno velik da omogućuje onoliki stupanj pouzdanosti pri procjeni parametara taksonomskog modela koliki je dovoljan za prihvatljivu generalizaciju dobijenih rezultata.

Izbor subuzorka od 200 ispitanika učinjen je jednostavno tako što su, pomoću računala, identificirani svi oni ispitanici koji su imali kompletne podatke i na antropometrijskim i na motoričkim varijablama, nakon čega je izdvojeno prvih 200. Možda bi se mogao postaviti prigovor na slučajnost ovakvog izbora i na reprezentativnost ovako formiranog uzorka. Moguće je da izbor nije bio striktno slučajna, budući je stupanj kompletiranosti testovne baterije po svakom ispitaniku vjerojatno zavisio o nizu činilaca koje nije bilo moguće kontrolirati, a koji su mogli biti posljedica upravo psihosomatske strukture nekih ispitanika. Međutim, opravdano je pretpostaviti da je subuzorak jednog velikog uzorka, koji je izvučen tako da bude maksimalno reprezentativan za populaciju određene dobi i spola, također reprezentativan za tu populaciju ukoliko mu je efektiv dovoljno velik da dozvoljava pristojnu generalizaciju rezultata i zaključivanje na pristojnoj statističkoj razini. Što se tiče velikog uzorka, iz kojeg je izvučen subuzorak za potrebe ovog istraživanja, može se smatrati da je zaista reprezentativan za populaciju koja je definirana kao populacija osoba muškog spola, starih između 19 i 27 godina, državljana SFRJ, klinički zdravih i bez izrazitijih tjelesnih nedostataka ili morfoloških aberacija. Uzorak je izvučen kao grupni uzorak. Operacija formiranja grupa nije se temeljila ni na kakvim kriterijima koji bi mogli biti u korelaciji s manifestnim antropometrijskim ili manifestnim motoričkim

dimenzijama. Prema tome, uzorak se može smatrati reprezentativnim za populaciju iz koje je izvučen i pod vidom ciljeva ovog istraživanja.

Međutim, uzorak možda ipak nije bio sasvim nepristrasan u odnosu na populaciju iz koje je izvučen, budući je broj ispitanika starijih godišta bio procentualno manji od broja ispitanika mlađih godišta, nego što se može očekivati u populaciji iz koje je izvučen. Ova je pristrasnost mogla imati određeni utjecaj na centralne i disperzione parametre onih antropometrijskih i motoričkih dimenzija koje se izrazitije mijenjaju nakon perioda kada je rast praktički završen. To se posebno može odraziti na dimenzije masnog tkiva i cirkularne dimenzije i masu tijela. Koordinacijske su dimenzije, same po sebi, u ovom slučaju vjerojatno manje pogođene, za razliku od npr. dimenzija snage i fleksibilnosti koje ovdje i nisu predmet analize. Međutim, eventualna pristrasnost uzorka u odnosu na dob ispitanika može se odraziti i na centralne i disperzione parametre koordinacijskih dimenzija upravo zbog potencijalnog kovarijabiliteta ovih dimenzija i navedenih antropometrijskih i, latentno prisutnih u varijabilitetu koordinacijskih dimenzija snage i fleksibilnosti. Posljedice ovih karakteristika uzorka mogu biti različite i više ili manje opasne. Međutim, najveću pažnju zaslužuju posljedice koje se eventualno mogu odraziti na disperzionim parametrima, budući mogu rezultirati u promijenjenom kovarijabilitetu primijenjenih varijabli. Zbog toga se i struktura latentnih antropometrijskih i latentnih koordinacijskih dimenzija, odnosno struktura taksonomskih antropometrijskih dimenzija može promijeniti. Naime, može se očekivati da su varijance koordinacijskih varijabli u ovako definiranom uzorku ispitanika nešto kontrahirane u odnosu na njihovu varijancu u populaciji, dok se za antropometrijske varijable, naročito one za procjenu potkožnog masnog tkiva i cirkularne dimenzije može očekivati dilatirana varijanca. Rezultat simultane analize varijabli s ovakvim karakteristikama može biti značajan restriktor u sistemu zaključivanja na osnovu dobijenih rezultata. Međutim, ovo vrijedi isključivo onda kada su te karakteristike veoma izražene, što ne može biti slučaj s navedenim varijablama, primijenjenima na navedenom uzorku ispitanika koji je još uvijek dovoljno reprezentativan za populaciju muškaraca starih od 19 do 27 godina. Autor se ovo usuđuje tvrditi zbog toga što je u okviru navedenog projekta provedeno već niz istraživanja* u kojima su predmet analize bile i antropometrijske i motoričke varijable, kako svaki sistem za sebe, tako i oba sistema zajedno, naravno, na istom uzorku ispitanika. Pri tome nisu primijećene aberacije rezultata koje bi zbog eventualne

* Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović, 1975; Stojanović, Solarić, Momirović i Vukosavljević, 1975; Momirović, Stalec i Wolf, 1975; Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975; A. Hošek-Momirović, 1976; Gredelj, 1976; Metikoš, 1976; N. Viski-Štalec i Mejovšek, 1975; Sturm, S. Horga i Momirović, 1975; Hofman, 1976 i drugi.

pristrasnosti uzorka mogle bitnije ograničiti donošenje znanstvenih zaključaka.

3.3. ANTROPOMETRIJSKE PROCEDURE I ANTROPOMETRIJSKE VARIJABLE

Procedure za prikupljanje podataka o morfološkim karakteristikama čovjeka ne predstavljaju više osobit metodološki problem. Odabiranje točaka na tijelu, kao reprezentanata određenih konstitucionalnih zona i način, odnosno instrumentarij za mjerenje morfoloških karakteristika predložen je i empirijski višestruko verificiran u vidu Međunarodnog biološkog programa. Što se toga tiče, ne postoji sumnja (ili je ona beznačajno mala) koje antropometrijske mjere upotrijebiti i na koji način izvršiti registraciju rezultata u toku mjerenja. Na taj je način omogućeno da se jednoznačno definira što se stvarno razumije pod nekom antropometrijskom dimenzijom i da se ukloni onaj izvor pogrešaka koji je posljedica nestandardiziranih uvjeta mjerenja. Posljednjih godina, naime, većina svjetskih i domaćih antropologa u svojim istraživanjima primjenjuje upravo ona antropometrijska mjerenja i upravo na onaj način kako je predloženo MBP-om. Nije potrebno napominjati koliko je na taj način olakšana komunikacija između istraživača i koliko je povećana mogućnost znanstvene verifikacije rezultata pojedinih istraživanja, koja su zbog bilo kojih razloga od posebnog interesa za druge autore.

Međutim, kao i u većini drugih znanstvenih disciplina, i u antropologiji je još uvijek aktualan problem generiranja varijabli na osnovu rezultata antropometrijskih mjerenja. Kako je već u više navrata utvrđeno (npr. Zakrajšek, Hošek, Momirović, i Stojanović, 1974; Stojanović, Solarić, Momirović i Vukosavljević, 1975; Munro, Joffe i Ward, 1966; Medved, Momirović i Pavišić, 1970), svako *jednokratno* antropometrijsko mjerenje može biti znatno opterećeno pogreškom mjerenja, što ima dalekosežne posljedice za rezultate kompletnog istraživanja. Naravno, neke su antropometrijske mjere više podložne greškama mjerenja, kao na primjer mjere potkožnog masnog tkiva, a neke manje, kao na primjer većina skeletalnih mjera, ali je kontrola nad varijansom pogreške u svakom slučaju praktički nemoguća. Zato je zasigurno najbolje prihvatiti ona metrijska rješenja koja već unaprijed omogućavaju minimiziranje varijance pogreške. To u ovom slučaju znači da je svaku antropometrijsku mjeru potrebno ponoviti više puta, a u pravilu onoliko puta, koliko je potrebno da promatrana varijabla dostigne zadovoljavajuću pouzdanost. Generiranje varijabli iz ovako prikupljenih antropometrijskih podataka može se izvesti na različite načine i s različitim stupnjem efikasnosti. Postupci koji se baziraju na sumacionim tehnikama i izračunavanju prosječnih vrijednosti na rezultatima ponovljenih mjerenja danas vjerojatno već imaju historijski značaj. Može se diskutirati o tehnici određivanja glavnih komponenta matrice interkorelacija između ponovljenih mjerenja, a i o većini ostalih procedura, zasnovanih na modelu koji pretpostavlja nulte kova-

rijance pogrešaka mjerenja. Kako ova pretpostavka nema realnu osnovu zbog efekata različitih nesistematskih, a naročito sistematskih pogrešaka, koje su posljedica umjetne suglasnosti između mjerenja koje obavlja jedan mjerilac ili umjetne suglasnosti između mjerenja koje obavlja nekoliko mjerilaca, Stojanović, Solarić, Momirović i Vukosavljević (1975) su predložili da se kao rezultat ponovljenih antropometrijskih mjerenja uzme također prva glavna komponenta matrice kovarijanci, ali između mjerenja koja su prethodno bila reskalirana na antiimage metriku. Drugim riječima, predloženo je da se uzme prva Harrisova komponenta kao konačni rezultat u testu kompozitnog tipa, pri čemu je rezultat definiran kao projekcija vektora mjerenja na prvi vlastiti vektor. Ova procedura znatno oštrije penalizira pogreške mjerenja u odnosu na postupak koji podrazumijeva transformaciju rezultata u prvu glavnu komponentu standardiziranih rezultata mjerenja. Na ovaj se način, zahvaljujući spomenutom istraživanju, bar za neko vrijeme riješio problem određivanja konačnog testovnog rezultata u višitemskom antropometrijskom testu. U okviru istog istraživanja autori su se pokušali približiti i rješenju određivanja najoptimalnijeg broja ponavljanja jednog antropometrijskog mjerenja kako bi se maksimalno zadovoljio zahtjev za pouzdanošću mjerenja, a da se istovremeno izbjegnju objektivne tehničke, organizacione i materijalne poteškoće. Rezultati istraživanja su pokazali da se ni jedna antropometrijska mjera ne može s dovoljnim stupnjem reprezentativnosti procijeniti s malim brojem mjerenja, a osobito ne samo jednim mjerenjem. I kod procedure u kojoj su primijenjena tri mjerenja, premda su koeficijenti pouzdanosti za mnoge antropometrijske varijable bili relativno znatni, za neke od njih su bili vrlo slabi. Ovo posebno važi za dužinu noge, dužinu ruke, širinu šake, opseg natkoljenice, dijametar lakta i visinu tijela. Ukoliko se mjerenje vrši samo jedan put, pouzdanost je tako niska da autori smatraju nedopustivim jednokratno mjerenje kožnih nabora, posebno nabora potkoljenice, ali i nekih drugih mjera, primjerice, dijametara lakta, opsega podlaktice i širine stopala. Autori smatraju da je za znanstvena istraživanja neophodno uvesti proceduru po kojoj se sve antropometrijske varijable uzimaju šest puta i to od strane šest mjerilaca. Međutim, ukoliko su objektivne poteškoće u organizaciji i realizaciji antropometrijskih mjerenja takve prirode da onemogućuju primjenu tako velikog broja istovrsnih mjerenja, moguće je broj mjerenja smanjiti na tri, a da se bitno ne naruše metrijske karakteristike testa, ali, uz ozbiljan rizik pojave znatnije standardne greške mjerenja. Ovo ponovo ne važi za mjere potkožnog masnog tkiva koje se, zbog svoje izuzetne osjetljivosti na greške mjerenja, moraju ponoviti šest puta.

Moglo bi se reći da je na ovaj način u znatnoj mjeri riješen problem mjerenja u antropologiji i problem generiranja antropometrijskih varijabli s pri-

* Na primjer razne kefalometrijske varijable, mjere sjedeće visine, itd.

stojnim metrijskim karakteristikama. Ostao je, međutim, još i problem odabira antropometrijskih varijabli da bi bio što je moguće više usklađen prvenstveno sa ciljevima istraživanja, ali i s objektivnim mogućnostima koje diktira organizacija istraživanja i, što je još bitnije, broj entiteta na kojima se istraživanje provodi, kako bi se unaprijed osigurao zadovoljavajući broj stupnjeva slobode. Naime, Međunarodnim biološkim programom zacrtano je 39 antropometrijskih mjera koje aproksimiraju kompletan morfološki status čovjeka. Neki pak autori, koji su imali na raspolaganju izuzetno velike uzorke ispitanika, primjenjivali su još dodatni niz drugih antropometrijskih mjera, uglavnom specifičnih za određeni tip istraživanja,* dok su drugi osjetno smanjivali taj broj u odnosu na onaj predviđen MBP-om. Naravno da je broj antropometrijskih varijabli u najužoj vezi sa ciljevima istraživanja tako da diskusija o ovom problemu postaje bespredmetna ukoliko se ne definiira tip istraživanja za koji je vezan problem odabira varijabli. U ovom je slučaju to upravo onaj tip istraživanja, koji tretira problem faktorske strukture antropometrijskih varijabli, ili problem utvrđivanja broja i strukture latentnih dimenzija morfološkog statusa.

Nakon niza faktorskih studija provedenih na antropometrijskim podacima uočeno je da se ni broj ni struktura morfoloških dimenzija ne mijenja bitno pod utjecajem broja antropometrijskih varijabli, te da dimenzije, kao što su longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transversalna dimenzionalnost skeleta, volumen i masa tijela i faktor potkožnog masnog tkiva, imaju realnu opstojnost u koliko-toliko pristojno kolekcioniranom uzorku antropometrijskih varijabli. Eventualno se može dogoditi da većina skeletalnih mjera bude orijentirana prema jednom zajedničkom faktoru (vidi npr. Viskić, 1952). Ipak, navedena četiri faktora su rezultat većine istraživanja ovog tipa. Izolirao ih je Momirović i suradnici, 1969, primijenivši sistem od čak 45 antropometrijskih varijabli na uzorku od 4040 ispitanika muškog i ženskog spola, starih od 12 do 22 godine. Iste su dimenzije također izolirane i u istraživanju Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i N. Viskić-Štalec, 1975, gdje je bilo primijenjeno svega 17 antropometrijskih varijabli. Tri su faktora pouzdano interpretirana kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta, volumen tijela i potkožno masno tkivo i u istraživanju Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić (1975), gdje je primijenjena baterija od 23 antropometrijske varijable na uzorku od 737 ispitanika muškog spola starih od 19 do 27 godina. Treba još napomenuti i to da svi navedeni sistemi antropometrijskih varijabli nisu bili posebno osjetljivi niti na razlike u faktorskim postupcima kojima su bili podvrgnuti. Tako je u drugom spomenutom istraživanju (Momirović, i suradnici, 1969) primijenjena iterativna multigrupna metoda, u prvom i trećem obilnim transformacija značajnih glavnih komponenata, a u četvrtom orthoblique transformacija značajnih glavnih komponenata. Čak je u jednom slijedećem istraživanju (Stojanović, Vukosavljević, A. Hošek i Momirović, 1975) analiziran broj i struktura antropometrijskih

faktora dobijenih na image varijablama, tj. primijenjena je orthoblique transformacija značajnih glavnih osovina image matrice kovarijanci, pa se struktura antropometrijskih dimenzija nije promijenila, osim što su, pod utjecajem efekata image analize, faktori bili nešto pregnantnije definirani. U ovom su radu također bile primijenjene samo 23 antropometrijske varijable.

Prema tome, sad se već sa znatnom sigurnosti može potvrditi da je morfološki prostor u suštini četverodimenzionalan i da pri odabiru antropometrijskih varijabli treba voditi računa o tome da se uzmu upravo one varijable koje

1. najbolje reprezentiraju neku od ove četiri morfološke dimenzije i one koje
2. imaju najbolje metrijske karakteristike.

Budući je, naravno, vrlo teško istovremeno apsolutno zadovoljiti oba uvjeta, konačni broj antropometrijskih varijabli treba odrediti tako da svaka od navedenih dimenzija bude pokrivena s najmanje tri varijable, a po mogućnosti i više.

Vodeći računa o svim navedenim problemima oko generiranja antropometrijskih varijabli, a potom i oko odabira najreprezentativnijih i najpouzdanijih varijabli, za potrebe ovog istraživanja primijenjeno je po šest antropometrijskih mjera za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, transversalne dimenzionalnosti skeleta i volumena tijela, dok je za procjenu potkožnog masnog tkiva primijenjeno pet mjera. Pri tom su sve mjere, izuzev onih za procjenu potkožnog masnog tkiva, uzimane tri puta, dok su ove druge uzimane šest puta. Ukupan sistem antropometrijskih varijabli brojio je prema tome 23, a sastojao se od slijedećih mjera:

(1) Za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta:

1. visina tijela (VISINA)*
2. dužina noge (DUZINO)
3. dužina šake (DUZISA)
4. dužina stopala (DUZIST)
5. dužina ruke (DUZIRU)
6. biakromialni raspon (BIAKRO)

(2) Za procjenu transversalne dimenzionalnosti skeleta:

7. bikristalni raspon (BIKRIS)
8. širina šake (SIRISA)
9. dijametar ručnog zgloba (DIRUZG)
10. dijametar lakta (DILAKT)
11. dijametar koljena (DIKOLJ)
12. širina stopala (SISTOP)

(3) Za procjenu volumena i mase tijela:

13. težina tijela (TEZINA)

* U zagradi su navedene šifre pod kojima su antropometrijske varijable tretirane u toku računске obrade podataka i kako su označene u prezentiranim tabelama.

14. opseg nadlaktice — opruženje (OPNADL)
15. opseg podlaktice — max. (OPPODL)
16. opseg natkoljenice — max. (OPNATK)
17. opseg potkoljenice — max. (OPPOTK)
18. srednji opseg grudnog koša (OPGRUD)

(4) Za procjenu potkožnog masnog tkiva:

19. kožni nabor nadlaktice (NANADL)
20. kožni nabor leđa (NANALE)
21. kožni nabor pazuha (NAPAZU)
22. kožni nabor trbuha (NATRBU)
23. kožni nabor potkoljenice (NAPOTK)

Mjerenje je izvršeno u slijedećim uvjetima:

1. mjerilo se u prijepodnevnim i poslijepodnevnim satima,
2. korišteni su instrumenti posebne izrade, baždareni svakog dana prije početka mjerenja,
3. ispitanici su pri mjerenju bili bos, i u kratkim gaćicama,
4. prije početka mjerenja svaki je mjerilac na ispitaniku obilježio relevantne antropometrijske točke i nivoe, značajne za ovaj program mjerenja,
5. mjerenja parnih segmenata tijela su učinjena na lijevoj strani.

Pri tom su korišteni slijedeći instrumenti:

- osobna decimalna vaga, koja omogućuje točnost od 100 g;
- antropometar po Martinu, koji omogućuje točnost čitanja rezultata od 1 mm;
- pelvimetar, koji omogućuje točnost čitanja rezultata od 2 mm;
- klizni šestar, koji omogućuje točnost čitanja rezultata od 1 mm;
- kaliper (šestar za mjerenje kožnih nabora) koji je podešen na pritisak krakova na kožu od 10 g/mm², pri čemu je točnost čitanja rezultata 1 mm;
- plastična mjerna traka dužine 150 cm koja omogućuje točnost čitanja rezultata od 5 mm.

Sva su mjerenja izvršena metodom koju preporučuje MBP, izuzev srednjeg opsega grudnog koša i nabora na pazuhu, kod kojih je bilo odstupljeno u nivou fiksnih točaka, u odnosu na nivoe koje propisuje MBP. Ovo je učinjeno zbog toga da bi se osigurala komparacija ovih s rezultatima istraživanja većine drugih autora koji su navedene antropometrijske varijable mjerili također drugačije nego što je propisano MBP-om. Treba još napomenuti i to da je u ovom istraživanju primijenjena druga metoda i za mjerenje dužine šake, budući nije sadržana u popisu antropometrijskih mjera MBP.

Organizacija mjerenja provedena je tako da je svakog dana izmjereno po 40 ispitanika u sukcesivnim grupama od po pet ispitanika koje je mjerilo pet mjerilaca. Uz svakog je mjerioca bio i po jedan upisivač rezultata, koji je morao prije upisivanja svakog rezultata koji mu je saopćio mjerilac, radi kontrole, glasno ponoviti izdiktirani rezultat mjerenja. Budući su na svakom ispitaniku sve antropometrijske mjere uzimane po tri puta, izuzev svih kožnih nabora i srednjeg opsega grudnog koša koji su mjereni po

šest puta, na svakom je ispitaniku izvršeno ukupno 87 mjerenja.

Mjerenje je bilo organizirano na slijedeći način:

Ispitanici su, u grupi po pet, ulazili u prostoriju u kojoj je bilo pet mjerilaca i pet upisivača raspodijeljenih na pet mjernih mjesta. Treba napomenuti da je svaki mjerilac mjerio samo unaprijed utvrđene antropometrijske mjere na svakom pojedinom ispitaniku. Po ulasku u prostoriju za mjerenje po jedan je ispitanik otišao na svako mjesto za mjerenje gdje mu je mjerilac dermografskom olovkom na tijelu označio relevantne točke i nivoe samo za one antropometrijske mjere koje će sam izmjeriti. Nakon toga je učinjeno prvo mjerenje. Ispitanik je tada odlazio drugom mjeriocu koji je također obilježio točke i nivoe koje će sam izmjeriti, pa zatim obavio njihovo mjerenje. Tada je ispitanik odlazio trećem, četvrtom i petom mjeriocu, koji su istim postupkom obavljali prvo mjerenje njima određenih antropometrijskih mjera. Nakon što je prošao prvo mjerenje kod svih pet mjerilaca, ispitanik je ponovo dolazio kod prvog mjerioca koji je po drugi put izmjerio one antropometrijske mjere koje je mjerio i prvi puta. Zatim je ispitanik odlazio drugom, trećem, četvrtom i petom mjeriocu koji su izvršili drugo mjerenje, svaki opet samo onih mjera koje je uzeo i prvi puta. Na taj je način završeno i drugo mjerenje. Istim redoslijedom i na isti način je obavljeno i treće mjerenje, odnosno četvrto, peto i šesto za one antropometrijske mjere koje su se po ovom programu mjerile šest puta. Tako je završeno kompletno mjerenje kod svih pet ispitanika, koje je u prosjeku trajalo 30—40 minuta, nakon čega je istim postupkom mjereno slijedećih pet ispitanika. Da bi se sa što većom sigurnošću izbjegla pojava sistematskih pogrešaka mjerenja, koje mogu prouzročiti mnogo neugodnije posljedice u daljnjoj obradi rezultata od slučajnih pogrešaka, poslije svaka četiri dana* izvršena je kružna izmjena mjesta mjerilaca, kako bi svaki od njih tada mjerio druge antropometrijske mjere utvrđene za to mjesto mjerenja. Na taj je način, u toku cijelog ispitivanja, svaki mjerilac prošao kroz sva mjesta mjerenja, odnosno, učestvovao je u mjerenju svih antropometrijskih mjera predviđenih programom. Ovo je, naravno, bila samo dodatna mjera opreznosti, budući su svi mjerioci prije početka mjerenja bili temeljito uvježbavani za mjerenje svih predviđenih antropometrijskih mjera.

3.4. POSTUPCI ZA PROCJENU KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI I KOORDINACIJSKE VARIJABLE

Kao što je već navedeno u poglavlju 2.2., mogućnost izbora postupka za procjenu antropoloških, pa prema tome i koordinacijskih dimenzija, prilično je ve-

* Mjerenje je trajalo ukupno 20 dana budući je rađeno za potrebe istraživanja za koje je bilo predviđeno 800 ispitanika. O tome je detaljnije napisano u poglavlju 3.2.

lika. Za potrebe ovog istraživanja procedura izbora najoptimalnijeg postupka za određivanje broja i strukture koordinacijskih dimenzija rukovodena je kriterijem koji proizlazi iz hipotetskog modela strukture koordinacijskih sposobnosti i, u skladu s tim, modela po kojem su kolekcionirani mjerni instrumenti. Budući da koordinacijski prostor predstavlja samo jedan subprostor cijelog sistema motoričkih dimenzija i model njegove strukture je samo dio generalnog modela strukture motoričkih sposobnosti. Doduše, što se tiče samog modela, taj se dio može bez većih posljedica izdvojiti i promatrati nezavisno od njegovih ostalih komponenata. Međutim, budući da je etiologija koordinacijskog modela direktno povezana s etiologijom generalnog motoričkog modela koji su predložili Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975), i budući da su rezultati posljednjeg istraživanja strukture koordinacije (Hošek-Momirović, 1976) vrlo kongruentni odgovarajućem dijelu generalnog modela, u ovom su poglavlju navedeni i jedan i drugi kao glavni kriteriji za postavljanje hipoteze o strukturi koordinacijskog prostora, i, u vezi s tim, kao glavni kriteriji za izbor mjernih instrumenata.

Model Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića rezultat je istraživanja provedenog pomoću 110 mjernih instrumenata koji su aproksimativno pokrivali kompletan motorički prostor, primijenjenih na 693 ispitanika muškog spola, starih 19—27 godina. Nakon uvida u faktorsku strukturu motoričkih dimenzija, izračunanoj u prostoru prvog, drugog i trećeg reda postavljena je hipoteza o hijerarhijskom modelu strukture psihomotornih sposobnosti. Pri tom je naglašeno da u okviru faktora, formalno istog reda, egzistiraju funkcionalne strukture koje imaju različiti položaj na ljestvici definiranoj opsegom regulacije i stupnjem nezavisnosti od ostalih funkcionalnih struktura. Tako je prva razina ovog modela podijeljena u četiri sekcije koje, obzirom na opseg funkcioniranja odgovarajućih regulacionih mehanizama, također imaju hijerarhijski karakter. Ove sekcije su redom označene kao 1a, 1b, 1c i 1d, i to kao:

- 1a: — mehanizam za kortikalnu kontrolu i regulaciju gibanja, vjerojatno ovisan o efikasnosti uređaja za simultano procesiranje,
 — mehanizam za kortikalnu kontrolu i regulaciju gibanja, vjerojatno ovisan o efikasnosti uređaja za serijalno procesiranje,
 — mehanizam za regulaciju gibanja, ovisan od integrativnih funkcija retikularne formacije;
- 1b: — mehanizam za sinergijsku regulaciju intenziteta ekscitacije,
 — mehanizam za kontrolu trajanja i opsega funkcioniranja sustava za regulaciju alternativnih miometričkih kontrakcija;
- 1c: — mehanizam za regulaciju alternativnog uključivanja i isključivanja agonista i antagonista,
 — mehanizam za regulaciju ritma,
 — mehanizam za sinergijsku regulaciju od kojeg ovisi korekcija šuma proizvedenog funkcioniranjem statičkih i gravitacionih receptora,

— mehanizam za kontinuiranu regulaciju broja aktivnih motoneurona;

- 1d: — mehanizam za regulaciju broja aktiviranih motoričkih jedinica,
 — mehanizam za kontrolu brzine transmisije impulsa kroz motoričke neuronske sklopove,
 — mehanizam za kontrolu ukupnog broja aktiviranih neurona,
 — mehanizam za opću kontrolu tonusa muskulature.

U prostoru drugog reda identificirani su uređaji za regulaciju šireg opsega i to:

- mehanizam za kortikalnu regulaciju gibanja, vjerojatno ovisan o funkciji centralnog procesora,
 — mehanizam za subkortikalnu regulaciju gibanja, vjerojatno ovisan o funkciji retikularne formacije,
 — mehanizam za regulaciju energetskog izlaza, vjerojatno ovisan od integrativnih sklopova koji koordiniraju broj aktivnih motoričkih jedinica i vrijeme njihove aktivnosti,
 — mehanizam za selektivnu kontrolu brzine transmisije impulsa kroz motoričke neurone.

U prostoru trećeg reda utvrđen je centralni regulacioni mehanizam koji kontrolira i koordinira funkcije mehanizama nižeg reda.*

Iz rezultata istraživanja »Struktura koordinacije« (A. Hošek-Momirović, 1976) koje je provedeno na uzorku od 693 ispitanika muškog spola, starih 19—27 godina, moguće je, hipotetski, također postaviti model strukture ovog dijela motoričkog prostora. Najprije zbog toga što je i u ovom istraživanju izveden pokušaj određivanja hijerarhijske strukture koordinacijskih sposobnosti, a također i zbog toga što postoji znatna suglasnost zaključaka sa zaključcima koji se odnose na onaj dio generalnog motoričkog modela kojim su formulirani mehanizmi za regulaciju složenih kretnih struktura.

Ovaj model, aproksimativno, formulira regulaciju složenih kretnih struktura na dva funkcionalna nivoa, pri čemu prva razina, sukladno prvoj razini generalnog motoričkog modela, također daje prioritet nekim funkcionalnim strukturama u skladu s njihovim opsegom i rasponom regulacije. Od šest izoliranih koordinacijskih dimenzija prve tri imaju karakter funkcionalnih mehanizama vrlo širokog opsega, dok druge tri predstavljaju specifične dimenzije koordinacije pokreta koje vjerojatno zavise o funkcioniranju nekih specijaliziranih mehanizama s uskim opsegom regulacije.

* Razlog je jednostavno u tome što se pomoću informacija koje omogućuju testovi situacionog tipa nisu ni mogle eksplicitno identificirati funkcionalne strukture koje točno odgovaraju određenim zonama centralnog nervnog sistema. Međutim, eventualni pokušaj usklađivanja ovih rezultata s rezultatima laboratorijskih i kliničkih eksperimenata Lurie i mnogih drugih neurgopsihologa možda bi omogućio i postavljanje nešto jasnijih hipoteza o regulaciji koordinacijskih sposobnosti.

Prve tri dimenzije za koje se pretpostavlja da su pod utjecajem mehanizama sa širokim opsegom regulacije identificirane su 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 programa za kortikalno formirane glavne programe;
- sposobnost situacionog formiranja elementarnih programa funkcioniranjem subkortikalnih mehanizama.

Druge tri dimenzije užeg opsega identificirane su kao:

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

Druga razina modela reprezentirana pomoću samo jedne dimenzije višeg reda označena je kao:

- sistem mehanizama odgovornih za integraciju i koordinaciju uređaja za formiranje, kontrolu, adaptaciju i realizaciju kinetičkih programa.

Prema tome, ovdje se očigledno radi o hijerarhijskom modelu s kolateralnim vezama i povratnim regulacionim krugovima, pri čemu kod različitih koordinacijskih sposobnosti variraju odnosi između kortikalnih i subkortikalnih regulacionih mehanizama i to obzirom na relativnu zastupljenost svojih funkcija, a u ovisnosti o kompleksnosti određenih kinetičkih programa.

Ozbiljan prigovor i jednom i drugom modelu, koji očigledno spadaju u klasu funkcionalnih modela, je suviše gruba aproksimacija uređaja za regulaciju pokreta koji odgovaraju tek određenim nivoima, dakle vertikalnoj reprezentaciji centralnog nervnog sistema. Pobliza lokacija i identifikacija relevantnih zona centralnog nervnog sistema, doduše iz opravdanih razloga izostavljena,* zasigurno bi olakšala razumijevanje vrlo složenih funkcija koje su u osnovi svakog gibanja, posebno onog tipa koordinacije pokreta.

Unatoč navedenim nedostacima predloženi model strukture koordinacijskih sposobnosti prihvaćen je u ovom istraživanju kao operacioni konstrukt na osnovu kojeg je kolekcionirana baterija mjernih instrumenata za procjenu koordinacije. Jedini razlog zbog kojeg je to učinjeno je taj što spomenuti model proizlazi iz rezultata istraživanja baziranog na, koliko je autoru poznato, do sada najvećoj bateriji koordinacijskih testova (37), na dovoljno velikom i vrlo reprezentativnom uzorku ispitanika i uz pomoć objektivnih i, u ovaj čas, praktički najkorektnijih metodoloških, odnosno statističkih postupaka. Danas, kada tematski sličnih istraživanja u svijetu ima relativno mnogo, navedeni argumenti mogu imati presudni zna-

čaj za ocjenu vrijednosti i pouzdanosti dobijenih rezultata.

Prema tome, u ovom su istraživanju upotrebljene one varijable za procjenu koordinacijskih sposobnosti koje aproksimiraju sve elemente predloženog modela. Istovremeno, to su i one varijable koje su sudjelovale, unutar sklopa velike baterije od 110 motoričkih testova, u generiranju rezultata na osnovu kojih je postavljen generalni model strukture motoričkih sposobnosti.

Glavno obilježje ovih mjernih instrumenata, a istovremeno još jedan razlog zbog kojeg su na upravo takav način kolekcionirani, je već unaprijed poznati skup podataka o njihovim metrijskim karakteristikama. Naime, grupa autora (Momirović, Štalc i Wolf, 1975) provela je jedno vrlo opsežno istraživanje sa ciljem da se utvrde metrijske karakteristike svih 110 spomenutih motoričkih testova, koji su tek potom bili predmet istraživanja Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića (1975), odnosno istraživanja strukture samo koordinacijskog prostora (A. Hošek-Momirović, 1976). I u ovom je slučaju bio upotrebljen reprezentativni uzorak ispitanika, starih 19—27 godina, s efektivom od 693 ispitanika.

Treba također napomenuti da ovo istraživanje u pravom smislu riječi predstavlja prekretnicu u istraživanjima motoričkih sposobnosti općenito, budući su ovdje prvi puta primijenjeni i validirani mjerni instrumenti koji su, u cilju maksimiziranja njihove pouzdanosti, tj. minimiziranja varijance pogreške mjerenja, konstruirani kao kompoziti, a ne kao što je bila dotadašnja praksa, pojedinačni motorički zadaci. Svaki od 110 mjernih instrumenata predstavljao je, prema tome, višekomponentni kompozit istih, tj. ponovljenih ili različitih motoričkih zadataka. Kao najpouzdanija procjena ukupnog rezultata u testu prihvaćena je prva glavna komponenta itema čije su varijance restandardizirane tako da budu obrnuto proporcionalne njihovim uniknim varijancama. Naravno, autori su odmah odbacili klasične strategije u određivanju testovnog rezultata kao što su prosjek rezultata u itemima ili jednostavne sumacione tehnike koje zbog utjecaja stohastičkih relacija između zadataka mogu proizvesti neželjene efekte. Naravno, moguć je još čitav niz postupaka za procjenu ukupnog rezultata u kompozitnom testu kao što su:

- određivanje glavne komponente standardiziranih itema,
- određivanje glavne komponente itema transformiranih u image oblik,
- određivanje glavne komponente itema reskaliranih na antiimage metriku,
- određivanje rezultata na prvom faktoru,
- određivanje rezultata na prvom kanoničkom faktoru,

* Za potrebe ove analize provedena je serija pretpokusa nakon koje je konačna baterija od 110 testova nešto modificirana i to u smislu kompletne promjene testa ili u smislu promjene broja itema.

— određivanje rezultata na prvom α faktoru, ti reducirane matrice korelacija itema.

Pored ovih i još mnogih drugih postupaka autorima se činilo da izračunavanje glavnih komponenata itema reskaliranih na antiimage metriku ima najviše opravdanja kada se radi o motoričkim testovima.

Istraživanje Momirovića, Štaleca i Wolfa pokazalo je da je i za najproblematičnija područja motorike, kao što su koordinacija i preciznost, moguće konstruirati vrlo pouzdane testove kompozitnog tipa. Ovo naravno pod uvjetom da je konstrukcija testova i broj itema određen na temelju korektno provedenih pretpokusa* i pod striktno standardiziranim uvjetima za primjenu testova. Budući da su u ovom radu provjeravani i neki postupci za procjenjivanje pouzdanosti testova, utvrđeno je da, barem što se motoričkih testova tiče, klasične mjere pouzdanosti imaju slabu ili sumnjivu vrijednost. Kao najpouzdanije pokazale su se mjere pouzdanosti dobijene postupcima koji pretpostavljaju nejednaku vrijednost različitih itema u ukupnom testovnom rezultatu. U skladu s tim najpogodnijom se čini procjena na osnovu koeficijenta generalizacije izvedenih iz testovnih rezultata definiranih kao prva glavna komponenta itema reskaliranih na antiimage metriku, i procjena na osnovu koeficijenta reprezentativnosti testova koji su utemeljeni na modelu koji dopušta nenulte kovarijance pogrešaka.

Prema tome, budući su za potrebe ovog istraživanja upotrebljeni koordinacijski testovi koji su, između ostalih, također validirani u istraživanju Momirovića, Štaleca i Wolfa, postoji znatna sigurnost da su upotrebljeni upravo oni testovi čija je pouzdanost sasvim u skladu s postojećim kineziometrijskim i psihometrijskim kriterijima. Dakle, baterija je sačinjena od 37 kompozitnih mjernih instrumenata, pri čemu je broj itema za svaki test određen tako da omogućiti što je moguće veću pouzdanost. Najveći broj ovih testova ima pouzdanost, procijenjenu preko koeficijenta generalizacije, preko .90. Naravno, i u ovom je slučaju, za određivanje ukupnog testovnog rezultata, prihvaćena strategija koju su predložili Momirović, Štalec i Wolf, tj. procjena ukupnog rezultata na osnovu prve glavne komponente itema reskaliranih na antiimage metriku.

U ovom je poglavlju uz puni naziv testa navedena i njegova šifra koja je upotrebljena kao identifikacijska oznaka u tabelama s rezultatima analiza. Opis testova kao i koeficijenti pouzdanosti testova navedeni su u spomenutom istraživanju Momirovića, Štaleca i Wolfa, 1975, kao i u drugim istraživanjima.

U ovom radu upotrebljeni su slijedeći testovi:

1. MKUGRP — GRČENJE I PRUŽANJE
2. MKRBUB — NERITMIČKO BUBNJANJE
3. MBKTVP — TRČANJE, VALJANJE, PUZANJE
4. MKRBNR — BUBNJANJE NOGAMA I RUKAMA
5. MREPOL — POLIGON NATRAŠKE
6. MRECOR — CRTANJE OBIM RUKAMA

7. MAGONT — OKRETNOST NA TLU
8. MKAZON — ŽONGLIRANJE ŠIBICAMA
9. MAGKUS — KORACI U STRANU
10. MRESDN — SKOK UDALJ NATRAŠKE
11. MKTOZ — OKRETNOST U ZRAKU
12. MBKRLP — RUŠENJE LOPTICA PALICOM
13. MAGTUP — TRČANJE U PRAVOKUTNIKU
14. MKAAML — AMORTIZACIJA LOPTE
15. MKAVLR — VOĐENJE LOPTE RUKOM
16. MKLSNL — SLALOM NOGAMA SA DVIJE LOPTE
17. MKAORE — ODBIJANJE LOPTICE REKETOM
18. MREL20 — ODBIJANJE LOPTE ŠAKOM
19. MKUDLL — DIZANJE LOPTE LUPKANJEM
20. MBKS3L — SLALOM SA TRI LOPTE
21. MKTPR — PARALELNE RUČE
22. MBKLIM — RUŠENJE LOPTICA I MEDICINKI
23. MBKPOP — PROVLAČENJE I PRESKAKIVANJE
24. MBKPIS — PENJANJE I SILAZENJE PO KLUPI I ŠVEDSKIM LJESTVAMA
25. MAGOSS — OSMICA SA SAGIBANJEM
26. MRESTE — STEPENICE NATRAŠKE
27. MKRPUK — POSKOCI U KRUGU
28. MKRP3R — UDARANJE PO PLOČAMA U TRI RAVNI
29. MKRPLH — UDARANJE PO HORIZONTALNIM PLOČAMA
30. MKTUBL — UZIMANJE I BACANJE LOPTI
31. MKLULK — UBACIVANJE LOPTI U KUTIJE
32. MKLVOV — VOĐENJE PLOČICE OKO VALJKA
33. MKTKK3 — OKRETNOST S PALICOM
34. MKUPAL — PRESKAKIVANJE PALICE
35. MKLPHV — PRESKAKIVANJE HORIZONTALNE VIJAČE
36. MKUPLL — POVALJKA NA LEĐA S LOPTOM
37. MKUPRN — PRESKAKIVANJE NOGE

Kao što je već napomenuto, generiranje varijabli iz ovako dobijenih rezultata izvršeno je na osnovu prve glavne komponente itema svakog testa, koje su prethodno bile reskalirane na antiimage metriku. Daljnji tretman ovako formiranih varijabli pretpostavljao je njihovu kondenzaciju i transformaciju u sistem latentnih varijabli. Pri tom su odabrana dva tipa, odnosno dva stupnja kondenzacije i transformacije. Prvi se odnosi na sistem glavnih komponenata matrice interkorelacija bazičnih varijabli, a drugi na orthoblique transformaciju značajnih glavnih komponenata. Ovakva kondenzacija omogućava uvid u kvantitativnu strukturu odnosa između upotrebljenih varijabli, a prije svega u intenzitet njihove podložnosti nekoj zajedničkoj varijabli višeg reda.

Organizacija mjerenja koordinacijskih sposobnosti pomoću navedenih mjernih instrumenata direktno je vezana za organizaciju primjene 110 mjernih instrumenata za procjenu dimenzija koje pokrivaju cijeli psihomotorni prostor, tj. za potrebe istraživanja Gre-

* Od kojih je za potrebe ovog istraživanja zadržano 200.

delja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića (1975). Trideset sedam koordinacijskih testova činilo je sastavni dio ove velike baterije koja je primijenjena na ukupno 800 ispitanika.* Svih 800 ispitanika bilo je prvo podijeljeno na dvije skupine od po 400, a zatim svaka od tih skupina na 100 malih od po 4 ispitanika. U prvih 15 dana testirano je, uz pomoć 50 posebno u vježbanih mjerilaca, prvih 400, a u slijedećih 15 dana drugih 400 ispitanika.

Ukupan broj testova podijeljen je na način koji je trebao osigurati minimalni utjecaj primjene jednog testa na rezultat u ma kojem drugom testu. Iz tog je razloga izbor mjernih instrumenata izvršen prema kriteriju da sukcesivno aplicirani testovi angažiraju različite funkcionalne mehanizme i različite mišićne skupine.

U toku petnaestodnevnog testiranja ispitanici su u svakom tjednu efektivno kroz tri dana bili podvrgnuti testiranju motoričkim zadacima, pri čemu je barem jedan dan odmora bio umetnut između sukcesivnih dana mjerenja.

Samo ispitivanje provedeno je tako da je po deset skupina (od po 4 ispitanika) dnevno prolazilo kroz prijedodnevni (dvosatni) i poslijepodnevni (devedesetminutni) program testiranja. Nakon što je, na osnovu slučajnog rasporeda, za svaku skupinu od po četiri ispitanika određena stanica na kojoj će prvo biti ispitana, ispitanici su upoznati sa zadacima* Dužina odmora između obavljanja dva pokušaja istog zadatka ili dva različita zadatka, određena je vremenom potrebnim da svi članovi skupine (»četvorke«) obave isti zadatak. Redoslijed testova, definiran stanicama u kružnom toku, bio je fiksiran za sve skupine ispitanika.

3.5 Algoritmi i programi za analizu rezultata

Obzirom na ciljeve ovog istraživanja sistem obrade podataka, prikupljenih na način koji je opisan u poglavljima 3.3 i 3.4, obuhvaćao je četiri faze, koje su se, generalno, odnosile na rješavanje slijedećih problema:

1. utvrđivanje faktorske strukture morfoloških dimenzija,
2. taksonomsku analizu morfoloških karakteristika,
3. utvrđivanje faktorske strukture koordinacijskih sposobnosti,
4. utvrđivanje kanoničkih relacija između morfoloških i koordinacijskih varijabli.

Rješavanje ovih problema obavljeno je na slijedeći način:

1. *Povezanost između morfoloških obilježja i manifestnih koordinacijskih sposobnosti* izračunana je pomoću kanoničke korelacijske analize i to klasičnim Hotellingovim postupkom na osnovu matrice kroskorelacija testova iz oba skupa i matrica korelacija iz svakog skupa posebno. Matrice korelacija testova iz svakog skupa posebno i kanoničkih varijabli izoliranih iz tih skupova tretirane su kao faktorske matrice.

Značajnost koeficijentata kanoničke korelacije testirana je Bartlettovim testom; pogreška tipa I pri odbacivanju hipoteze da je ma koji koeficijent kanoničke korelacije, u populaciji, ravan nuli fiksirana je na 0.01.

2. *Faktorska struktura antropometrijskih varijabli* izračunana je orthoblique transformacijom značajnih glavnih komponenata matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli. U tu svrhu izračunana je:

- matrica interkorelacija antropometrijskih varijabli;
- univiteti antropometrijskih varijabli i količina njihove zajedničke varijance;
- karakteristični korjenovi matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli. Broj zadržanih karakterističnih korjenova nije određen ni po kakvom egzaktnom, statističkom kriteriju, već na osnovu modela strukture i broja morfoloških dimenzija proiziloga iz rezultata istraživanja Momirovića i sur. 1969; Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i Solariceve, 1975; Stojanovića, Vukosavljevića, Hoškove i Momirovića, 1975. U skladu s tim modelom broj značajnih karakterističnih korjenova unaprijed je fiksiran na četiri;
- glavne osovine matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli i komunaliteti antropometrijskih varijabli nakon ekstrakcije četiri faktora;
- sklop antropometrijskih faktora (nakon orthoblique transformacije značajnih glavnih komponenata), definiran kao paralelne projekcije antropometrijskih varijabli na orthoblique faktore;
- struktura antropometrijskih faktora, definirana kao korelacije antropometrijskih varijabli i orthoblique faktora:
- interkorelacije antropometrijskih orthoblique faktora;
- regresijski koeficijenti za izračunavanje pozicije ispitanika na svakom antropometrijskom orthoblique faktoru.

3. *Taksonomska analiza morfoloških karakteristika* učinjena je po MORPHOTAX algoritmu koji odgovarajućom transformacijom antropometrijskih orthoblique faktora formira taksonomske varijable. Prema tome, broj taksonomskih varijabli je jednak broju latentnih antropometrijskih dimenzija. Po ovom programu izračunana je:

- struktura taksonomskih varijabli u prostoru manifestnih antropometrijskih dimenzija, definirana kao korelacije originalnih antropometrijskih varijabli i taksonomskih varijabli,
- struktura taksonomskih varijabli u prostoru latentnih antropometrijskih dimenzija, definirana kao korelacije antropometrijskih orthoblique faktora i taksonomskih varijabli,

* Neposredno prije svakog od mjerenja ispitanici nisu provodili zagrijavanje, niti su u toku mjerenja od ispitivača, osim uputstava i, ako je bilo predviđeno demonstracije samog zadatka, dobivali nikakve dodatne poticaje u cilju poboljšanja vlastitih rezultata.

— korelacije glavnih komponenata matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli i taksonomskih varijabli.

4. Faktorska struktura koordinacijskih varijabli izračunana je također orthoblique transformacijom značajnih glavnih komponenata matrice interkorelacija koordinacijskih varijabli. Pri tom su učinjene i sve one operacije koje prate jednu kosu transformaciju glavnih komponenata, a koje su navedene u točki 2. ovog poglavlja. Broj značajnih faktora, odnosno broj zadržanih karakterističnih korjenova također nije određen po nekom statističkom kriteriju, već na osnovu modela strukture i broja koordinacijskih dimenzija koji proizlaze iz rezultata istraživanja A. Hošek-Momirović (1976). U skladu s tim broj značajnih koordinacijskih faktora je unaprijed fiksiran na šest.

5. Kanonička korelacijska analiza glavnih komponenata matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli i manifestnih koordinacijskih dimenzija.*

6. Kanonička korelacijska analiza antropometrijskih orthoblique faktora i manifestnih koordinacijskih dimenzija.

7. Kanonička korelacijska analiza glavnih komponenata matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli i latentnih dimenzija koordinacije.

9. Kanonička korelacijska analiza antropometrijskih orthoblique faktora i latentnih dimenzija koordinacije.

10. Kanonička korelacijska analiza morfoloških taksona i latentnih dimenzija koordinacije.

U skladu s ovim postupcima otisnute su i tabele s rezultatima dobijenima na ovaj način, a istim redoslijedom je učinjena i njihova interpretacija. Ovo uz napomenu da su i tabele i interpretacija, koje se odnose na postupke 5., 6. i 7., integriranje u jednu cjelinu radi komparativne analize upotrebljenih postupaka i ocjene vrijednosti pojedinih postupaka za kondenzaciju informacija u odnosu na problem relacija između antropometrijskih i koordinacijskih dimenzija. Iz istih razloga je učinjena i integracija tabela i interpretacija, koje se odnose na postupke 8., 9. i 10.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4.1 Kanoničke relacije manifestnih antropometrijskih i koordinacijskih varijabli

Analiza relacija između manifestnih antropometrijskih i manifestnih koordinacijskih varijabli učinjena je na temelju informacija koje su sadržane u:

- 1) matrici kroskorelacija antropometrijskih i koordinacijskih varijabli (tabela 1);
- 2) matrici koeficijenata kanoničke korelacije između sistema antropometrijskih i sistema koordinacijskih varijabli (tabela 2);
- 3) matrici korelacija između antropometrijskih, odnosno koordinacijskih varijabli i kanoničkih faktora (tabela 3a i 3b).

Osnovni preduvjet za analizu relacija između dva skupa podataka, tj. preduvjet da je interna strukturiranost svakog od skupova barem zadovoljavajuća, u slučaju koordinacijskih i antropometrijskih varijabli u potpunosti je zadovoljen. Svaki od ovih skupova ima vrlo pregnantnu strukturu i nema sumnje da svaka od upotrebljenih varijabli dovoljno doprinosi koherenciji odgovarajućeg sistema. Praktički nema ni jedne varijable, ni koordinacijske ni antropometrijske za koju bi se, na osnovu njenih korelacija s ostalima iz odgovarajućeg sistema, moglo posumnjati da zaista pripada tom sistemu. Naravno, u svakom od analiziranih blokova pojavljuje se po nekoliko varijabli koje su u osjetno nižim korelacijama s nekim drugima iz vlastitog bloka, ali praktički nema ni jedne koja bi se tako ponašala u odnosu na sve, pa i na znatniji dio varijabli iz bloka kojem po eksperimentalnom nacrtu pripada. Čini se čak da je struktura, definirana veličinom koeficijenata korelacije, unutar svakog od ovih blokova suviše pregnantna da bi se mogla naslutiti neka konfiguracija u smislu faktorske strukture koordinacijskog, odnosno antropometrijskog sistema varijabli. Ovo osobito vrijedi za koordinacijski blok u kojem je raspon veličine koeficijenata češći od lijevog, tj. onog gdje su koeficijenti manji .45, pri čemu je desni ekstrem (koeficijent veći od .45) češći od lijevog, tj. onog gdje su koeficijenti manji od .25. Istovremeno, vrlo su rijetke korelacije koje se mogu, u statističkom smislu, smatrati beznačajnim; za upotrebljeni broj ispitanika, uz pogrešku I tipa svaki korelacijski koeficijent jednak ili manji od .18 smatra se statistički ravnim nuli. Međutim, dobivena homogenost ovog sistema, ma kako izgledala nepraktična za eventualnu analizu faktorske strukture koordinacije, za analizu kanoničkih relacija ovog i antropometrijskog sistema sasvim je pogodna, budući dozvoljava različite kombinacije koordinacijskih fenomena, odnosno analizu kvalitativnih promjena u faktorskoj strukturi koordinacije pod utjecajem različitih kombinacija morfoloških karakteristika.

Što se interkorelacija tiče skup antropometrijskih varijabli nešto je manje homogen od koordinacijskog. U njemu se naziru blokovi vrlo slični faktorskoj strukturi dobivenoj u ranijim istraživanjima (Momirović i suradnici, 1966; Momirović i suradnici, 1969; Momirović, 1970; Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975). Tri skupine varijabli, ekvivalentne ranije utvrđenim faktorima longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, volumena tijela i faktoru potkožnog masnog tkiva, lako su prepoznatljive, dok su varijable transverzalne dimenzionalnosti, sukladno rezultatima spomenutih istraživanja, u osrednjim korelacijama i međusobno i s ostalim antropometrijskim varijablama. Može se, prema tome, odmah naslutiti da će problem transverzalnih mjera skeleta i u ovom istraživanju biti aktualan, zajedno s hipotezama o utjecaju

* Ova i sve slijedeće kanoničke analize izračunane su Hotellingovom metodom kanoničke korelacijske analize koja pruža informacije navedene u točki 1. ovog poglavlja.

ovih mjera na definiciju antropometrijskog statusa. Moguće je da će kanoničke relacije između koordinacijskog i antropometrijskog prostora pomoći u objašnjavanju ovog fenomena, obzirom na kretnu sposobnost pojedinih dijelova tijela i biomehaničke zakone kojima su određene akcije tijela podložne. Pri tom se posebno misli na ulogu zglobova u kinetičkim akcijama tijela koje povezuju dijelove tijela u funkcionalne lance ili u koherentan sistem poluge čija efikasnost može biti manje ili više uvjetovana strukturom ostalih antropometrijskih dimenzija.

Na žalost, ova se hipoteza ne može provjeriti na osnovu matrice interkorelacija. S jedne strane zbog toga što pojedinačni korelacijski koeficijenti pružaju premalo informacija o ovako kompleksnim antropološkim fenomenima,* a s druge strane i zbog toga što su kroskorelacije koordinacijskih i antropometrijskih varijabli tako niske da je na osnovu njihovih pojedinačnih interaktivnih odnosa gotovo nemoguće donositi sudove o bilo kakvim kvalitativnim relacijama morfoloških i akcionih fenomena. Ovakve kroskorelacije, na prvi pogled, izgledaju prilično obeshrabrujuće za analizu kanoničkih relacija koja slijedi. Međutim, algoritam za kanoničku korelacijsku analizu omogućuje maksimalnu eksploataciju varijance svih varijabli i to integralno, tako da, pod hipotezom ortogonalnosti latentnih dimenzija i, istovremeno, nenulatih relacija dovoljno velikog broja manifestnih obilježja, može realno proizvesti znatne kanoničke korelacije između različitih linearnih kombinacija korespondentnih skupova obilježja. Zbog toga smisljena interpretacija relacija između ova dva prostora antropološkog statusa nije moguća na osnovu kroskorelacija između pojedinačnih koordinacijskih i morfoloških varijabli, ali je, sudeći po veličini kanoničkih korelacija između pojedinih njihovih linearnih kombinacija, izvjesno da analizirani prostori nisu međusobno nezavisni i da koordinacijske sposobnosti, koje se logički mogu tretirati kao kriterijski skup, u znatnoj mjeri ovise od neke optimalne kombinacije morfoloških karakteristika.

Naime, čak je sedam parova kanoničkih dimenzija potrebno za eksplikaciju zajedničkog varijabiliteta analiziranih varijabli iz oba prostora. Pri tom su kanoničke korelacije između ovih dimenzija vrlo visoke; čak kod posljednjeg, sedmog, značajnog para kanoničkih dimenzija ova korelacija iznosi .60. Naravno, slično se ponašaju i varijance faktora. Njihova veličina prilično strmo opada od prvog do četvrtog faktora, nakon kojeg je pad sporiji, tako da se kod sedmog zadržava na .36, tj. na dovoljno velikoj količini da nema razloga sumnjati u egzistenciju i sedmog para kanoničkih varijabli. Ovo unatoč tome što je njihova međusobna povezanost značajna tek na razni od .02; sve prethodne kanoničke korelacije su značajne na razini manjoj od .01.

Međutim, unatoč vrlo visokoj korelaciji (.81) i relativno znatnoj količini zajedničke varijance (.66) struktura prvog para kanoničkih faktora nije takva da bi im se mogao pridati značaj prvog glavnog predmeta mjerenja, kao što je to obično moguće kod prvih kanoničkih dimenzija izoliranih iz sistema varijabli koje

su reprezentativne za neka područja. Vjerojatno se ovdje naziru sekundarni efekti niskih kroskorelacija između antropometrijskih i koordinacijskih varijabli. Ipak, činjenica da struktura faktora iz prvog para kanoničkih varijabli nije sukladna prvom glavnom predmetu mjerenja analiziranih sistema uopće ne umanjuje značaj izoliranih kanoničkih faktora. Staviše, na ovaj je način omogućeno da se maksimalno eksploataju informacije o specifičnim kombinacijama koordinacijskih i morfoloških obilježja pod vidom njihovih maksimalnih korelacija, sadržanih u ostalim parovima kanoničkih dimenzija. Ovo zbog toga što se kanoničkom korelacijskom analizom utvrđuju relacije i struktura latentnih dimenzija dobijene na rezidualnoj varijanci nakon sukcesivne parcijalizacije informacija koje emitiraju sve prethodne dimenzije. U ovom je slučaju, prema tome, potrebno izbjeći ma kakvu diskusiju o općim zakonitostima šireg opsega koji vrijede u interaktivnim odnosima morfoloških i koordinacijskih karakteristika. Od samog početka potrebno je analizirati, a zatim parcijalizirati specifične odnose tipičnih kombinacija morfoloških obilježja i tipičnih kombinacija motoričkih fenomena.

I morfološki i koordinacijski faktor koji formiraju prvi par kanoničkih varijabli su bipolarni. Pri tom je faktor izoliran u prostoru morfoloških varijabli nešto bolje definiran od onog koji je izoliran u prostoru varijabli koordinacije. Naime, ovaj posljednji je s pozitivne strane određen svega s dvije varijable i to s koeficijentima korelacije prilično osrednje veličine, a s negativne strane samo s jednom. Ipak, takva bipolarna struktura omogućuje diferencijaciju kinetičkih sadržaja vrlo tipičnih za koordinacijske sposobnosti. Ova dimenzija je, u suštini, odgovorna za generalnu mobilnost cijelog tijela. Pri tom su, s jedne strane, kretne strukture u kojima je uz aktivnost cijelog tijela, potrebno savladati prepreke iz fizičke okoline*, dok su s druge strane kretne strukture kod kojih također dominira aktivnost cijelog tijela, ali je pri tom potrebno stalno savladavanje unutrašnjih sila (sile otpora i sile inercije) koje proizvodi vlastito tijelo**. Prema tome, glavno obilježje ovog faktora je okretnost cijelog tijela, čije su komponente efikasnosti brzina i maksimalna eksploatacija definiranog prostora. Pri tom je okretnost s preprekama koja zahtijeva znatno složenije koordinacijske i integrativne procese u motoričkim zonama kore velikog mozga s jedne strane ove dimenzije, dok je s druge strane okretnost bez prepreka koja je s aspekta složenosti funkcija gibanja jednostavnija, ali koja zbog sile otpora i inercije vlastitog tijela postavlja velike zahtjeve na efektorski sistem.

Pod tim vidom se, izgleda, formirala i prva kanonička dimenzija u prostoru morfoloških varijabli. Također bipolarna, ona diferencira skeletalnu, i to pre-

* O tome će biti više govora u analizi relacija između kanoničkih faktora izoliranih u prostorima koordinacije i antropometrije.

težno longitudinalnu, dimenzionalnost ekstremiteta i, u vezi s tim, širinu karlice od mjera potkožnog masnog tkiva na gornjim dijelovima trupa u koje je ponovno, s velikim koeficijentom učešća ukomponiran i dijametar koljena. Fenomen dijametra koljena i njegove povezanosti s mjerama potkožnog masnog tkiva upravo na gornjim dijelovima trupa pojavio se već u više navrata, u istraživanjima učinjenima na ispitanicima iz iste populacije i uz pomoć istog instrumenta za mjerenje dijametra koljena (Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975; Momirović, Zakrajšek, Stojanović, Hošek, Pavišić-Medved, 1977). Postavljene su pri tom hipoteze o mogućem djelovanju nekih drugih genetičkih činilaca na rast i razvoj koljenog zgloba, tj. onih činilaca koji indirektno utječu i na razvoj masnih stanica, za razliku od onih koji su odgovorni za rast i razvoj skeleta, osobito rasta u širinu. Međutim, u istraživanjima u kojima dijametar koljenog zgloba nije mjereno u sjedećem položaju ispitanika, tj. kada potkoljenica i natkoljenica zaklapaju kut od 90°, već u stojećem stavu s opruženim nogama (Momirović i suradnici, 1966; 1969; Momirović i suradnici, 1970) mjera dijametra koljena se ponašala sasvim drugačije u odnosu na ostale antropometrijske mjere. Imala je znatno veće korelacije sa svim, a osobito transverzalnim mjerama skeleta, tako da se u prethodno postavljenu hipotezu može posumnjati, pod uvjetom da ni jedna od upotrebljenih mjera dijametra koljena nije opterećena greškom mjerenja. Možda bi trebalo tražiti objašnjenje u funkcionalnom razvoju koljenog zgloba koji, nakon onto i filogenetskog razvoja čovjeka i nakon izmjenjene funkcije ekstremiteta, predstavlja najmlađi segment s, istovremeno, jednom od najvećih funkcionalnih promjena.

U svakom slučaju prva kanonička dimenzija u prostoru morfoloških varijabli može se interpretirati kao longitudinalna dimenzionalnost ekstremiteta za čiji je pozitivni ekstrem karakteristična mala količina potkožnog masnog tkiva na gornjim dijelovima trupa i usko i malo koljeno. Ovako definirana morfološka struktura negativno je povezana s motoričkom strukturom definiranom kao okretnost s preprekama, a pozitivno sa strukturom okretnosti bez prepreka. Relacije ovakvog smjera mogle su se i očekivati ako se uzmu u obzir najbitnije karakteristike motoričke okretnosti, tj. minimalno vrijeme i apsolutno ograničen prostor za motoričku aktivnost. Dugački ekstremiteti, dakle dugačke poluge u kinetičkom lancu, ne samo da proizvode balastni efekt zbog svoje dužine i težine, već čitav sistem gibanja usporavaju proporcionalno smanjenju kutne brzine koja je, prema biomehaničkim zakonima, obrnuto proporcionalna dužini krakova poluge. Osim toga, okretnost s preprekama zahtijeva takvu mobilnost cijelog tijela kod koje opći centar težišta opisuje krivulju s vrlo visokim parametrima. Vertikalne trajektorije njegova gibanja u odnosu na potpurnu površinu stalno se mijenjaju ovisno o konstrukciji fizikalnih prepreka, što kod visoko pozicioniranog općeg centra težišta predstavlja direktan restriktor brzine gibanja i, u vezi s tim, izvor smanjene okretnosti s preprekama. Ovo, naravno, zbog toga,

što zbog dugačkih ekstremiteta visoko pozicionirano težište tijela mora opisivati znatno duže trajektorije u toku gibanja da bi osiguralo normalno biomehaničko funkcioniranje kinetičkog lanca, nego što bi to bio slučaj sa sistemom relativno kratkih poluga. U ovom sistemu negativnih odnosa između okretnosti s preprekama i longitudinalnosti ekstremiteta dobivena tendencija prema što manjoj količini potkožnog masnog tkiva na gornjim dijelovima trupa još više upotpunjuje ovu motoričko-morfološku kombinaciju. Odsustvo znatnije količine mekih tkiva na tijelu kod kojeg je tako izražena longitudinalnost poluga još više potencira nestabilnost općeg centra težišta tijela. Na ovaj je, naime, način osjetno smanjena potporna površina koja ograničuje broj stupnjeva slobode za mobilnost projekcije općeg centra težišta tijela, što rezultira u smetnjama tipa ravnoteže. Ovaj se tip smetnji, međutim, kod okretnosti s preprekama uopće ne bi smio pojaviti zbog niza drugih motoričkih zahtjeva tipa brzine i koordinacije koji su od prioritetne važnosti. Iz ovoga se može zaključiti da u rješavanju motoričkih problema ovog tipa veću vjerojatnost boljeg uspjeha imaju upravo one osobe kod kojih je longitudinalnost ekstremiteta relativno mala i kod kojih je znatnije izraženo potkožno masno tkivo na gornjim dijelovima tijela.

Istovremeno, ovakva je morfološka struktura nepovoljna za onaj drugi tip okretnosti, tj. okretnosti bez prepreka tipa trčanja, valjanja, puzanja, itd., kod koje obim i težina tijela mogu proizvesti znatnije inertne i balastne efekte i kod koje se opći centar težišta tijela kreće po relativno ravnomjernoj krivulji bez većih vertikalnih oscilacija. Budući se ovdje uglavnom radi o pravolinijskom kretanju bez vanjskih prepreka i to kretanju koje zahtijeva savladavanje prostora u što kraćem vremenu, onda je izvjesno da upravo dugačke poluge jednog kinetičkog sistema omogućuju najveći efekt rada. Upravo u ovoj motoričko-morfološkoj strukturi dužine i gornjih (a ne samo donjih) ekstremiteta nalaze svoje puno opravdanje za prisustvo u morfološkoj kombinaciji prvog kanoničkog faktora. Naime, okretnost bez prepreka zahtijeva i manifestaciju takve sposobnosti savladavanja prostora kod koje je od izuzetne važnosti i aktivnost gornjih ekstremiteta (valjanje, puzanje, i sl.), pri čemu efikasnost direktno ovisi o njihovoj dužini i, naravno, obrnuto od količine neaktivne mase definirane potkožnim masnim tkivom.

Iz ovog se, prema tome, može zaključiti da je longitudinalna dimenzionalnost ekstremiteta, u koju je s negativnim predznakom ukomponirana potkožna mast na gornjim dijelovima trupa, dakle morfološka struktura prilično bliska leptomorfnoj, s jedne strane ne-

* Provlačenje i preskakivanje ramova, penjanje i silaženje po kosoj klupi i švedskim ljestvama, prelazanje preko paralelnih ruča opisujući tijelom zamišljenu osmicu.

** Trčanje, valjanje, puzanje, kolutanje.

povoljna za motoričku konfiguraciju tipa okretnosti s preprekama, dok je s druge strane izuzetno povoljna za one motoričke aktivnosti kod kojih je upravo okretnosti bez prepreka glavni preduvjet efikasnosti.

Drugi par kanoničkih varijabli, međusobno visoko koreliran (.78), vrlo je jednostavno interpretirati, unatoč tome što im strukture, obzirom na broj značajnih saturacija, ni približno nisu izbalansirane. Ponovno je morfološki faktor znatno bolje definiran i ima karakter vrlo sadržajne latentne dimenzije, za razliku od koordinacijskog faktora koji je prije single ili eventualno dual faktor nego jedna sadržajna latentna dimenzija. Međutim, u analizi kanoničkih relacija to nije od presudnog značaja. Naime, koliko god bio slabo definiran, drugi faktor izoliran u prostoru testova koordinacije ima sasvim pouzdanu egzistenciju pod vidom korespondentne antropometrijske dimenzije. Obje su dimenzije u suštini unipolarne i to s pozitivnim predznakom, budući da na negativnom polu ima malo, uglavnom vrlo niskih ortogonalnih projekcija i koordinacijskih i antropometrijskih varijabli.

Ono što je jedino pouzdano i jedino karakteristično za ovaj par kanoničkih faktora je pozitivan utjecaj longitudinalne i djelomično transverzalne dimenzionalnost skeleta na ishod zadataka u kojima je potrebno dohvatiti neki vanjski objekt. Konkretno, ovdje se radi o zadatku »rušenje loptica palicom«, kod kojeg je potrebno u prolazu rušiti palicom loptice s lijeve i desne strane, pri čemu je udaljenost loptica fiksna za sve ispitanike (3 m). Budući je efikasnost u ovom zadatku mjerena vremenom, tj. brzinom prelaska cijele putanje uz rušenje svih loptica s obje strane puta, logično je da ispitanici s dužim ekstremitetima obavljaju ovaj zadatak pod povoljnijim uvjetima. Kod njih je skretanje s pravca kretanja radi lakšeg dohvata objekta, pa prema tome i gubitak vremena, svedeno na minimum, za razliku od osoba s kratkim ekstremitetima kod kojih rušenje, odnosno dohvaćanje svakog pojedinog objekta zahtijeva velike promjene pravca kretanja. Gubitak vremena koji se pri tom javlja uzrokovan je ne samo produženom putanjom kretanja, već i koordinacijskim problemima koji prate svaku naglu promjenu pravca i, naravno, problemima savladavanja sile inercije, kojima je podložna masa tijela u kretanju.

Prema tome, korelacija od .78 s logički pozitivnim predznakom u potpunosti ima svoje objašnjenje, budući aproksimira relacija dugačkih ekstremiteta, naročito ruku i uspješnog dohvaćanja objekta u kretanju, bez znatnijih odstupanja s pravolinijskog kretanja, dakle bitno brže nego kod onih čije su poluge relativno kratke. Čini se, dakle, da test »rušenje loptica palicom« nije »čist« koordinacijski test, već je dobrim dijelom saturiran varijancom antropometrijskih, posebno longitudinalnih dimenzija tijela. Ovakva interpretacija istovremeno objašnjava zbog čega je drugi koordinacijski faktor tako slabo saturiran ostalim varijablama iz ovog bloka. Razlog je jednostavno u tome što u bateriji od 37 koordinacijskih testova nema praktički više ni jednog sa sličnim kinetičkim sadržajem, tj. takvog testa u kojem rezultat za-

visi od efikasnosti dohvata nekih vanjskih objekata. Treba napomenuti da je ovaj koordinacijski test jedan od rijetkih koji ima i značajne i to pozitivne pojedinačne korelacije s antropometrijskim varijablama, a naročito s longitudinalnim mjerama ekstremiteta.

Treći par kanoničkih dimenzija također je povezan relativno visokim koeficijentom kanoničke korelacije (.72), posebno zbog toga što se radi o trećoj sukcesiji u formiranju linearnih kombinacija koordinacijskih i antropometrijskih varijabli, pod vidom njihove maksimalne povezanosti. Oba faktora imaju jednostavnu i lako intepretabilnu strukturu, unatoč tome što je ovaj izoliran u prostoru koordinacije bipolaran, dok se antropometrijski može smatrati unipolarnim.

Faktor izoliran u prostoru antropometrijskih varijabli vrlo je sličan po svojoj strukturi faktorima, koji su u ranijim istraživanjima strukture antropometrijskih dimenzija interpretirani kao volumen tijela ili cirkularna dimenzionalnost tijela*. Ipak, u nekim detaljima struktura ovog faktora odstupa od one koja je ranije utvrđena u navedenim istraživanjima. Pored svih mjera opsega i težine tijela tu su prisutne i mjere visine, odnosno mjere količine potkožnog masnog tkiva na leđima i trbuhu. Doduše, ove su mjere u različitom intenzitetu i ranije bile saturirane varijancom faktora volumena i mase tijela, ali su u drugačijim kombinacijama učestvovala u njegovoj definiciji**. Međutim, to još uvijek ne predstavlja nikakvu zapreku da se treći kanonički faktor u prostoru morfoloških obilježja također interpretira kao masa i volumen tijela.

Konfiguracija korelacijskih koeficijenata trećeg kanoničkog faktora u prostoru koordinacijskih varijabli vrlo je karakteristična, posebno pod vidom njegove povezanosti s navedenom morfološkom dimenzijom. Na pozitivnom polu koordinacijskog faktora nalaze se oni motorički zadaci kod kojih je rezultat direktno uvjetovan efikasnošću koordiniranog rada ruku. Pri tom je još karakteristična statičnost cijelog tijela, naročito trupa, izuzev efektorskih ekstremiteta koji moraju realizirati kinetički program***. S fenomenološke točke gledišta ova bi se motorički struktura mogla interpretirati kao koordinacija ruku, kao što je najčešće i bila interpretirana u spomenutim istraživanjima, ali jednako tako i kao sposobnost serijalnog procesiranja motoričkih informacija s dominantnom ulogom subkortikalnih jezgara u regulaciji ekscitatorno-inhibitornih procesa u sukcesivnim promjenama tonusa efektorske muskulature, kao što je bila interpretirana u radu A. Hošek-Momirović, 1976. Naime,

* Momirović i suradnici, 1969; Momirović i suradnici 1972; Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975.

** U nekim radovima (Kurelić, Momirović, Stojanović, Sturm, Radojević i Viskiđ-Stalec, 1975) slično strukturirana dimenzija interpretirana je kao faktor rasta i razvoja.

*** Faktor sličnog sadržaja izolirali su i Metikoš i Hošek, 1972; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Hošek-Momirović, 1976.

oni zadaci koji najbolje aproksimiraju ovaj faktor zahtijevaju sukcesivne pokrete rukama* koji su s aspekta motoričkog sadržaja jednaki, ali koji u svakoj sukcesiji zahtijevaju promjenu, odnosno regulaciju tonusa efektorske muskulature. Ove promjene moraju biti savršeno prilagođene najoptimalnijoj reakciji za slijedeću sukcesiju, budući u protivnom dolazi u pitanje ishod cijelog zadatka.

Upravo je s ovom motoričkom strukturom korespondentni morfološki faktor volumena i mase tijela pozitivno povezan. Na prvi pogled čini se čudnim da krupne i voluminozne i pritom adipozne osobe postizu bolje rezultate u motoričkim aktivnostima u kojima je potrebna fina i vrlo osjetljiva tonička regulacija pokreta. Međutim, kinetički programi, koji se moraju realizirati vrlo preciznim i istovremeno brzim pokretima ruku, nužno zahtijevaju fiksaciju ostalih dijelova tijela, naročito trupa, i istovremeno sinhroniziranu relaksaciju antagonističke muskulature; sinhroniziranu zbog toga što se u pravilu radi o iterativnim pokretima u približno, ali ne i striktno, jednakim vremenskim razmacima. Posmatramo s tog staništa, velika masa tijela može poslužiti kao izvrstan prirodni fiksator trupa koji obezbjeđuje oslonac za koordinirani rad ekstremiteta. Velika masa, definirana velikom količinom i mišićnog i masnog tkiva, osigurava tijelu izvanrednu statičnost i ravnotežu, koja ako je i najmanje poremećena može proizvesti šumove koje je vrlo teško ili čak nemoguće korigirati. Slične rezultate dobio je i Blašković (1977) kada je analizirao relacije cijelog motoričkog prostora i ovog sistema morfoloških varijabli. Ako se izuzmu motorički sklopovi tipa snage, onda je navedena voluminoznost ili masa tijela povoljan činilac jedino za motoričke zadatke u kojima je efekt direktno uvjetovan sposobnošću fine regulacije tonusa. Možda se iz ovog može zaključiti da morfološki tipovi kod kojih je volumen tijela determiniran istovremeno i mišićnim i masnim tkivom imaju dobro izraženu sposobnost regulacije tonusa, tj. toničku regulaciju izoliranih mišićnih skupina. Naravno, ovu je hipotezu potrebno temeljito provjeriti pomoću odgovarajućih eksperimenata.*

Na negativnom polu trećeg kanoničkog faktora izoliranog u prostoru varijabli koordinacije nalaze se upravo one varijable koje dozvoljavaju da se ova motorička struktura operacionalno identificira kao koordinacija cijelog tijela. Iako je definiran s praktički svega dvije varijable, struktura ovog faktora je vrlo bliska onoj koju su dobili i Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975) i koju su na sličan način i interpretirali. Radi se jednostavno o zadacima koji zahtijevaju mobilnost cijelog tijela*. Može se odmah primijetiti da se radi o istim motoričkim zadacima koji definiraju prvi kanonički faktor, ali s različitim predznacima. »Trčanje, valjanje, puzanje« je bilo suprotstavljeno »provlačenju i preskakivanju«, vjerojatno pod dominantnim utjecajem korespondentne morfološke strukture. Međutim, treća sukcesija u formiranju kanoničkih dimenzija koja je, naravno, parcijalizirala efekte prve dvije kanoničke sukcesije, pod utjecajem morfološke strukture tipa voluminoznosti

i mase tijela spojila je ova dva motorička zadatka na osnovu njihove jedine zajedničke karakteristike, tj. mobilnosti cijelog tijela. Naime, iz ovih rezultata proizlazi slijedeće: ako se parcijalizira negativan utjecaj longitudinalne dimenzionalnosti ekstremiteta i adipoznosti trupa na motoričku sposobnost tipa okretnosti s preprekama i njen pozitivan utjecaj na sposobnost tipa okretnosti bez prepreka, onda je generalna sposobnost tipa okretnosti ili mobilnosti cijelog tijela, bez obzira da li se radi sa ili bez prepreka, negativno determinirana voluminoznošću i masom tijela. Naravno, efikasnost lokomocije, koja u pravilu mora biti prilično kompleksna obzirom na trajektorije gibanja i pri tom izvedena maksimalnom brzinom, obrnuto je proporcionalna volumenu i masi tijela, odnosno silama inercije i silama otpora koje tijelo pruža ovisno o veličini mase. Zbog tih efekata u motoričkim zadacima ovog tipa čitavo tijelo proizvodi balastni efekt kod osoba natprosječne voluminoznosti. Osim toga, ukoliko je točna prethodno postavljena hipoteza o sklonosti voluminoznih tipova prema relaksaciji i finoj regulaciji tonusa muskulature, onda je opravdano i očekivati da ovakvi tipovi imaju poteškoće u rješavanju intenzivnih lokomotornih operacija koje zahtijevaju permanentno pristizanje ekscitacijskih impulsa u gotovo sve lokomotorne zone tijela istovremeno.

Prema tome, ukoliko bi trebala poslužiti u prediktivne svrhe, iz ove se analize može pretpostaviti da voluminozna ili »glomazna« morfološka struktura s jedne strane omogućuje ili olakšava uspješnost u motoričkim aktivnostima kod kojih dominira statičnost trupa, ali istovremeno precizan i fino reguliran rad ekstremiteta, ili, točnije, izoliranih mišićnih skupina, dok s druge strane negativno utječe na uspješnost u zadacima kod kojih dominira mobilnost cijelog tijela.

Četvrti par kanoničkih dimenzija također ima pristojno interpretabilnu strukturu. Međutim, već je uočljiva specifičnost linearnih kombinacija koje su od prilično sekundarnog kineziološkog značaja, ali ipak razumljiva obzirom na to da predstavlja četvrtu sukcesiju u formiranju linearnih kombinacija na rezidualnoj varijanci morfoloških i koordinacijskih varijabli.

Specifičnost ove strukture se uočava u kombinaciji tek onih varijabli kod kojih se rezidualna zajednička karakteristika svodi na koordiniranu aktivnost šaka ili stopala, dakle završetaka donjih i gornjih ekstremiteta. Treba, međutim, napomenuti da ova struktu-

* Odbijanje loptice reketom, amortizacija lopte, crtanje obim rukama.

* Možda bi za ovu priliku bilo dobro podvrgnuti eksperimentu, pored ispitanika iz normalne populacije, i ispitanike koji se aktivno bave plivanjem, vaterpolom i, možda, judom, koji često imaju morfološku strukturu upravo navedenog tipa.

* Trčanje, valjanje, puzanje, preskakivanje, provlačenje.

ra ne podrazumijeva i striktnu neaktivnost samih ekstremiteta. Naprotiv, aktivnost ekstremiteta je u ovim zadacima vrlo prisutna, ali je najvećim dijelom eksploatirana i parcijalizirana prethodnim, naročito trećim kanoničkim faktorom. U ovom se slučaju izdiferencirao samo konačni efekt, tj. čisti kinetički izlaz iz koordinacijskog funkcionalnog sistema, bez obzira na procese koji su prethodili ili čak uvjetovali takav izlaz. Ipak, budući je formirana upravo ovakva linearna kombinacija, očigledno je da je i funkcioniranje samih efektora jedan od bitnih činilaca koji utječe na ishod zadataka tipa bilateralnog crtanja, vođenja lopte oko stalka, svih tipova bubnjanja, dakle svih tipova ritmičkih operacija itd., unatoč tome što je varijanca ovih testova najviše saturirana efikasnošću procesiranja različitih kinetičkih informacija. Međutim, upravo zbog toga što su kinetički problemi kod ovih testova prilično različiti i zahtijevaju procesiranje informacija na različitim funkcionalnim nivoima, nema sumnje da je glavni kriterij po kojem je strukturiran četvrti koordinacijski faktor bio baš utjecaj samog efekorskog sistema na kinetički izlaz iz relativno kompleksnog koordinacijskog funkcionalnog sistema. Ono što je zaista zajedničko svim navedenim testovima je efektorski sistem šaka ili stopala, koji predstavljaju finalne realizatore različitih kinetičkih programa.

Korespondentna morfološka dimenzija, povezana s opisanom koeficijentom od .65, potpuno je u skladu s navedenom strukturom, odnosno interpretacijom koordinacijskog faktora. Praktički unipolarna, ova je kanonička varijabla definirana dijametrom ručnog zgloba, širinom stopala i naborom na potkoljenici i nešto slabije širinom šake, dakle uglavnom transverzalnim dimenzijama distalnih dijelova ekstremiteta.

Budući navedena koordinacijska struktura četvrtog kanoničkog faktora ima logički negativan predznak, dolazi se do zaključka da transverzalne dimenzije šake i stopala, odnosno odgovarajućih zglobova, tj. glavnih efektorskih sistema u koordinacijskim zadacima ovog tipa, imaju negativan učinak na ishod. Razlog je vjerojatno u tome što se radi o zglobovima čija je dimenzionalnost direktno povezana s dimenzionalnošću koštano-mišićnog sistema, tako da njihova masa, odnosno težina proizvodi efekt balasta u situacijama koje zahtijevaju brzu i preciznu manipulaciju. U prilog ovome govore i rezultati Hofmana (1977)*, koji pokazuju također negativne relacije između transverzalnih mjera šake i zgloba šake i testova tipa tapinga s vrlo sličnom funkcionalnom pozadinom kao većina testova koji su ovdje predmet analize*. Međutim, u prilog objašnjenju dobijenog fenomena može se postaviti još jedna hipoteza, koju je, doduše, nešto teže provjeriti. Naime, broj i distribucija nervnih završetaka ne varira bitno u funkciji dimenzija određenog dijela tijela, već je u skladu s odgovarajućom površinom motoričke kore velikog mozga. U tom slučaju, na isti broj nervnih završetaka manja šaka, odnosno tanji prsti predstavljat će osjetljivije i preciznije efektore od široke i koščate ili »mesnate« šake.

U svakom slučaju, ma koliko se činilo da je struktura četvrtog para kanoničkih varijabli suviše specifična i od sekundarnog kineziološkog značaja, korisno je poznavati i činjenicu da osobe s ma kako dobro razvijenim generalnim sposobnostima koordinacije, ukoliko im je naglašena dimenzionalnost krajnjih ekstremiteta, imaju umanjenu šansu da uspješno rješavaju koordinacijske probleme kojih konačna realizacija zavisi o aktivnosti šake ili stopala.

Za razliku od prethodnih kanoničkih dimenzija peti par zaslužuje interpretaciju jedino zbog veličine pete kanoničke korelacije koja je još uvijek relativno visoka (.64). Međutim, sama struktura kanoničkih dimenzija ne samo da je labilna s interpretativne točke gledišta, već i s aspekta veličine koeficijenata korelacije između njih i odgovarajućih sistema varijabli. Korelacije su sistematski vrlo niske, uključujući i one koje se teoretski smatraju maksimalnima i na osnovu kojih je učinjen samo pokušaj provizorne interpretacije.

Obje korespondentne dimenzije su bipolarne. Pri tom se suština koordinacijske svodi na diferencijaciju koordinacijskih zadataka kod kojih je potrebno riješiti kinetički problem zaobilaznja određenih objekata na osnovu bilateralne kontrole pokreta jednog tipa ekstremiteta, od zadataka kod kojih je potrebna sinhronizacija rada donjih i gornjih ekstremiteta. Ma koliko zvuči logično ova interpretacija ima vrlo sumnjivu podlogu; bazira se na koeficijentima korelacije ne većima od .29.

Međutim, petu antropometrijsku dimenziju nije moguće smisljeno interpretirati ni uz sve moguće prethodne ograde. To je praktički dual faktor koji je definiran s jedne strane mjerom dužine nogu, a s druge biakromijalnim rasponom. Pozicija prve mjere još i ima neko opravdanje, budući je, obzirom na predznak, direktno korespondentna s koordinacijskim polom identificiranim kao bilateralna kontrola ekstremiteta, gdje značajnu poziciju zauzima skok udalj s mjesta natraške; poznato je da u ovom testu bolje rezultate postižu ispitanici s dužim donjim ekstremitetima*. Što se tiče biakromijalnog raspona vrlo je teško naći objašnjenje za njegovu usamljenu poziciju na negativnom polu morfološke dimenzije. Zbog toga bi svaki pokušaj detaljnije interpretacije petog para kanoničkih varijabli bio neopravdani izlet u spekulativne vode, za koji nema nikakve ozbiljnije potrebe.

Struktura šestog para kanoničkih varijabli zanimljiva je samo utoliko što ukazuje na dosta dobro po-

* Neobjavljen rad, Fakultet za fizičku kulturu u Zagrebu.

* »Bubnjanje nogama i rukama«, »Udaranje po pločama u tri ravni«, »Udaranje po horizontalnim pločama«.

* Gredelj, 1976; Blašković, 1977.

znati fenomen u kineziologiji, naime, činjenicu da izrazito teške osobe, čija je težina determinirana istovremeno i masivnim kostima i potkožnim masnim tkivom, postižu lošije rezultate u motoričkim zadacima tipa agilnosti, tj. sposobnosti brze promjene pravca kretanja. Ovo posebno u slučaju kada je agilnost definirana promjenama pravca kretanja u više ravnina. Očigledno zbog velike inertne mase čitavo tijelo predstavlja generator sile otpora u zadacima ovog tipa, budući je potrebno osigurati izvanredno veliku količinu energije za pokretanje i zaustavljanje tijela i, u vezi s tim, znatno kompleksniju kontrolu i regulaciju pokreta. Problem se otežava utoliko što ova morfološka struktura ne predstavlja i znatniju količinu mišićne mase, već samo, od mekih tkiva, potkožno masno tkivo i to na trbuhu, tako da je vjerojatnost da se kompenzira otpor koji je proizveden neaktivnom tjelesnom masom, svedena na minimum.

Sedmi par kanoničkih varijabli, iako statistički značajno povezan, i to s ne malim koeficijentom kanoničke korelacije (.60), ima strukturu koju je teško smisleno interpretirati. Koordinacijski faktor je praktički single s testom »slalom s tri lopte«, dok je morfološki strukturiran tako da se može interpretirati kao cirkularna dimenzionalnost gornjih ekstremiteta. Znatnu korelaciju s ovim faktorom ima još i mjera opsega grudi. Logički negativna povezanost ove morfološke i navedene koordinacijske strukture zanimljiva je utoliko, što pokazuje do koje mjere može sukcesivno formiranje linearnih kombinacija na rezidualnoj varijanci analiziranih sistema otkriti zaista specifične odnose koji bi se teško mogli saznati pomoću ma koje druge metodologije. Naime, slalom s tri lopte je motorički zadatak koji se izvodi praktički samo rukama i direktno zavisi od sposobnosti brze i precizne manipulacije. Unatoč tome on je negativno povezan s morfološkom strukturom koja na prvi pogled izgleda gotovo idealna upravo za taj tip motoričkog zadatka; cirkularna dimenzionalnost gornjih ekstremiteta i grudnog koša, bez kombinacije s potkožnim masnim tkivom, dozvoljava da se takva struktura shvati kao da je direktna funkcija upravo količine mišićnog tkiva. Izgleda da se radi o tipovima sa suviše razvijenom muskulaturom koja je baš s koordinacijskog aspekta neefikasna, unatoč izvanrednoj sposobnosti razvijanja maksimalne mišićne sile. Rigidna, gotovo hipertrofirana muskulatura ruku i gornjeg dijela trupa, ma kako bila efikasna s energetskog stanovišta, u rješavanju situacionih koordinacijskih problema, tj. problema koji zahtijevaju brzu i kompleksnu motoričku reakciju, predstavlja glavni i jedini izvor smetnji.

Upravo je na ovom sedmom paru kanoničkih dimenzija vidljivo do koje mjere su kompleksni odnosi između morfoloških karakteristika ili građe tijela i kompleksnih motoričkih sposobnosti tipa koordinacije. Počevši od elementarnih odnosa koji se baziraju na biomehaničkim zakonima o ponašanju različito dugačkih poluga u različitim kinetičkim situacijama i o ponašanje mase tijela kao generatora sila otpora i inercije, u daljim sukcesijama formiranja kanoničkih

faktora ovi odnosi postaju sve suptilniji. Tu biomehanički zakoni više nisu dovoljni za objašnjenje povezanosti morfoloških i koordinacijskih struktura, već objašnjenja treba tražiti u mnogo kompleksnijim zakonima integralnog razvoja čovjeka.

4.2 STRUKTURA MORFOLOŠKIH VARIJABLI

Morfološke varijable, kolekcionirane na isti ili vrlo sličan način kao u ovom istraživanju, analizirane su u velikom broju antropoloških studija i to primjenom različitih metodoloških postupaka.* U svim slučajevima utvrđivanja njihove latentne strukture dobijeni su slični rezultati, unatoč tome što su bile primijenjene i različite ekstrakcione procedure i vrlo različiti kriteriji za transformaciju bazičnog prostora. U posljednje je vrijeme čak varirala i metrika analiziranih varijabli tako da su tretirane pored realnih i image varijable i varijable reskalirane na antiimage metriku. Međutim, u gotovo svim ovim solucijama morfološka obilježja su se ponašala na manje-više isti način. Ponegdje se, na primjer kod image varijabli, neznatno promijenio intenzitet odnosa između pojedinih obilježja, ali su njihove linearne kombinacije, dakle njihovi kvalitativni odnosi, uglavnom ostale nepromijenjene. Iz ovog se mogu postaviti dva, vrlo pouzdana zaključka:

- (1) aktualni uzorak antropometrijskih varijabli je za sada jedan od najprikladnijih za analizu strukture morfoloških obilježja;
- (2) do sada izolirane i u više navrata ponovljene antropometrijske dimenzije predstavljaju pouzdane reprezentante morfološkog segmenta generalnog psihosomatskog statusa*.

Upravo iz tih razloga nije bilo dileme kojim faktorским postupcima podvrgnuti antropometrijske varijable primijenjene za potrebe ovog istraživanja. Broj značajnih faktora se mogao već unaprijed fiksirati na četiri, koliko su najčešće proizvodili gotovo svi ekstrakcioni kriteriji primijenjeni u ranijim istraživanjima. Ovo je i učinjeno, posebno zbog toga što je postojala opasnost da, u ovom slučaju, prilično velika redukcija broja ispitanika proizvede neke neželjene efekte, koji bi mogli dobivenu strukturu latentnih dimenzija udaljiti od poznate realne strukture. Međutim, ova se bojazan pokazala sasvim neopravdanom. Čak i redukcija za preko 400 entiteta nije utjecala na

* Momirović i suradnici, 1969; Viskiće, 1972; Kurelić, Momirović, Stojanović, Sturm, Radojević i Viskiće-Štalc, 1975; Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975; Solarić, 1976; Stojanović, Vukosavljević, Hošek i Momirović, 1975.

* Zbog toga nije slučajno da se upravo ova baterija varijabli u zadnje vrijeme vrlo često koristi kao bazični sistem podataka prilikom testiranja novih programa za obradu na elektroničkom računalu, budući se ove varijable ponašaju gotovo jednako tako dobro kao i sistem nekih fizikalnih mjera koji se do sada najčešće primjenjivao u ove svrhe.

Tabela 1

KROSKORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH I KOORDINACIJSKIH VARIJABLI

| | MKUGRP | MKRBUB | MBKTVP | MBKBNR | MREPOL | MRECOR | MAGONT | MKAZON | MAGKUS | MRES DN | MKTOZ | MBKRLP |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 VISINA | .03 | .09 | .09 | .23 | -.01 | -.07 | -.06 | .19 | -.02 | .15 | -.00 | -.28 |
| 2 DUZIRU | .00 | .03 | -.01 | .08 | .01 | .01 | -.07 | .17 | .03 | .08 | .04 | -.29 |
| 3 DUZINO | .02 | .06 | .08 | .16 | .06 | -.04 | -.05 | .14 | .03 | .13 | .06 | -.26 |
| 4 DUZIST | .02 | .08 | .05 | .03 | .06 | -.02 | .04 | .13 | .05 | -.00 | .08 | -.22 |
| 5 DUZISA | .06 | .01 | .07 | .09 | -.02 | -.04 | -.06 | .12 | -.02 | .02 | .01 | -.27 |
| 6 BIAKRO | -.02 | -.04 | -.01 | .09 | -.08 | -.13 | -.01 | .13 | -.10 | .14 | -.02 | -.20 |
| 7 DILAKT | .00 | .08 | -.01 | .07 | .04 | .03 | .02 | .12 | .13 | -.10 | .02 | -.06 |
| 8 DIRUZG | .04 | .00 | -.14 | -.10 | .03 | .17 | -.00 | .09 | .14 | -.08 | .05 | -.05 |
| 9 SIRISA | .09 | -.10 | .07 | .02 | .05 | .06 | -.02 | .06 | -.00 | -.03 | .00 | -.10 |
| 10 BIKRIS | -.05 | .12 | -.08 | -.01 | .03 | .04 | .07 | .14 | .07 | .01 | .10 | -.16 |
| 11 DIKOLJ | .13 | -.12 | .27 | .18 | .03 | -.15 | -.05 | .02 | -.17 | .09 | -.10 | -.25 |
| 12 SISTOP | .04 | .03 | .02 | -.04 | -.04 | .07 | -.05 | .09 | .12 | -.14 | -.05 | -.11 |
| 13 TEZINA | -.01 | .06 | .08 | .14 | .06 | -.08 | -.01 | .14 | .02 | .05 | .04 | -.17 |
| 14 OPNADL | -.03 | .04 | -.00 | .08 | .05 | -.06 | .01 | .03 | -.02 | .04 | -.04 | .01 |
| 15 OPPODL | .01 | .01 | -.01 | .07 | .04 | -.01 | -.01 | .09 | -.05 | .01 | -.04 | -.02 |
| 16 OPNATK | -.07 | .06 | .07 | .18 | .05 | -.12 | -.02 | .11 | -.06 | .08 | -.01 | -.10 |
| 17 OPPOTK | .00 | .04 | .10 | .09 | -.00 | -.13 | -.05 | .13 | -.04 | .01 | -.08 | -.14 |
| 18 OPGRUD | -.10 | .17 | -.06 | .17 | -.00 | -.15 | -.08 | .16 | -.05 | .13 | -.09 | -.15 |
| 19 NAPAZU | .07 | -.04 | .20 | .17 | .09 | -.18 | .04 | -.05 | -.09 | .01 | .01 | -.09 |
| 20 NANALE | .06 | -.01 | .18 | .10 | .08 | -.17 | .04 | -.07 | -.01 | -.05 | .02 | .02 |
| 21 NATRBU | .01 | .02 | .19 | .06 | .13 | -.07 | .09 | -.03 | -.01 | -.05 | .12 | -.03 |
| 22 NANADL | .02 | -.03 | .18 | .03 | .09 | -.05 | -.01 | -.10 | .03 | -.07 | .09 | .07 |
| 23 NAPOTK | .02 | -.00 | .07 | -.12 | .19 | .11 | .12 | -.08 | -.02 | -.06 | -.01 | -.01 |

Tabela 1 — nastavak

| | MAGTUP | MKAAML | MKAVLR | MKLSNL | MKAORE | MREL20 | MKUDLL | MBKS3L | MKTPR | MBKLIM | MBKPOP | MBKPIS |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1 VISINA | -.01 | .24 | -.02 | -.10 | .12 | .02 | .01 | -.02 | -.03 | -.08 | .31 | .04 |
| 2 DUZIRU | -.04 | .21 | .01 | -.09 | .12 | .07 | -.00 | -.08 | .01 | -.07 | .29 | .01 |
| 3 DUZINO | -.01 | .20 | .00 | -.05 | .07 | .01 | -.05 | .01 | .04 | -.04 | .33 | .08 |
| 4 DUZIST | .08 | .12 | .07 | -.03 | -.01 | .00 | -.09 | -.09 | .10 | -.04 | .29 | .08 |
| 5 DUZISA | -.01 | .11 | .00 | -.06 | .08 | .11 | -.01 | -.07 | -.04 | -.10 | .19 | -.03 |
| 6 BIAKRO | -.07 | .19 | -.11 | -.13 | .14 | .05 | .04 | .01 | -.08 | -.05 | .11 | -.09 |
| 7 DILAKT | .10 | .02 | .10 | -.01 | .03 | .01 | -.08 | .16 | .04 | .00 | .29 | .09 |
| 8 DIRUZG | .14 | -.13 | .27 | .09 | -.15 | -.14 | -.07 | .06 | .02 | -.02 | .19 | .04 |
| 9 SIRISA | .00 | -.02 | .20 | .10 | -.13 | -.09 | -.05 | .05 | -.05 | .02 | .10 | -.07 |
| 10 BIKRIS | .08 | .07 | .05 | .00 | -.02 | -.06 | -.08 | .05 | .13 | .05 | .33 | .10 |
| 11 DIKOLJ | -.19 | .07 | .01 | -.08 | .00 | .00 | .04 | -.10 | -.20 | -.15 | -.13 | -.19 |
| 12 SISTOP | .17 | .05 | .09 | .04 | -.08 | -.03 | -.03 | -.00 | -.01 | -.07 | .19 | -.03 |
| 13 TEZINA | .02 | .14 | .04 | -.07 | .09 | .03 | -.04 | .07 | -.01 | -.08 | .30 | .05 |
| 14 OPNADL | .05 | .01 | .02 | -.03 | .05 | .04 | -.00 | .14 | -.06 | -.11 | .03 | .01 |
| 15 OPPODL | .05 | -.03 | .13 | .02 | -.03 | -.01 | -.03 | .13 | -.04 | -.07 | .04 | .05 |
| 16 OPNATK | -.07 | .12 | -.04 | -.09 | .09 | .03 | -.07 | .08 | -.02 | -.12 | .16 | .02 |
| 17 OPPOTK | .00 | .14 | -.02 | -.06 | .08 | .03 | -.06 | .01 | -.08 | -.15 | .07 | -.06 |
| 18 OPGRUD | .02 | .19 | -.06 | -.13 | .19 | .16 | .07 | -.00 | -.04 | -.10 | .22 | .00 |
| 19 NAPAzu | -.09 | .02 | -.02 | -.09 | .04 | .10 | .08 | .09 | -.03 | -.11 | -.02 | -.07 |
| 20 NANALE | .02 | .03 | -.03 | -.05 | .13 | .10 | .03 | .20 | -.01 | -.03 | .04 | -.02 |
| 21 NATRBU | -.03 | -.02 | .07 | -.03 | .06 | .05 | -.01 | .18 | .05 | -.07 | .11 | .03 |
| 22 NANADL | -.02 | .01 | .04 | .06 | .03 | .06 | .01 | .23 | .02 | -.07 | .04 | -.02 |
| 23 NAPOTK | .02 | -.10 | .09 | .11 | -.03 | -.06 | -.02 | .21 | .21 | .02 | .13 | .10 |

Tabela 1 — nastavak

| | MAGOSS 25 | MRESTE 26 | MKRPUK 27 | MKRP3R 28 | MKRPLH 29 | MKTUBL 30 | MKLULK 31 | MKLVOV 32 | MKTKK3 33 | MKUPAL 34 | MKLPHV 35 | MKUPLL 36 | MKUPRN 37 |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 VISINA | .20 | .01 | -.16 | .09 | .12 | -.12 | .08 | -.05 | -.16 | .06 | .04 | .02 | .01 |
| 2 DUZIRU | .10 | .02 | -.07 | -.01 | .01 | -.16 | .12 | -.04 | -.25 | .18 | .11 | -.00 | .01 |
| 3 DUZINO | .18 | .04 | -.14 | .06 | .09 | -.07 | .19 | -.01 | -.16 | .03 | .05 | -.02 | -.02 |
| 4 DUZIST | .15 | .08 | -.07 | -.03 | -.09 | -.06 | .10 | -.06 | -.11 | .01 | .04 | -.06 | -.07 |
| 5 DUZISA | .10 | .06 | -.03 | -.04 | -.07 | -.04 | .02 | -.07 | -.11 | .04 | .02 | -.08 | .01 |
| 6 BIAKRO | .07 | -.08 | -.04 | .05 | .02 | -.08 | -.05 | -.04 | -.08 | .02 | .12 | .14 | .07 |
| 7 DILAKT | .20 | -.00 | -.01 | -.06 | -.03 | -.01 | .03 | -.09 | .00 | -.09 | -.07 | -.15 | -.04 |
| 8 DIRUZG | .20 | .02 | .08 | -.19 | -.14 | .02 | .09 | -.01 | -.03 | .06 | -.04 | -.03 | -.00 |
| 9 SIRISA | .15 | .06 | .05 | -.16 | -.12 | .13 | .05 | .13 | .06 | -.08 | .03 | -.11 | .06 |
| 10 BIKRIS | .14 | -.01 | -.00 | -.03 | -.00 | -.02 | .14 | -.05 | -.09 | -.07 | .04 | -.12 | -.03 |
| 11 DIKOLJ | .09 | -.00 | -.10 | .03 | .11 | .01 | -.02 | .10 | .09 | -.07 | -.00 | -.04 | .06 |
| 12 SISTOP | .12 | .03 | .00 | -.12 | -.07 | .00 | .09 | -.11 | -.10 | .01 | .01 | -.11 | -.03 |
| 13 TEZINA | .26 | -.03 | -.04 | .04 | .09 | -.10 | .02 | -.08 | -.02 | -.12 | -.02 | -.11 | -.05 |
| 14 OPNADL | .15 | -.03 | .00 | .04 | .15 | -.06 | -.06 | -.03 | .10 | -.21 | -.05 | -.12 | -.08 |
| 15 OPPODL | .20 | .00 | .07 | -.01 | .05 | -.03 | -.02 | -.01 | .02 | -.13 | .01 | -.08 | .00 |
| 16 OPNATK | .14 | -.06 | -.02 | .07 | .12 | -.08 | -.05 | -.09 | .09 | -.16 | -.01 | -.11 | -.05 |
| 17 OPPOTK | .16 | -.06 | -.02 | .02 | .06 | -.10 | -.04 | -.11 | .03 | -.11 | .00 | -.08 | -.02 |
| 18 OPGRUD | .18 | -.08 | -.10 | .10 | .22 | -.15 | -.06 | -.16 | -.01 | -.08 | .03 | -.10 | .04 |
| 19 NAPAZU | .09 | .00 | -.01 | .10 | .13 | -.02 | -.12 | .06 | .25 | -.28 | -.12 | -.15 | -.11 |
| 20 NANALE | .12 | -.00 | .03 | .12 | .11 | -.05 | -.13 | -.02 | .22 | -.31 | -.15 | -.19 | -.16 |
| 21 NATRBU | .10 | -.01 | .01 | .02 | .06 | -.03 | -.11 | -.02 | .23 | -.31 | -.11 | -.22 | -.21 |
| 22 NANADL | .06 | .08 | .09 | .03 | .08 | .05 | -.07 | .09 | .18 | -.18 | -.13 | -.21 | -.11 |
| 23 NAPOTK | -.04 | .05 | .11 | -.05 | -.06 | -.01 | -.09 | -.02 | .25 | -.23 | -.07 | -.19 | -.17 |

Tabela 2

POVEZANOST KANONIČKIH DIMENZIJA IZOLIRANIH U PROSTORU ANTROPOMETRIJSKIH I U PROSTORU KOORDINACIJSKIH VARIJABLI

| | C | C² | X² | NDF | λ | Q |
|----|-------|------|---------|-----|-------|--------|
| 1 | .8124 | .660 | 1447.26 | 851 | .0007 | .0000* |
| 2 | .7757 | .602 | 1233.09 | 792 | .0020 | .0000* |
| 3 | .7283 | .530 | 1050.40 | 735 | .0050 | .0000* |
| 4 | .6500 | .423 | 900.37 | 680 | .0107 | .0000* |
| 5 | .6380 | .407 | 791.37 | 627 | .0186 | .0000* |
| 6 | .6163 | .380 | 687.64 | 576 | .0313 | .0009* |
| 7 | .6001 | .360 | 592.82 | 527 | .0505 | .0245* |
| 8 | .5468 | .299 | 504.19 | 480 | .0789 | .2150 |
| 9 | .5094 | .259 | 433.68 | 435 | .1125 | .5089 |
| 10 | .4900 | .240 | 374.05 | 392 | .1519 | .7348 |
| 11 | .4846 | .235 | 319.53 | 351 | .1999 | .8849 |
| 12 | .4522 | .204 | 266.41 | 312 | .2613 | .9710 |
| 13 | .4228 | .179 | 221.01 | 275 | .3284 | .9927 |
| 14 | .3934 | .155 | 181.90 | 240 | .4000 | .9980 |
| 15 | .3870 | .150 | 148.52 | 207 | .4732 | .9992 |
| 16 | .3574 | .128 | 116.32 | 176 | .5565 | .9998 |
| 17 | .3556 | .126 | 89.19 | 147 | .6381 | 1.0000 |
| 18 | .3196 | .102 | 62.35 | 120 | .7305 | 1.0000 |
| 19 | .2545 | .065 | 40.95 | 95 | .8136 | 1.0000 |
| 20 | .2494 | .062 | 27.67 | 72 | .8699 | 1.0000 |
| 21 | .1852 | .034 | 14.91 | 51 | .9276 | 1.0000 |
| 22 | .1524 | .023 | 7.99 | 32 | .9606 | 1.0000 |
| 23 | .1289 | .017 | 3.33 | 15 | .9834 | .9992 |

Tabela 3a

STRUKTURA KANONIČKIH FAKTORA IZOLIRANIH U PROSTORU KOORDINACIJSKIH VARIJABLI

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 MKUGRP | -.19 | .10 | .01 | .14 | -.14 | .13 | .03 |
| 2 MKRBUB | (.24) | -.10 | .24 | -.02 | .20 | -.15 | -.18 |
| 3 MBKTVP | (-.28) | .12 | (.32) | .03 | .05 | (.35) | .19 |
| 4 MBKBNR | -.10 | .15 | (.34) | (-.41) | .15 | .04 | -.22 |
| 5 MREPOL | -.01 | -.07 | -.01 | .15 | (.29) | (.30) | -.02 |
| 6 MRECOR | .08 | -.01 | (-.31) | (.32) | .04 | -.08 | -.13 |
| 7 MAGONT | .03 | -.17 | -.19 | .10 | .04 | (.30) | .10 |
| 8 MKAZON | .16 | .15 | .07 | -.14 | .07 | -.02 | -.06 |
| 9 MAGKUS | .21 | .02 | .01 | .29 | -.13 | .07 | .01 |
| 10 MRESDN | .01 | .04 | .03 | (-.47) | .22 | -.12 | -.15 |
| 11 MKTOZ | .18 | -.08 | -.09 | .09 | .04 | (.42) | .10 |
| 12 MBKRLP | -.01 | (-.39) | -.16 | .11 | -.07 | -.01 | -.15 |
| 13 MAGTUP | .20 | -.09 | .03 | .30 | -.16 | -.08 | -.17 |
| 14 MKAAML | .14 | .17 | (.36) | (-.36) | -.01 | -.20 | .10 |
| 15 MKAVLR | -.04 | .11 | -.27 | (.45) | .10 | .21 | -.18 |
| 16 MKLSNL | -.00 | -.08 | -.21 | .26 | -.03 | .11 | -.20 |
| 17 MKAORE | .14 | -.06 | (.45) | -.29 | -.11 | -.27 | .06 |
| 18 MREL20 | .05 | .01 | (.32) | -.09 | -.10 | -.25 | .03 |
| 19 MKUDLL | -.12 | .06 | .11 | -.06 | -.11 | (-.32) | -.16 |
| 20 MBKS3L | .01 | -.21 | .10 | .09 | (-.24) | .19 | (-.43) |
| 21 MKTPR | (.24) | -.19 | -.08 | .15 | .18 | .24 | -.04 |
| 22 MBKLIM | .14 | -.15 | -.15 | -.01 | -.18 | .21 | -.15 |
| 23 MBKPOP | (.50) | .15 | (.32) | .06 | .02 | (.33) | (-.24) |
| 24 MBKPIS | (.26) | -.17 | .01 | .00 | (.26) | .20 | -.19 |
| 25 MAGOSS | .07 | .20 | .15 | .05 | .04 | (.30) | (-.25) |
| 26 MRESTE | -.01 | .01 | -.04 | .14 | .03 | .04 | -.09 |
| 27 MKRPUK | -.00 | -.09 | -.25 | .20 | -.19 | .11 | -.03 |
| 28 MKRP3R | -.01 | -.07 | .28 | (-.39) | .09 | -.07 | -.02 |
| 29 MKRPLH | -.10 | .03 | (.35) | (-.34) | (.27) | (-.35) | (-.25) |
| 30 MKTUBL | -.10 | -.03 | -.24 | .10 | -.16 | .29 | -.21 |
| 31 MKLULK | .13 | .18 | -.18 | -.02 | .16 | .09 | -.01 |
| 32 MKLVOV | -.20 | .09 | (-.31) | -.04 | -.02 | .16 | -.10 |
| 33 MKTKK3 | (-.26) | (-.28) | .07 | .20 | .03 | (.40) | -.12 |
| 34 MKUPAL | .13 | (.31) | -.23 | -.14 | -.03 | (-.53) | .19 |
| 35 MKLPHV | .06 | .07 | -.18 | -.19 | .09 | -.19 | .09 |
| 36 MKUPLL | .00 | .07 | -.29 | (-.40) | -.05 | -.15 | .17 |
| 37 MKUPRN | -.05 | .17 | -.18 | -.23 | -.09 | -.13 | -.16 |

Tabela 3b

STRUKTURA KANONIČKIH FAKTORA IZOLIRANIH
U PROSTORU ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 1 VISINA | .28 | (.65) | (.33) | -.25 | .12 | .19 | -.14 |
| 2 DUZIRU | (.43) | (.69) | .15 | -.06 | .09 | .04 | .07 |
| 3 DUZINO | (.34) | (.61) | .25 | -.21 | .22 | .20 | -.12 |
| 4 DUZIST | (.44) | (.46) | .15 | .16 | .15 | (.33) | .11 |
| 5 DUZISA | .20 | (.52) | .23 | .14 | -.09 | .24 | .03 |
| 6 BIAKRO | .12 | (.31) | .09 | (-.39) | (-.32) | .24 | .01 |
| 7 DILAKT | .28 | .23 | .26 | .24 | -.07 | .23 | (-.31) |
| 8 DIRUZG | .29 | (.44) | -.20 | (.43) | -.00 | .12 | (-.31) |
| 9 SIRISA | -.12 | (.45) | -.09 | .22 | -.12 | (.40) | -.26 |
| 10 BIKRIS | (.53) | .27 | .09 | .07 | .07 | (.30) | -.23 |
| 11 DIKOLJ | (-.64) | (.49) | .25 | -.07 | .11 | .26 | .05 |
| 12 SISTOP | .26 | (.45) | .16 | (.35) | -.08 | -.00 | -.07 |
| 13 TEZINA | .18 | (.40) | (.43) | -.01 | .14 | (.33) | -.20 |
| 14 OPNADL | -.17 | -.07 | (.32) | .04 | .13 | .06 | (-.30) |
| 15 OPPODL | -.11 | .13 | .12 | .05 | .11 | .16 | (-.40) |
| 16 OPNATK | -.00 | .08 | (.38) | -.10 | .19 | (.33) | -.14 |
| 17 OPPOTK | -.05 | .22 | (.38) | .05 | .04 | .21 | .05 |
| 18 OPGRUD | .17 | .20 | (.45) | -.01 | .15 | .06 | (-.35) |
| 19 NPAZU | (-.52) | -.00 | (.41) | .08 | .03 | (.38) | -.12 |
| 20 NANALE | (-.35) | -.23 | (.58) | .06 | -.12 | .24 | -.08 |
| 21 NATRBU | -.22 | -.14 | (.48) | .25 | .12 | (.38) | -.10 |
| 22 NANADL | (-.34) | -.06 | (.36) | .19 | -.03 | .12 | -.16 |
| 23 NAPOTK | -.02 | (-.35) | .17 | (.37) | .14 | .25 | -.07 |

broj značajnih glavnih komponenata koje reprezentiraju zajednički kovarijabilitet morfoloških varijabli (tabela 6). Naime, postotak zajedničke varijance morfoloških varijabli (.722) praktički je reproduciran sa četiri karakteristična korjena matrice interkorelacija. Doduše, Guttman-Kaiserov kriterij, kao i obično, tendira ka proizvodnji nekoliko faktora više, u ovom slučaju pet, ali nema nikakvog razloga sumnjati u njegov efekt hiperfaktorizacije, budući postotak iscrpljene varijance u svakoj slijedećoj sukcesiji, nakon pete, raste tako monotono da bi čak i klasični scree test ignorirao sve ostale dimenzije izuzev prve četiri.

Čak je i iz strukture matrice interkorelacija (tabela 4) vidljivo da se morfološke varijable grupiraju u četiri skupine, koje su se kasnije prilično vjerno reproducirale u faktorskoj strukturi. Prvu skupinu sačinjavaju međusobno visoko povezane longitudinalne dimenzije skeleta, drugu transversalne dimenzije, treću cirkularne mjere trupa i udova, a četvrtu vrlo homogena kolekcija mjera potkožnog masnog tkiva. Naravno, treba napomenuti da se ponovno pojavljuje efekt nešto slabije interne konzistencije transversalnih mjera skeleta, ali je to istovremeno i ona skupina varijabli koja se gotovo jednako ponaša u relacijama sa svakom od preostale tri skupine. Ostale se skupine, naime, na nešto drugačiji način priklanjaju jedne drugima. Na primjer, skupina longitudinalnih mjera skeleta, nakon izvanredno visokih međusobnih kore-

lacija, pokazuje gotovo linearan trend opadanja intenziteta relacija sa, redom, transversalnim mjerama kostiju, zatim cirkularnim i na kraju mjerama potkožnog masnog tkiva. S ovim posljednjima korelacije su vrlo niske, a u nekim slučajevima čak negativne. Pored internih relacija, cirkularne dimenzije trupa i udova najbolje su povezane s mjerama potkožnog masnog tkiva, a zatim s transversalnim mjerama, dok su s longitudinalnim mjerama nešto slabije povezane, ali ne tako nisko da bi se mogle zanemariti njihove korelacije. Logično je da je kovarijabilitet cirkularnih dimenzija i mjera potkožnog masnog tkiva, odnosno mjera transversalne dimenzionalnosti znatan, budući su ove mjere direktno subsumirane u cirkularnim dimenzijama. Međutim, ostaje i činjenica da varijabilitet potkožnog masnog tkiva još uvijek znatno više utječe na varijabilitet opsega trupa i udova, nego same transversalne dimenzije, bez sumnje više podložne konstitucionalnim činiocima za razliku od kožnih nabora, koji mogu više varirati u funkciji egzogenih uvjeta.

Niti ovakva struktura matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli nije ni po čemu drugačija od ma koje do sada dobivene. Možda je samo intenzitet dobivenih veza u ovom slučaju nešto veći, budući su varijance pojedinih varijabli malo promijenjene pod utjecajem redukcije broja ispitanika. Distribucije su, naime, ponešto modificirale svoj klasični oblik

standardan za ove varijable kod uzorka većeg od 600 entiteta. Pored toga, još uvijek je moguće da tretirani uzorak ispitanika nije striktno slučajan, budući je izvučen iz jednog velikog dvoetapnog grupnog uzorka i to na taj način da je uzeto prvih 200 osoba iz prve grupe koja je mogla, na osnovu nekih slučajnih nekontroliranih efekata selekcije, imati nešto drugačiji antropometrijski status. Međutim, šira diskusija na temu mogućih utjecaja izbora uzorka ispitanika na dobivene rezultate nema posebnog opravdanja. Struktura koeficijentata korelacije apsolutno je zadržala isti kvalitet, dok distribucije statistički ne odstupaju značajno od normalnih; izuzev što su unutar granica normalne distribucije kod nekih varijabli uočljive izvjesne devijacije koje ostavljaju dojam bimodalnosti ili zakrivljenosti u nekoj od ekstremnih zona, ali ne u tolikoj mjeri da bi bilo razloga sumnjati u realno multivarijantno normalnu uređenost svih morfoloških obilježja*. Osim toga, pod tom je pretpostavkom, tj. pod modelom normalne raspodjele varijabli, i učinjen eksperimentalni nacrt ovog istraživanja, posebno onaj njegov dio koji se odnosi na utvrđivanje latentne strukture upotrebljenih varijabli i na utvrđivanje strukture taksonomskih varijabli pomoću komponentnog i MORPHOTAX modela. Prema tome, ako se još uzme u obzir izvanredno mala količina specifične i/ili error varijance svake antropometrijske varijable, osobito longitudinalnih i cirkularnih mjera, može se zaključiti da je ovaj sistem varijabli zaista pogodan za svrhu kojoj je namijenjen i kako je definiran u ciljevima ovog istraživanja. U skladu s informacijama sadržanim u matrici interkorelacija ponašaju se i unikatni antropometrijskih varijabli (tabela 5). Generalno uzevši, unikatni svih varijabli su zadovoljavajuće niski, pa se čini da su njihove error varijance svedene na minimum. Naravno, neke varijable znatnije odstupaju po veličini svoje specifične i/ili error varijance od ostalih, kao što su na primjer mjere transverzalne dimenzionalnosti skeleta. Jednako kao što imaju nešto niže interkorelacije i korelacije s ostalim antropometrijskim varijablama, tako imaju i niže unikatne. Njihov se smisao vjerovatno odnosi upravo na znatniju količinu specifične varijance, koja ponovno udaljuje ovaj sistem mjera od ostalih morfoloških karakteristika. Ovdje se posebno ističu biakromijalni raspon i dijametar lakta, a zatim dijametar ručnog zgloba i širina stopala s osjetno većom količinom specifične varijance od svih ostalih antropometrijskih mjera.

4.2.1 Glavne komponente morfoloških karakteristika

Već je davno postavljena hipoteza da se koordinatne osovine maksimalno približene najgušćim snopovima manifestnih obilježja, pri čemu te osovine moraju biti međusobno ortogonalne, ponašaju kao taksonomske varijable. U svrhu provjere ove hipoteze poslužile su značajne glavne osovine matrice interkorelacija (tabela 7), izračunane Hotellingovim postupkom na osnovu značajnih karakterističnih korjenova i njima pridruženih karakterističnih vektora matrice interkorelacija morfoloških obilježja.

Naravno, u ovako homogenom uzorku varijabli kao što su antropometrijske bilo bi izlišno očekivati da se i prva glavna komponenta ponaša kao taksonomska varijabla. Sa 39% varijance koliko iscrpljuje iz ukupnog kovarijabiliteta čitavog sistema varijabli ona se ponaša kao generalni faktor rasta i razvoja.* Sve varijable, izuzev nabora na potkoljenici, imaju vrlo visoke, a najčešće maksimalne korelacije s ovim faktorom, koji je bez sumnje i prvi glavni predmet mjerenja svih elemenata morfološkog sistema varijabli.

Međutim, druga glavna komponenta, odgovorna za 20% ukupne varijance sistema, ima taksonomski karakter. Bipolarna, ona karakterizira osobe vrlo slične pikničkom tipu po Kretschmerovoj tipologiji, tj. osobe s izraženim masnim tkivom, kako na trbuhu i ekstremitetima tako i na leđima i pazuhu, s istovremeno kratkim ekstremitetima i slabom generalnom longitudinalnošću tijela.* Očigledno se radi o tipu niskih i zdepastih ljudi, za koje bi Sheldon također primijetio da pripadaju endomorfnom tipu. Prema tome, opreznost kod identifikacije pikničkog somatotipa u istraživanju S. Solarić (1976) izgleda da nije imala posebnog opravdanja, budući je izvjesno da je jedna trivijalna metoda, kao što je metoda glavnih komponentata, potkrijepila rezultate znatno ozbiljnijeg taksonomskog postupka označenog kao HGROU (metoda hijerarhijskog grupiranja).

Strukturu treće glavne komponente možda je lakše shvatiti i interpretirati ako se reflektiraju predznaci projekcija svih relevantnih varijabli**. U tom slučaju mogu se prepoznati konstitucionalni tipovi, relativno česti u populaciji, koji imaju široke i masivne zglobove na gornjim ekstremitetima i nešto veću količinu potkožnog masnog tkiva na pazuhu, a relativno mali opseg koljenog zgloba. Iako nedostaju još mnogi drugi indikatori, ova struktura vrlo je slična osnovnim crtama atletskog konstitucionalnog tipa po Kretschmeru. Ako se uzme u obzir da se radi o trećoj glavnoj komponenti, dakle o informacijama strukturiranim na rezidualima varijance prve i druge komponente, moguće je da su relevantne informacije za definiciju atletskog somatotipa već parcijalizirane u informacijama sadržanim u prethodnim komponentama, tako da ima razloga za pretpostavku da se ovdje ipak radi o osnovnim konstitucionalnim karakteristikama atletskog somatotipa. Ovaj je, naime, tip strukturiran na svega 7,7% ukupne varijance, a još uvijek je toliko pregnantan da pruža dovoljno informacija za smislenu interpretaciju.

* Zbog toga što su dobijene uglavnom uobičajene distribucije antropometrijskih varijabli, a i dijelom zbog razloga organizacione i tehničke naravi, u okviru ovog teksta nisu prezentirane tabele sa distribucijama. Međutim, one su pohranjene na Fakultetu za fizičku kulturu i mogu na zahtjev biti pružene na uvid.

** Gotovo identičan faktor i jednako interpretiran može se naći i u istraživanjima Momirovića i suradnika, 1966, 1969; Momirović, 1970; Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Stalec, 1975.

* Kretschmer, 1926; Conrad, 1963.

Tabela 4

KORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

| | VISINA | DUZIRU | DUZINO | DUZIST | DUZISA | BIAKRO | DILAKT | DIRUZG | SIRISA | BIKRIS | DIKOLJ | SISTOP | TEZINA | OPNADL | OPPODL | OPNATK | OPPOTK | OPGRUD | NAPAZU | NANALE | NATRBU | NANADL | NAPOTK | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| VISINA | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DUZIRU | .82 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DUZINO | .91 | .85 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DUZIST | .70 | .70 | .70 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DUZISA | .65 | .71 | .60 | .74 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BIAKRO | .53 | .45 | .40 | .41 | .37 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DILAKT | .41 | .36 | .34 | .38 | .31 | .31 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIRUZG | .38 | .38 | .32 | .40 | .38 | .20 | .57 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SIRISA | .39 | .36 | .35 | .51 | .53 | .34 | .25 | .34 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BIKRIS | .58 | .57 | .58 | .61 | .42 | .38 | .45 | .45 | .34 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| DIKOLJ | .39 | .22 | .29 | .27 | .45 | .33 | .06 | .03 | .51 | .02 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | |
| SISTOP | .42 | .39 | .40 | .56 | .38 | .28 | .36 | .47 | .44 | .49 | .05 | 1.00 | | | | | | | | | | | | |
| TEZINA | .68 | .55 | .56 | .57 | .51 | .61 | .56 | .47 | .49 | .62 | .41 | .49 | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| OPNADL | .19 | .03 | .06 | .13 | .15 | .40 | .41 | .27 | .30 | .25 | .34 | .21 | .73 | 1.00 | | | | | | | | | | |
| OPPODL | .28 | .19 | .16 | .24 | .24 | .47 | .48 | .40 | .44 | .37 | .31 | .34 | .76 | .84 | 1.00 | | | | | | | | | |
| OPNATK | .36 | .21 | .24 | .30 | .24 | .50 | .41 | .25 | .37 | .39 | .35 | .32 | .85 | .80 | .76 | 1.00 | | | | | | | | |
| OPPOTK | .36 | .23 | .22 | .31 | .29 | .48 | .35 | .23 | .43 | .33 | .40 | .43 | .76 | .67 | .69 | .76 | 1.00 | | | | | | | |
| OPGRUD | .36 | .29 | .28 | .34 | .28 | .51 | .44 | .31 | .29 | .44 | .26 | .34 | .80 | .70 | .70 | .72 | .64 | 1.00 | | | | | | |
| NAPAZU | .06 | -.06 | -.01 | .02 | .13 | .22 | .08 | -.09 | .26 | -.01 | .55 | -.12 | .44 | .57 | .45 | .53 | .44 | .44 | 1.00 | | | | | |
| NANALE | -.01 | -.13 | -.07 | -.05 | .00 | .22 | .11 | -.10 | .09 | .02 | .33 | -.06 | .46 | .62 | .49 | .59 | .46 | .47 | .82 | 1.00 | | | | |
| NATRBU | .06 | -.01 | .02 | .03 | .05 | .17 | .18 | -.01 | .18 | .17 | .28 | -.02 | .50 | .56 | .46 | .58 | .45 | .45 | .80 | .77 | 1.00 | | | |
| NANADL | -.03 | -.08 | -.05 | -.03 | .01 | .11 | .13 | -.05 | .22 | -.05 | .33 | -.03 | .36 | .51 | .40 | .51 | .43 | .28 | .67 | .69 | .66 | 1.00 | | |
| NAPOTK | -.07 | -.00 | -.02 | .04 | -.06 | .07 | .16 | .07 | .07 | .14 | -.06 | .08 | .22 | .28 | .19 | .31 | .21 | .12 | .33 | .37 | .51 | .51 | 1.00 | |

Tabela 5

UNIKVITETI ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

| | |
|--------|-----|
| VISINA | .08 |
| DUZIRU | .15 |
| DUZINO | .10 |
| DUZIST | .26 |
| DUZISA | .27 |
| BIAKRO | .50 |
| DILAKT | .53 |
| DIRUZG | .44 |
| SIRISA | .41 |
| BIKRIS | .38 |
| DIKOLJ | .34 |
| SISTOP | .44 |
| TEZINA | .03 |
| OPNADL | .17 |
| OPPODL | .20 |
| OPNATK | .13 |
| OPPOTK | .29 |
| OPGRUD | .24 |
| NAPAZU | .14 |
| NANALE | .20 |
| NATRBU | .21 |
| NANADL | .34 |
| NAPOTK | .52 |

SUMA SMC = 16.64120
 POSTOTAK ZAJEDNIČKE VARIJANCE = 72.35

Tabela 6

KARAKTERISTIČNI KORJENOVİ MATRICE INTERKORELACIJA ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

| | LAMBDA | % | % KUMULATIVNO |
|----|---------|--------|---------------|
| 1 | 9.03942 | .39302 | .39302 |
| 2 | 4.62811 | .20122 | .59424 |
| 3 | 1.78518 | .07762 | .67186 |
| 4 | 1.28686 | .05595 | .72781* |
| 5 | 1.06025 | .04610 | .77391 |
| 6 | .79332 | .03449 | .80840 |
| 7 | .60192 | .02617 | .83457 |
| 8 | .51032 | .02219 | .85676 |
| 9 | .44055 | .01915 | .87591 |
| 10 | .38953 | .01694 | .89285 |
| 11 | .36661 | .01594 | .90879 |
| 12 | .31801 | .01383 | .92261 |
| 13 | .28732 | .01249 | .93510 |
| 14 | .27562 | .01198 | .94709 |
| 15 | .25077 | .01090 | .95799 |
| 16 | .21628 | .00940 | .96739 |
| 17 | .17363 | .00755 | .97494 |
| 18 | .16252 | .00707 | .98201 |
| 19 | .13466 | .00585 | .98786 |
| 20 | .09898 | .00430 | .99217 |
| 21 | .09689 | .00421 | .99638 |
| 22 | .06053 | .00263 | .99901 |
| 23 | .02272 | .00099 | 1.00000 |

Tabela 7

GLAVNE OSOVINE MATRICE INTERKORELACIJA ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI I KOMUNALITETI ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI (h²) NAKON EKSTRAKCIJE ČETIRI FAKTORA

| | FAC 1 | FAC 2 | FAC 3 | FAC 4 | h ² |
|--------|-------|--------|--------|-------|----------------|
| VISINA | (.68) | (-.55) | .25 | .07 | .84 |
| DUZIRU | (.57) | (-.64) | .22 | .22 | .83 |
| DUZINO | (.58) | (-.61) | .27 | .23 | .83 |
| DUZIST | .63 | (-.56) | .15 | .14 | .75 |
| DUZISA | (.59) | (-.48) | .36 | -.01 | .71 |
| BIAKRO | (.63) | -.12 | .06 | -.21 | .47 |
| DILAKT | (.58) | -.17 | (-.42) | .11 | .55 |
| DIRUZG | (.48) | -.36 | (-.45) | .01 | .56 |
| SIRISA | (.60) | -.16 | .21 | -.19 | .46 |
| BIKRIS | (.62) | (-.40) | -.24 | .26 | .67 |
| DIKOLJ | (.50) | .12 | (.64) | -.34 | .78 |
| SISTOP | (.52) | (-.39) | -.32 | -.02 | .52 |
| TEZINA | (.97) | -.00 | -.09 | -.03 | .94 |
| OPNADL | (.73) | (.47) | -.23 | -.20 | .84 |
| OPPODL | (.78) | .28 | -.29 | -.26 | .83 |
| OPNATK | (.82) | .34 | -.15 | -.09 | .82 |
| OPPOTK | (.77) | .23 | -.10 | -.22 | .70 |
| OPGRUD | (.77) | .17 | -.22 | -.19 | .71 |
| NAPAZU | (.51) | (.67) | (.38) | .06 | .86 |
| NANALE | (.48) | (.73) | .16 | .11 | .80 |
| NATRBU | (.53) | (.64) | .12 | .33 | .81 |
| NANADL | (.43) | (.66) | .18 | .26 | .71 |
| NAPOTK | .27 | (.39) | -.14 | (.70) | .73 |

Tabela 8

SKLOP ANTROPOMETRIJSKIH FAKTORA

| | OBO 1 V | OBO 2 L | OBO 3 T | OBO 4 M |
|--------|------------|------------|------------|------------|
| VISINA | .05 | (.89) | .00 | -.03 |
| DUZIRU | -.20 | (.94) | -.13 | .03 |
| DUZINO | -.23 | (.97) | -.08 | .09 |
| DUZIST | -.02 | (.82) | -.13 | -.01 |
| DUZISA | .05 | (.86) | .17 | -.05 |
| BIAKRO | (.57) | .30 | .11 | -.13 |
| DILAKT | .38 | .04 | (-.52) | -.01 |
| DIRUZG | .38 | .07 | (-.51) | -.26 |
| SIRISA | (.44) | (.45) | .22 | -.10 |
| BIKRIS | .07 | (.43) | (-.51) | .07 |
| DIKOLJ | (.43) | (.52) | (.75) | .03 |
| SISTOP | (.38) | .20 | (-.39) | -.25 |
| TEZINA | (.66) | .32 | -.15 | .14 |
| OPNADL | (.92) | -.30 | -.05 | .14 |
| OPPODL | (.99) | -.22 | -.10 | -.04 |
| OPNATK | (.77) | -.05 | -.08 | .22 |
| OPPOTK | (.83) | -.02 | .03 | .03 |
| OPGRUD | (.84) | -.07 | -.11 | -.01 |
| NAPAZU | .24 | .11 | .37 | (.70) |
| NANALE | .29 | -.11 | .15 | (.71) |
| NATRBU | .05 | .04 | -.04 | (.88) |
| NANADL | .05 | .00 | .07 | (.81) |
| NAPOTK | (-.50) | .04 | (-.54) | (.97) |

Tabela 9

KORELACIJE ANTROPOMETRIJSKIH FAKTORA

| | V | L | T | M |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| | OBQ 1 | OBQ 2 | OBQ 3 | OBQ 4 |
| OBQ 1 V | 1.00 | .47 | -.28 | .52 |
| OBQ 2 L | .47 | 1.00 | -.37 | -.00 |
| OBQ 3 T | -.28 | -.37 | 1.00 | .09 |
| OBQ 4 M | .52 | -.00 | .09 | 1.00 |

Tabela 10

STRUKTURA ANTROPOMETRIJSKIH FAKTORA

| | V | L | T | M |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| | OBQ 1 | OBQ 2 | OBQ 3 | OBQ 4 |
| VISINA | .45 | .91 | -.34 | -.01 |
| DUZIRU | .30 | .89 | -.42 | -.08 |
| DUZINO | .30 | .89 | -.37 | -.04 |
| DUZIST | .40 | .86 | -.43 | -.03 |
| DUZISA | .39 | .83 | -.17 | -.01 |
| BIAKRO | .61 | .53 | -.18 | .16 |
| DILAKT | .54 | .41 | -.64 | .13 |
| DIRUZG | .42 | .44 | -.66 | -.11 |
| SIRISA | .54 | .58 | -.08 | .14 |
| BIKRIS | .45 | .65 | -.68 | .06 |
| DIKOLJ | .48 | .44 | .45 | .32 |
| SISTOP | .45 | .52 | -.59 | -.09 |
| TEZINA | .92 | .68 | -.43 | .46 |
| OPNADL | .86 | .16 | -.18 | .61 |
| OPPODL | .89 | .29 | -.30 | .46 |
| OPNATK | .88 | .34 | -.26 | .61 |
| OPPOTK | .83 | .37 | -.19 | .47 |
| OPGRUD | .83 | .37 | -.32 | .41 |
| NAPAZU | .55 | .08 | .32 | .86 |
| NANALE | .56 | -.03 | .18 | .87 |
| NATRBUR | .53 | .07 | .01 | .90 |
| NANADL | .45 | -.01 | .13 | .84 |
| NAPOTK | .17 | -.00 | -.32 | .67 |

Unatoč tome što ne iscrpljuje bitno manje ukupne varijance od treće (5.6%) četvrta glavna komponenta je vrlo slabo definirana. Praktički joj je nemoguće pridati realnu taksonomsku opstojnost iz jednostavnog razloga što emitira suviše malo upotrebljivih informacija. S negativnim predznakom definiraju dijametar koljena, a s pozitivnim, nabor na trbuhu i nabor na potkoljenici. Ova je kombinacija, doduše, upečatljiva, obzirom na to da veliku količinu potkožnog masnog tkiva, posebno na trbuhu i donjim ekstremitetima, često prati mali dijametar koljena. Međutim, bilo kakve spekulacije o pretenzijama četvrte glavne komponente da proizvede interpretabilnu taksonomsku strukturu s realnom opstojnošću u ovom slučaju nemaju nikakve osnove.

Prema tome, struktura glavnih komponenata uglavnom opravdava taksonomski pristup, što je uostalom

Tabela 11

REGRESIJA LATENTNIH NA MANIFESTNE ANTROPOMETRIJSKE VARIJABLE

| | V | L | V | M |
|---------|-------|-------|--------|-------|
| | OBQ 1 | OBQ 2 | OBQ 3 | OBQ 4 |
| VISINA | .01 | (.17) | .00 | -.01 |
| DUZIRU | -.03 | (1.8) | -.06 | .01 |
| DUZINO | -.04 | (.19) | -.04 | .02 |
| DUZIST | -.00 | (.16) | -.06 | -.00 |
| DUZISA | .01 | (.17) | .08 | -.01 |
| BIAKRO | (.10) | .06 | .05 | -.04 |
| DILAKT | .06 | .01 | (-.24) | -.00 |
| DIRUZG | .07 | .01 | (-.24) | -.07 |
| SIRISA | .07 | .09 | (.10) | -.03 |
| BIKRIS | .01 | .08 | (-.24) | .02 |
| DIKOLJ | .07 | .10 | (.35) | .01 |
| SISTOP | .06 | .04 | (-.18) | -.07 |
| TEZINA | (.11) | .06 | -.07 | .04 |
| OPNADL | (.16) | -.06 | -.02 | .04 |
| OPPODL | (.17) | -.04 | -.05 | -.01 |
| OPNATK | (.13) | -.01 | -.04 | .06 |
| OPPOTK | (.14) | -.00 | .02 | .01 |
| OPGRUD | (.14) | -.01 | -.05 | -.00 |
| NAPAZU | .04 | .02 | (.17) | (.19) |
| NANALE | .05 | -.02 | .07 | (.19) |
| NATRBUR | .01 | .01 | -.02 | (.24) |
| NANADL | .01 | .00 | .03 | (.22) |
| NAPOTK | -.08 | .01 | (-.25) | (.27) |

utvrdio C. Burt još 1938. godine. Međutim, čini se da upravo ono što je Burt smatrao prednošću ovog modela u nekim slučajevima može da poprmi i suprotni značaj. Problem je upravo u formiranju taksonomskih varijabli na rezidualima varijance u svakoj slijedećoj sukcesiji ekstrakcije karakterističnih korjenova matrice interkorelacija. Ukoliko se radi o dobro strukturiranom sistemu varijabli, iz kojeg je ekstrahirano relativno malo značajnih karakterističnih korjenova (u odnosu na količinu ukupne varijance, tj. u odnosu na ukupan broj varijabli), komponentni mo-

* Posljednji zadržani karakteristični korijen.

** To je u analizi glavnih komponenata sasvim legalna operacija, budući je smjer koordinatnih osovina određen slučajno.

del može vrlo dobro poslužiti u taksonomske svrhe. U suprotnom, rezidualne varijance mogu biti tako male, da odgovarajuće komponente ili taksonomske varijable, čak i u slučaju da su interpretabilne, imaju suviše specifičnu strukturu kojoj je teško pridati realnu taksonomsku opstojnost. U konkretnom slučaju glavne komponente su zadovoljile i s aspekta taksonomskog modela, ali zahvaljujući pregnantnom sistemu varijabli za čiju je eksplikaciju potrebno svega četiri latentne dimenzije. Doduše, već je varijanca četvrte komponente vrlo mala i tek uz izvjesne interpretativne akrobacije može aproksimirati odgovarajući takson, tako da je gotovo sigurno da bi ovaj model prestao funkcionirati da je kojim slučajem ekstrahirano više od četiri značajne glavne komponente.

4.2.2 Latentne morfološke karakteristike

Što se tiče faktorske strukture antropometrijskih varijabli (koja je prezentirana u tabelama 8, 9, 10 i 11) gotovo da i nije potreban poseban komentar. Tri faktora su vrlo slična strukturi dobijenoj u istraživanju Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić (1975). Drugačije se ponaša jedino treći koji, unatoč tome što pruža dovoljno informacija da se može interpretirati sukladno interpretaciji u spomenutom istraživanju, ima nešto drugačiji sklop. Naravno, radi se o faktoru transverzalne dimenzionalnosti skeleta u čijem sastavu nedostaju mjere biakromijalnog raspona i mjere širine i dužine šake. Međutim, sve ostale mjere iz ovog hipotetskog skupa dominantno učestvuju u definiciji ove dimenzije, pa nema nikakvog opravdanog razloga da se treći orthoblique faktor ne interpretira kao transverzalna dimenzionalnost skeleta. Za razliku od odgovarajućeg u spomenutom istraživanju ovaj je faktor definiran još i mjerama potkožnog masnog tkiva na potkoljenici, dok mu nedostaju mjere opsega natkoljenice i potkoljenice. Obzirom na izvanredno visoku korelaciju između navedenih mjera opsega i potkožnog masnog tkiva na potkoljenici može se pretpostaviti kako se radi o slučajnom efektu neprecizne pozicije koordinatnih osovina koje prolaze kroz skupove varijabli velikog kompleksiteta*, tako da je sasvim moguće da je u strukturi ovog faktora mogla učestvovati i neka od ovih mjera opsega, umjesto nabora na potkoljenici. Međutim, kod trećeg faktora dogodio se još jedan fenomen koji može bitnije utjecati na poimanje strukture transverzalne dimenzionalnosti skeleta. To je vrlo visoka, čak salijentna projekcija dijametra koljena, ali suprotnog smjera. Razlog može biti u velikom kompleksitetu ove varijable što prouzrokuje nepreciznu lokaciju koordinatnih osovina, ali je činjenica i to da dijametar koljena ima ne samo visoku paralelnu projekciju na ovaj faktor, već i znatnu korelaciju s njim, i najviši regresijski koeficijent (sve suprotnog predznaka od ostalih varijabli). Na osnovu toga bi se moglo zaključiti da je dijametar koljena negativan prediktor faktora transverzalne dimenzionalnosti skeleta. Logičkim rasuđivanjem bi se možda došlo do toga da je ovo normalna pojava, jer razvije-

ne i krupne ostale zglobove, naročito lakta i šaka. prati relativno usko normalno razvijeno) koljeno. Međutim, budući se ovakvo ponašanje dijametra koljena javlja prvi put, predložena hipoteza ostaje prilično neargumentirana.

Prvi orthoblique faktor se bez ikakve sumnje može interpretirati kao volumen i masa tijela. Sukladno rezultatima Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić, niti ovdje težina nije dominantni, iako je značajan, reprezentant ovog faktora. Tu su u prvom redu sve mjere cirkularne dimenzionalnosti tijela i udova, naročito gornjih ekstremiteta, i gotovo sve mjere transverzalne dimenzionalnosti skeleta (izuzev bikristalnog raspona). Ova posljednja informacija je posebno relevantna u usporedbi s rezultatima spomenutog istraživanja u kojem su transverzalne mjere kostiju nešto slabije povezane s faktorom volumena i mase tijela. Autori posebnu pažnju pridaju nedostatku dijametra koljena u ovoj konstelaciji, predlažući čak posebnu teoriju o diferencijaciji posebnog morfološkog tipa »kod kojeg su masa i cirkularne dimenzije tijela definirane pretežno mišićnom masom i koji se razlikuje od morfološkog tipa koji, iako ima znatan dijametar koljena, nema adekvatnu masu tijela, ili barem nema masu tijela definiranu onom strukturom antropometrijskih dimenzija koje sugeriraju hipotezu da se radi o pretežno atletskoj tjelesnoj konstituciji« (Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975, str. 199). Međutim, iako nema dovoljno argumenata za odbacivanje, ova hipoteza ima prilično labilnu podlogu. Ne samo zbog toga što dijametar koljena često pokazuje tendenciju da se ponaša vrlo čudnovato i nepredvidivo, već i zbog toga što, barem u ovom slučaju, stoji vrlo čvrsto zajedno s ostalim transverzalnim mjerama u konstelaciji prvog faktora, interpretiranog kao volumen i masa tijela.

I interpretacija drugog orthoblique faktora vrlo je jednostavna. On predstavlja latentnu dimenziju odgovornu za rast kostiju u dužinu*. Definirana je, pored svih longitudinalnih dimenzija skeleta, još i nekim transverzalnim dimenzijama, tj. širinom šake, bikristalnim i biakromijalnim rasponom i dijametrom koljena. Ako se izuzme već tradicionalno problematična faktorska jednostavnost dijametra koljena, objašnjenje za ovo »uplitanje« nekih transverzalnih mjera u definiciju longitudinalne dimenzionalnosti skeleta može ponovno oživjeti staru hipotezu, koja doduše nikad nije mogla biti pouzdana provjerena, da širina karlice i širina ramena ne samo anatomski

* Ovo je jedan od poznatih, ali rijetkih nedostataka kojima je sklona orthoblique transformacija glavnih osovina.

* Ovakva dimenzija izolirana je još i u istraživanjima: Momirović i suradnici, 1969; Momirović, 1970; Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viski-Štalec, 1975; Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975.

već i konstitucionalno ne predstavljaju striktno mjere rasta kostiju u širinu, već bolje aproksimiraju dužinu ili jačine kosti, odnosno klavikule. Pod tim vidom ima opravdanja za sudjelovanje bikristalnog i biakromijalnog raspona u definiciji faktora longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. Ovo posebno vrijedi za biakromijalni raspon koji osim u ovom sudjeluje, i to sa znatnim koeficijentom učešća, još u faktoru volumena i mase tijela, dok praktički uopće nije prisutan u definiciji faktora transverzalne dimenzionalnosti skeleta. Prema tome, ukoliko i jest sumnjiva pretpostavka da je biakromijalni raspon primarno određen dužinom klavikularnih kostiju, zbog čega može poprimiti atribute mjera longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, gotovo je izvjesno bar to da ova mjera ne spada u pouzdane parametre transverzalne dimenzionalnosti. Ukoliko se pak insistira na određivanju faktorske valjanosti ove antropometrijske varijable, sudeći po intenzitetu njenog učešća u definiciji morfoloških dimenzija, proizlazi da je najprediktivnija za faktor volumena i mase tijela, a zatim za longitudinalnu dimenzionalnost skeleta, dok za određivanje transverzalne dimenzionalnosti, čemu je zapravo namijenjena, nema nikakvog značaja.

Iako vrlo jednostavna i laka za interpretaciju, struktura četvrtog faktora je i zanimljiva u usporedbi s odgovarajućom dimenzijom Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić. Bez sumnje sukladna faktoru potkožnog masnog tkiva, sadržajno je različita od faktora u spomenutom istraživanju upravo toliko da ponovo otvori diskusiju o egzistenciji mehanizama koji reguliraju gomilanje masnog tkiva na gornjim i donjim dijelovima tijela. Diskusiju je započeo Škerlj (1960) i Chen (1957), a zatim Momirović i Stojanović (1974) i navedeni autori (1975). Očigledno je da znatan broj istraživanja govori u prilog ove hipoteze, ali istovremeno rezultati ovog rada ne samo da ne pružaju podršku navedenim autorima, nego govore o tome da oni možda ipak nisu sasvim u pravu. Naime, najvažniji salijenti faktora potkožnog masnog tkiva su upravo nabor na trbuhu i nabor na potkoljenici, a tek potom nabori na leđima, pazuhu i nadlaktici. Prema tome, ovdje su gotovo ravnomjerno zastupljene sve topološke zone na kojima se potencijalno gomila masno tkivo. Čak se ne može potvrditi ni hipoteza Momirovića i Stojanovića (1974) i citirane grupe autora (1975) da faktor potkožnog masnog tkiva najviše utječe na nabore koji su konstitucionalno determinirani, a koju su postavili na osnovu značajne projekcije dijametra koljena na ovaj faktor. Ovdje se, međutim, dijametar koljena uopće ne pojavljuje među relevantnim antropometrijskim varijablama, unatoč tome što među njima ima i onih (nabor na leđima i nabor na pazuhu) koje su u zasebnoj konstelaciji s dijametrom koljena sugerirale ideju o identifikaciji konstitucionalnog masnog tkiva. Prema tome, ova ideja (kao ideja) može opstati još dosta dugo, posebno zbog toga što je vrlo pogodna za razjašnjavanje čestih, na izgled kaotičnih, situacija koje proizvodi prisustvo dijametra koljena. Međutim, u ovom slučaju upravo je odsustvo ove varijable pro-

uzročilo, doduše ne odbacivanje, ali oprezniji stav prema hipotezi Momirovića i Stojanovića i spomenute grupe autora, tj. o diferencijaciji konstitucionalnog i egzogeno determiniranog potkožnog masnog tkiva*.

Interkorelacije morfoloških dimenzija uglavnom se ponašaju uobičajeno (tabela 9). Volumen i masa tijela najviše korelira s faktorom potkožnog masnog tkiva, a zatim s longitudinalnom dimenzionalnošću skeleta. Navedena povezanost s faktorom potkožnog masnog tkiva istovremeno je i najveća s aspekta ove dimenzije (.52), dok je potkožno masno tkivo u statistički nultim korelacijama s faktorima i longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta. Ove dvije posljednje međusobno su tek u osrednjim relacijama (.37). Obzirom na to da se radi o dva parametra istog tjelesnog sistema (koštanog sistema) možda je malo neobično da ove relacije nisu nešto veće. Rast kostiju u dužinu uvjetovan je, izgleda, znatnim djelom funkcioniranjem i nekih drugih razvojnih mehanizama nego rast u širinu, unatoč tome što se u cjelini radi o proizvodnji koštanih stanica i distribuciji po uzdužnoj i horizontalnoj osovini nekog aproksimativnog koordinatnog sistema. Iz toga proizlazi da su kriteriji za distribuciju koštanih stanica samo djelomično istovjetni onima za rast kostiju u dužinu i rast u širinu, dok svaka od ovih komponenata ima i znatnu količinu vlastitog varijabiliteta, oslobođenog utjecaja nekog zajedničkog generatora. U svakom slučaju, upuštanje u ovu diskusiju znatno bi prevazilazilo ciljeve istraživanja, pa će se analiza rezultata zadržati na konstataciji da relacije između longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta nisu onoliko velike koliko bi se moglo očekivati na osnovu poznavanja njihove fiziološke i funkcionalne strukture.

Nema sumnje da je orthoblique transformacija značajnih glavnih komponenata proizvela optimalnu i jednostavnu strukturu antropometrijskih dimenzija. Čini se čak jednostavniju nego što je proizvela u istraživanju Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić (1975), gdje su varijable prethodno bile reskalirane na antiimage metriku. Možda je upravo ova Harrisova procedura reskaliranja antropometrijskih varijabli donekle i utjecala na to da su, na osnovu dobijene strukture orthoblique faktora, autori počeli sumnjati u realnu opstojnost već klasičnih morfoloških faktora longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta, potkožnog masnog tkiva i volumena i mase tijela*. Doduše, svi njihovi faktori su pružali dovoljno informacija za identičnu interpretaciju, ali struktura izoliranih dimenzija nije bila dovoljno jednostavna da bi opravdala klasičnu hipotezu o dife-

* Opširnije o položaju potkožnog masnog tkiva u strukturi ostalih morfoloških karakteristika može se naći u seriji istraživanja u kojima su analizirani kانونički odnosi mjera potkožnog masnog tkiva i različitih skeletalnih mjera: Momirović, Stojanović, Hošek i Zakrajšek, 1976; Momirović, Zakrajšek, Stojanović, Hošek i Pavišić-Medved, 1977; Vukosavljević, Grinčević, Momirović i Stojanović, 1977.

rencijaciji morfoloških osobina na čiste komponente rasta kostiju u dužinu, rasta kostiju u širinu, gomilanja potkožnog masnog tkiva i opće voluminoznosti cijelog tijela. Ovo nikako nije prigovor autorima što su svoju znanstvenu znatiželju usmjerili na analizu ponašanja morfoloških dimenzija u slučaju različito transformiranih bazičnih podataka**, ali čini se, bar na osnovu ovdje dobijenih rezultata, da analiza dimenzija izoliranih u realnom prostoru varijabli ne opravdava izlete u image i antiimage prostor. Realni prostor antropometrijskih varijabli je, izgleda, dovoljno koherentan i dovoljno malo saturiran varijantom pogoške (što potvrđuju i izvanredno visoki komunaliteti većine varijabli), da se može aproksimirati relativno jednostavnim linearnim kombinacijama posredstvom orthoblique transformacije značajnih glavnih komponenata. Nema sumnje da bi za dalji tok ovog istraživanja bilo vrlo nezgodno da je situacija obrnuta, tj. da realni prostor ne daje dovoljno jednostavnu i pregnantnu faktorsku strukturu, obzirom na to da slijedeći taksonomski model predviđen u ciljevima ovog rada operira direktno s latentnim dimenzijama dobijenima upravo na ovaj način.

4.2.3 Taksonomska analiza morfoloških karakteristika

Zahvaljujući modelu na osnovu kojeg funkcioniра upotrebljeni taksonomski postupak u ovom je slučaju riješen jedan od glavnih problema prisutan u većini taksonomskih analiza, tj. problem broja taksonomskih varijabli koje eksplicitno aproksimiraju različite kvalitativne morfološke strukture. Ovaj je model pošao od pretpostavke da postoji ograničen broj linearnih kombinacija morfoloških obilježja ekspliciranih u vidu kontinuuma, na kojem svaki subjekt zauzima određenu, uglavnom stabilnu poziciju. Po MORPHOTAX modelu ove linearne kombinacije su kontinuirano i u pravilu normalno distribuirane, pri čemu u svakoj od tih linearnih kombinacija različiti pojedinci zauzimaju različite pozicije ispod normalne Gaussove krivulje, ali tako da ekstremna pozicija na jednoj taksonomskoj varijabli uvjetuje prosječne pozicije na svima ostalima. Prema tome, ovdje je potpuno odbačena hipoteza da se entiteti grupiraju u određene grupe i da pripadnost jednoj od njih isključuje pripadnost ma kojoj drugoj. Ukoliko se uzme u obzir činjenica da su sva morfološka obilježja aproksimativno normalno distribuirana, kao uostalom i sve linearne kombinacije morfoloških obilježja, onda se sama po sebi nameće opravdanost ideje o međusobno isključivim grupama entiteta, formiranim na osnovu sličnosti obilježja koje svako za sebe ne pokazuje tendenciju da kod nekih entiteta bude apsolutno prisutno a kod nekih ne, tj. ne pokazuje tendenciju ni multimodalne, ni bilo koje druge nepravilne distribucije. Najbolji dokaz u prilog kritici klasičnog taksonomskog modela je ogroman broj provedenih tzv. klaster analiza u cilju određivanja morfoloških tipova. Jedini zaključak, koji proizlazi iz rezultata svih ovih analiza, je da je do sada utvrđeno otprilike onoliko somatotipova koliko je i istraživanja provedenih

na tu temu. Za sada nema nikakve garancije da se i ovaj novi model iz porodice TAXBOL algoritama ponaša bolje, ali je izvjesno bar to da se bazira na realnim zakonitostima koje vrijede za gotovo sve prirodne fenomene, tj. na zakonitostima multivarijatne raspodjele, koja je jednaka ili vrlo bliska normalnoj, a ne nekoj isprekidanoj ili multimodalnoj distribuciji. U skladu s tim, u ovom se istraživanju smatra realnom opstojnost onolikog broja taksonomskih varijabli koliko ima značajnih linearnih kombinacija realnih, normalno distribuiranih morfoloških obilježja. Svaka od izoliranih kombinacija predstavlja jedan bipolarni kontinuum koji pod normalnom krivuljom diferencira nosioce s više, odnosno manje, odgovarajućih informacija o dominantnoj morfološkoj građi. Upravo zbog toga u interpretaciji ovog dijela rezultata istraživanja neće biti upotrebljen klasični termin »takson«, već taksonomska varijabla kao oznaka kvilativnog učešća pojedinih morfoloških obilježja u određivanju njihove optimalne i realno prisutne kombinacije.

Prema tome, sukladno redu matrice interkorelacija antropometrijskih varijabli, četiri taksonomske varijable su dovoljne da aproksimiraju varijabilitet morfoloških karakteristika i po kriterijima MORPHOTAX algoritma. Sve četiri taksonomske varijable imaju vrlo jednostavnu i interpretabilnu strukturu, koja osim toga dobro aproksimira realne kombinacije morfoloških karakteristika.

Kompletna interpretacija strukture taksonomskih varijabli učinjena je prema rezultatima koji su prezentirani u tabelama 12, 13 i 14. Da bi se olakšao uvid u sadržaj ovih tabela iznad svake je kolone navedena operacionalna oznaka odgovarajuće taksonomske varijable, a u tabeli 13 i operacionalna oznaka odgovarajućeg morfološkog faktora (u redovima), u skladu s nominacijom koja je navedena u tekstu.

Prva taksonomska varijabla je definirana velikim negativnim projekcijama svih cirkularnih dimenzija tjela, zatim težine i biakromijalnog raspona. Negativne su također i projekcije mjera potkožnog masnog tkiva na leđima i pazuhu i njima uvijek pridodanog dijametra koljena. Prema tome, osnovna karakteristika ove taksonomske varijable je sitna tjelesna konstitucija. Čitavo tijelo je proporcionalno umanjeno u odnosu na sagitalnu ravninu, tako da ostavlja dojam gracilne konstitucije. Obzirom na visoke negativ-

* Ovi faktori su prvi put izolirani u istraživanju Momirovića i suradnika, 1969, a zatim i u radovima: Momirović, 1970; Stojanović, Momirović, Vukosavljević i Solarić, 1975; Stojanović, Vukosavljević, Hošek i Momirović, 1975.

** Prva tri autora su u suradnji s autorom ovog rada također analizirali i ponašanje morfoloških dimenzija izoliranih iz varijabli transformiranih u image oblik. Dobijeni su nešto bolji rezultati nego u slučaju kad su varijable reskalirane u Harrisovu metriku.

ne korelacije ove taksonomske varijable s faktorom volumena i mase tijela, a zatim s transverzalnom dimenzionalnošću skeleta i potkožnim masnim tkivom, nema sumnje da takva morfološka struktura implicira smanjen razvoj kostiju u širinu, gracilnu muskulaturu i odsustvo bilo kojih zona u kojima se gomila masno tkivo, bilo konstitucionalno, bilo egzogeno determinirano. Međutim, za ovakvu je morfološku strukturu praktički irelevantan rast kostiju u dužinu, izuzev dužine karpalnih kostiju koje su, procijenjene na osnovu dužine šake, relativno nisko, ali značajno negativno povezane s prvom taksonomskom varijablom. Ostale longitudinalne mjere su u multim vezama s navedenom kombinacijom morfoloških karakteristika, pa je izvjesno da nisu od posebnog značaja za formiranje izrazite gracilne somatotipije. Kao i svaku taksonomsku varijablu, određenu na osnovu generalnog TAXOBL algoritma, i ovu također treba shvatiti kao bipolarnu i interpretirati je u tom smislu, a ne pridati joj smisao samo jednog njezinog pola. U tom slučaju voluminoznost tijela je superiorni izvor informacija o morfološkoj strukturi, na jednom ekstremu omeđenoj malom voluminoznošću uvjetovanom malom širinom ramena, malom bikondilarnom širinom bedrene kosti i malom količinom potkožnog masnog tkiva na predisponiranim zonama (na leđima i pazuhu). Međutim, da bi se precizno definirao drugi ekstrem nije dovoljno samo promijeniti predznake navedenih varijabli. Problem je u definiranju komponenta koje sudjeluju u određivanju voluminoznosti tijela. Poznato je da postoje dvije osnovne komponente, potkožno masno tkivo i mišićna masa tijela, koje svaka za sebe, u kombinaciji sa skeletalnim dimenzijama, mogu više ili manje utjecati na formiranje voluminozne strukture tijela. Prisustvo mjera potkožnog masnog tkiva pretežno endogenog porijekla, a odsustvo svih ostalih mjera kožnih nabora u definiciji cirkularne dimenzionalnosti tijela ukazuje na to da u ovoj voluminoznoj strukturi dominira komponenta mišićne mase. Ako se pri tom definiraju dvije glavne horizontalne osovine tijela, prva kao biakromijalni, a druga kao bikristalni raspon, o čijem varijabilitetu direktno ovisi cirkularna dimenzionalnost tijela, onda se može postaviti i hipoteza da varijabilitet biakromijalnog raspona više utječe na varijabilitet mišićne mase i potkožnog masnog tkiva na leđima i pazuhu, a varijabilitet bikristalnog raspona na varijabilitet potkožnog masnog tkiva općenito, naročito onog koje je pretežno egzogenog porijekla. Prema tome, budući se u slučaju prve taksonomske varijable radi o voluminoznoj u kojoj dominira prva horizontalna osovina, čini se da varijabilitet ove morfološke strukture direktno ovisi o zajedničkom varijabilitetu biakromijalnog raspona i mišićne mase, naročito na gornjim dijelovima trupa i gornjim ekstremitetima. Tek u skladu s tim moguće je preciznije definirati drugi ekstrem prve taksonomske varijable, koja će, iz operacionalnih razloga, dalje u tekstu biti označena kao morfološka struktura tipa M.

U prilog ovakvom pristupu odnosima skeletalnih mjera, naročito biakromijalno i bikristalno fiksira-

nih horizontalnih osovina tijela, s potkožnim masnim tkivom, odnosno mišićnim tkivom, govori i struktura treće taksonomske varijable. Njena osnovna karakteristika je, naime, također generalna voluminoznost tijela, naizgled kao i u morfološkoj strukturi tipa M. Međutim, suštinska je razlika tipična. Cirkularnim je dimenzijama pridodan sistem transverzalnih mjera ekstremiteta (izuzev dijametra koljena) i, što je od posebnog značaja, bikristalni raspon, a zatim sve mjere potkožnog masnog tkiva. Među ovim posljednjima po veličini koeficijenta učešća dominiraju mjere potkožnog masnog tkiva na potkoljenici i truhu. Prema tome, iako se i prva i treća taksonomska varijabla mogu nominalno identično interpretirati, tj. kao voluminoznost ili cirkularna dimenzionalnost tijela, bitna razlika postoji u izvoru varijabiliteta svakog od ovih tipova voluminoznosti. U ovom drugom slučaju, bez sumnje, pretežno egzogeno determinirana adipoznost, povezana s dužinom druge horizontalne osovine (bikristalni raspon), predstavlja dominantni izvor varijabiliteta; za razliku od mezomorfije povezane s dužinom prve horizontalne osovine (biakromijalni raspon), kao izvora varijabiliteta za morfološku strukturu tipa M. Morfološka struktura sadržana u strukturi treće taksonomske varijable operacionalno je nominirana kao tip K. U skladu s tim je kvalitativna struktura ekstrema morfološkog tipa K definirana s jedne strane malim cirkularnim dimenzijama tijela, uvjetovanima malim transverzalnim mjerama kostiju, naročito bikristalnim rasponom i malom količinom potkožnog masnog tkiva, naročito na truhu i potkoljenici, a s druge strane velikim cirkularnim dimenzijama tijela, širokim kostima, naročito bikristalnim rasponom i velikom količinom masnog tkiva pretežno egzogenog porijekla*. Prilikom utvrđivanja razlika između morfološke strukture tipa M i K pojavio se još jedan fenomen koji, doduše, ne utječe na identifikaciju taksonomskih varijabli, ali je neophodan kao dodatno objašnjenje kvalitativnih razlika između ova dva tipa. Radi se o poziciji težine kao procjene mase tijela u strukturi prve, odnosno treće taksonomske varijable. U trećoj težini ima znatno veći koeficijent učešća (.71) nego u prvoj (.53), premda i ovdje ima salijentni značaj. Budući se u oba slučaja radi o sudjelovanju identičnih cirkularnih mjera, pri čemu su transverzalne mjere kostiju otprilike ravnomjerno podijeljene na tip M i K, čini se da generalna voluminoznost u kojoj prevladava adipozna struktura više utječe na težinu tijela, nego voluminoznost u kojoj prevladava mezomorfna struktura. Uzrok je vjerojatno u tome što je i iz pretežno adipozne strukture ipak nemoguće u potpunosti parcijalizirati varijabilitet mišićnog tkiva, dok u mezomorfnoj strukturi potkožno masno tkivo posjeduje više vlastitog, slobodnog varijabiliteta. Jedino se na taj način može objasniti da su subjekti koji se nalaze na pozitivnom ekstremu morfološke strukture tipa K u suštini teži

* Pretpostavka je da je čitava morfološka struktura tipa K pod značajnim utjecajem egzogenih činilaca.

od onih koji se nalaze na pozitivnom ekstremu tipa M, iako mogu imati jednaku generalnu voluminoznost tijela.

Longitudinalne dimenzije skeleta su glavni nosioci strukture druge taksonomske varijable. S visokim pozitivnim projekcijama, i u kombinaciji s nekim karakterističnim transverzalnim dimenzijama (širina šake, širina stopala, dijametar koljena, bikristalni i biakromijalni raspon) koje su sekundarni nosioci informacija, ova kombinacija morfoloških obilježja slična leptosomnu konfiguraciju. Dodaše, ne potpuno u skladu s definicijom leptosomnog somatotipa, obzirom na znatno izražen dijametar koljena i širinu šake i stopala. U ovoj kombinaciji količina potkožnog masnog tkiva tendira prema minimumu i to sudeći i po manifestnim, a posebno latentnim obilježjima druge taksonomske varijable. Zanimljivo je da je ova struktura jedina u odnosu na sve tri preostale koja je praktički identično preslikana iz strukture drugog orthoblique faktora, interpretiranog kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta. Korelacija između ovog faktora i druge taksonomske varijable iznosi čak .93. Prema tome, čini se da je izvjesna egzistencija morfološke strukture pod dominantnim utjecajem mehanizama odgovornih za rast kostiju i to pretežno u dužinu, što istovremeno omogućuje, direktno ili posredstvom nekih drugih mehanizama, razvoj i gomilanje masnih stanica. Obzirom na to da su i manifestne i latentne cirkularne dimenzije skeleta u statistički nultim korelacijama s ovom taksonomskom varijablom, izgleda da količina mišićnog tkiva nije pod znatnijim utjecajem tih razvojnih mehanizama. Posebno treba istaknuti da longitudinalnost tijela kao taksonomska varijabla na svom pozitivnom ekstremu u prvom redu ukazuje na izrazito dugačke ruke i noge, a tek potom na ostale dijelove tijela (visinu, dužinu šake, dužinu stopala). Sa stanovišta interpretacije morfoloških struktura tipa M i K u strukturi tipa D, kako je operacionalno označena druga taksonomska varijabla, odnos horizontalnih osovina tijela ponovno se pojavljuje kao relevantan činilac. Iako širina distalnih dijelova ekstremiteta i dijametar koljena značajno kovariraju s generalnom longitudinalnom dimenzionalnošću skeleta, druga horizontalna osovina, fiksirana bikristalnim rasponom, najviše sudjeluje u tom kovarijabilitetu u odnosu na sve transverzalne mjere skeleta. U pokušaju objašnjenja ovog fenomena najlogičnijom se čini hipoteza da je glavni generator navedenih relacija zapravo baziran na kovarijabilitetu dužine nogu i bikristalnog raspona, koji je u filogenetskom razvoju čovjeka poprimio funkcionalni značaj.

Posljednja, četvrta taksonomska varijabla jedina ima bipolarnu strukturu. Tanke kosti, na koje ukazuju negativne korelacije dijametara ručnog zgloba i lakta, odnosno širine stopala, kombinirane su ovdje s natprosječnom količinom potkožnog masnog tkiva na svim izmjerenim zonama tijela. Prema tome, ma koliko u ovom radu bio prisutan kritičan stav prema klasičnom pristupu somatotipologije, kod četvrte tak-

sonomske varijable nije moguće izbjeći Kretschmerov termin »piknički tip«, budući nema sumnje da dobivena struktura apsolutno odgovara opisu zaobljenog »pihtijastog« tijela, tj. tijela s tankim kostima i znatnom količinom potkožnog masnog tkiva. Longitudinalne i cirkularne dimenzije u ovoj konstelaciji ne igraju značajnu ulogu. Od posebnog su značaja ove posljednje koje, budući subsumiraju i količinu mišićne mase, svojom nultom korelacijom sa četvrtom taksonomskom varijablom, samo potenciraju ulogu upravo potkožnog masnog tkiva. Zbog toga se može pretpostaviti da ovakva struktura morfoloških obilježja može biti znatan restriktor u većini kompleksnih motoričkih aktivnosti, zbog balastnog efekta masti i malih dijametara epifiza kostiju, koje ne obećavaju mogućnost pripoja masivnije muskulature. Međutim, iako sukladna pikničkom tipu, i ova se morfološka struktura, kao i sve ostale, mora tretirati pod vidom kontinuirane raspodjele, tako da navedene karakteristike odgovaraju samo pozitivnom ekstremu. Negativni bi ekstrem trebao biti definiran širokim kostima gornjih ekstremiteta i stopala i, istovremeno, malom količinom potkožnog masnog tkiva na svim relevantnim dijelovima tijela i malim dijametrom koljena. Pitanje je, međutim, koliko je ova kombinacija, karakteristična za negativni ekstrem četvrte taksonomske varijable, identična nekom zamišljenom antipodu pikničkog tipa. Zbog toga, navedeni je sklop antropometrijskih varijabli, koji je zaista normalno distribuiran u populaciji, jednostavno nominiran kao morfološka struktura tipa R.

Jedan od najpouzdanijih dokaza da je program MORPHOTAX zaista optimalno strukturirao taksonomske varijable predstavlja njihova dobivena međusobna ortogonalnost. Naime, iako ovaj program ne upotrebljava nikakve operatore koji bi trebali ortogonalizirati relacije između taksonomskih varijabli, u ovom su slučaju korelacije između morfoloških struktura tipa M, K, D i R statistički ravne nuli. Iz toga slijedi da svaka od ovih morfoloških struktura egzistira uglavnom samostalno, da ima vlastiti varijabilitet upravo u taksonomskom smislu, za razliku od faktorske strukture morfoloških obilježja u kojoj mnoge, iako ne sve, latentne i morfološke dimenzije međusobno znatno kovariraju.

4.3 LATENTNE DIMENZIJE KOORDINACIJE

Struktura koordinacijskih sposobnosti analizirana je u više navrata i to na različitim sistemima varijabli i putem različitih metodoloških postupaka. Najveći dio ovih istraživanja nije se bazirao na nekom ozbiljnijem teorijskom modelu strukture koordinacije, dok su neka provedena na osnovu klasičnog fenomenolo-

* Svi predznaci u trećem redu imaju realno suprotni značaj, budući negativno skalirani treći orthoblique faktor nije reflektiran u toku taksonomskog postupka.

Tabela 12

STRUKTURA TAKSONOMSKIH VARIJABLI U PROSTORU MANIFESTNIH ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA

| | M | D | K | R |
|--------|--------|-------|-------|--------|
| | OBL 1 | OBL 2 | OBL 3 | OBL 4 |
| VISINA | -.18 | (.84) | .30 | -.01 |
| DUZIRU | .02 | (.86) | .30 | -.01 |
| DUZINO | -.00 | (.86) | .28 | .05 |
| DUZIST | -.08 | (.79) | .35 | -.06 |
| DUZISA | -.24 | (.79) | .16 | .07 |
| BIAKRO | (-.47) | .38 | .30 | -.08 |
| DILAKT | -.09 | .20 | (.63) | -.32 |
| DIRUZG | -.02 | .29 | (.49) | (-.48) |
| SIRISA | (-.45) | (.47) | .20 | .02 |
| BIKRIS | .04 | (.49) | (.61) | -.22 |
| DIKOLJ | (-.71) | .39 | -.10 | (.40) |
| SISTOP | -.09 | .39 | (.44) | (-.41) |
| TEZINA | (-.53) | .38 | (.71) | -.03 |
| OPNADL | (-.66) | -.17 | (.61) | -.01 |
| OPPODL | (-.64) | -.03 | (.61) | -.16 |
| OPNATK | (-.60) | .02 | (.67) | .05 |
| OPPOTK | (-.64) | .09 | (.52) | -.02 |
| OPGRUD | (-.57) | .09 | (.59) | -.13 |
| NAPAZU | (-.56) | -.13 | .33 | (.66) |
| NANALE | (-.48) | -.28 | (.45) | (.54) |
| NATRBU | -.31 | -.19 | (.59) | (.57) |
| NANADL | -.32 | -.23 | (.46) | (.59) |
| NAPOTK | .25 | -.20 | (.67) | (.41) |

Tabela 13

STRUKTURA TAKSONOMSKIH VARIJABLI U PROSTORU LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA

| | M | D | K | R |
|----------|--------|-------|--------|-------|
| | OBL 1 | OBL 2 | OBL 3 | OBL 4 |
| OBO 1 V | (-.74) | .15 | (.64) | -.08 |
| OBO 2 L | -.17 | (.93) | .32 | .02 |
| OBO 3* T | -.38 | -.19 | (-.75) | (.54) |
| OBO 4 M | -.32 | -.27 | .59 | (.68) |

Tabela 14

KORELACIJE GLAVNIH KOMPONENATA I TAKSONOMSKIH VARIJABLI

| | M | D | K | R |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| | OBL 1 | OBL 2 | OBL 3 | OBL 4 |
| FAC 1 | (-.55) | .43 | (.71) | .05 |
| FAC 2 | (-.36) | (-.78) | .18 | (.47) |
| FAC 3 | -.23 | (.45) | (-.48) | (.75) |
| FAC 4 | (.72) | .07 | (.49) | (.45) |

loškog, a neka na osnovu funkcionalnog modela. Ne ulazeći na ovom mjestu u kritiku ma kojeg od postojećih pristupa istraživanju strukture koordinacijskih sposobnosti, za potrebe ovog istraživanja prihvaćen je onaj pristup na osnovu kojeg su

- 1) konstruirani mjerni instrumenti za procjenu koordinacijskih sposobnosti i koji su u validacionim analizama pokazali zadovoljavajuće metrijske karakteristike
- 2) na osnovu kojeg je izvršeno jedno relativno opsežno istraživanje o strukturi koordinacije*, koje je pomoću pristojnih metodoloških postupaka rezultiralo u optimalnom broju i optimalnoj strukturi faktora koordinacije.

Budući glavni cilj ovog istraživanja nije utvrđivanje i analiza same latentne strukture koordinacijskih sposobnosti, već analiza relacija između koordinacijskih sposobnosti i morfoloških taksona, nije bilo opravdanog razloga posebno insistirati na kritici postojećih ili konstrukciji novih modela strukture koordinacije. Bilo je sasvim dovoljno prihvatiti rezultate spomenutog istraživanja kao kriterij broja značajnih dimenzija koordinacije, a dobivenu faktorsku strukturu tretirati kao hipotetski model za objašnjenje dimen-

zija koordinacije izoliranih u ovom radu. Ovo posebno zbog toga što se u oba istraživanja radi o istom sistemu varijabli, primijenjenih na uzorku ispitanika izvučenom iz iste populacije. Razlika je jedino u tome što uzorak od 200 ispitanika na kojem se utvrđuju relacije između koordinacijskih sposobnosti i morfoloških taksona predstavlja, u stvari, subuzorak jednog velikog uzorka ispitanika na kojem je utvrđena sama struktura koordinacije. Ova je struktura bila aproksimirana sa šest jednostavnih i prilično jednoznačno definiranih latentnih dimenzija koordinacije, koje su bile interpretirane, tamo gdje je to bilo moguće, u skladu s funkcionalnim modelom Bernsteina, Anohina i Chaidzea, odnosno modelom Lurie, Dassa i Kirbyja o funkcioniranju centralnog nervnog sistema, a tamo gdje to nije bilo moguće, tj. tamo gdje su faktori bili užeg opsega, u skladu s fenomenološkim modelom.

To su bili glavni razlozi što je u ovom istraživanju ekstrakcija značajnih faktora koordinacije zaustavljena upravo nakon šestog, iako bi po Guttman-Kai-

* Hošek-Momirović, 1976.

serovom kriteriju bilo potrebno sedam, a po PB kriteriju pet faktora da objasne kovarijabilitet koordinacijskih varijabli, što se može procijeniti na osnovu veličine karakterističnih korjenova navedenih u tabeli 17. Doduše, u ovom je slučaju i scree test sklon Guttman-Kaiserovom kriteriju; točka infleksije se na krivulji karakterističnih vrijednosti pojavljuje tek nakon sedme vrijednosti. Ali, ako se na čas i zaboravi glavni razlog zbog kojeg je broj faktora fiksiran na šest, možda nije loše jedanput napraviti kompromis između Guttman-Kaiserovog i PB kriterija, budući nema posebnog razloga davati prioritet ma kojem od njih, pa smatrati realnom opstojnost upravo šest (a ne ni sedam ni pet) faktora. Šest faktora je odgovorno za 57,3% od ukupne varijance sistema koordinacijskih varijabli (tabela 17), što je za 3% više nego kada bi se poštovao PB kriterij, odnosno 3% manje nego kada bi se poštovao Guttman-Kaiserov kriterij.

Učinjeni kompromis između različitih kriterija za broj značajnih latentnih dimenzija opravdava i sama struktura matrice interkorelacija koordinacijskih varijabli (tabela 15). Ona je tako homogena da je gotovo nemoguće uočiti određena grupiranja većih koeficijenata, koji bi eventualno sugerirali hipotezu o broju faktora koordinacije. Sve varijable su međusobno pristojno povezane, pri čemu koeficijenti korelacije uglavnom variraju između .30 i .50 i ne pokazuju vidljivo tendenciju diferencijacije određenih koordinacijskih sklopova. Iako je u nekim slučajevima moguće već na osnovu matrice interkorelacija pretpostaviti faktorske sklopove, u ovom se slučaju može zaključiti samo to da se čitav sistem od 37 koordinacijskih varijabli bazira na znatnom zajedničkom varijabilitetu, dovoljnom za aproksimaciju jednog generalnog faktora koordinacije. Na ovo ukazuju i osrednje visoki i prilično ujednačeni, po veličini, unikviteti koordinacijskih varijabli, koji se mogu vidjeti u tabeli 16. Gotovo neznatno svi variraju oko koeficijenta .40, što je još uvijek prihvatljivo nisko, obzirom na to da se radi o situacionim, vrlo kompleksnim motoričkim testovima, kod kojih je mogućnost pojave greške mjerenja prilično velika. Homogena struktura vektora unikviteta ide u prilog pretpostavci o realnoj egzistenciji jednog generalnog faktora, dok je strukturu faktora užeg opsega moguće identificirati tek nakon uvida u strukturu glavnih komponenata matrice interkorelacija i strukturu orthoblique faktora. Doduše, ni ove posljednje dvije solucije nisu mogle postići suviše jednostavnu strukturu zbog očiglednog kompleksiteta velikog broja koordinacijskih varijabli.

Od šest glavnih komponenata samo četiri pružaju dovoljno informacija za smislenu interpretaciju (struktura glavnih komponenata navedena je u tabeli 18). Pri tom se prva u cjelini ponaša zaista kao generalni faktor koordinacije, budući da od ukupnog varijabiliteta svih testova sama iscrpljuje 35,5%. Zbog toga je i postotak preostalog varijabiliteta, do 57%, podijeljen sukcesivno na ostalih pet komponenata, prilično malen i nedovoljan za pouzdanije objašnjenje osobito pete i šeste glavne komponente, na koje otpada 3,6 odnosno 3,2% varijance. Međutim, druga, treća i četrta

glavna komponenta imaju znatnu informacijsku vrijednost, budući su ne samo dobro definirane, već imaju i velik interpretativni značaj, posebno pod vidom glavnog cilja ovog istraživanja. One ukazuju na neke tipične kretne strukture na koje mogu znatno utjecati upravo morfološke karakteristike. Zbog toga je prilikom interpretacije strukture glavnih komponenata, a koliko je to moguće i prilikom interpretacije faktorske strukture, više poštovan fenomenološki pristup u analizi motoričkih sposobnosti, a manje funkcionalni, unatoč tome što u zadnje vrijeme ima sve više pristalica*. Sve tri navedene komponente su bipolarne i s različitih aspekata diferenciraju globalne tipove koordinacijskih problema. To je uglavnom s aspekta intenziteta kretanja i opsega zastupljenosti lokomotornog aparata. Tako druga glavna komponenta diferencira sposobnost izvođenja brzih i kompliciranih pokreta ekstremitetima (naročito gornjim) uz striktnu statičnost trupa, od sposobnosti izvođenja brzih pokreta cijelim tijelom, naročito trupom. U suštini, ovdje je statičnost trupa suprotstavljena njegovoj mobilnosti. Treća glavna komponenta razlikuje ponovno statičnost trupa uz naglašeni komplicirani rad donjih ekstremiteta, od pokreta u kojima je cijelim tijelom potrebno savladavati jaku silu inercije (brza promjena pravca kretanja). Četvrta se komponenta odnosi na kružne pokrete tijela. Ona diferencira sposobnost izvođenja kompliciranih pokreta kod kojih dolazi do izražaja rotacija tijela za 360°, i to oko horizontalne osovine, od sposobnosti izvođenja pokreta s djelimičnom rotacijom (maksimum 180°). U prvom se slučaju, zbog kompletne rotacije tijela, javljaju i spacijalni problemi u toku izvođenja zadatka, što predstavlja otežavajuću komponentu u validaciji ovog tipa pokreta.

Niti prema sličnim kriterijima opsega i tipa mobilnosti, a niti prema bilo kojim drugim poznatim kriterijima, nije moguće interpretirati petu i šestu glavnu komponentu. One nesumnjivo sadrže određene korisne informacije, inače ne bi bile proglašene značajnim, ali je teško prodrijeti u njihovu sadržajnu strukturu. Međutim, poštujući ciljeve ovog istraživanja nije ni potrebno inzistirati na njihovoj interpretaciji, budući je orthoblique transformacija glavnih komponenata uspjela ekstrahirati veliki broj korisnih informacija strukturiranih, naravno drugačije, u interpretabilne sadržajne cjeline.

Faktorska struktura varijabli koordinacije analizirana je paralelno na osnovu svih informacija koje pruža orthoblique transformacija značajnih glavnih komponenata, tj. na osnovu matrice korelacija varijabli i faktora (tabela 21), paralelnih projekcija varijabli na faktore (tabela 19), interkorelacija faktora (tabela 20) i matrice regresijskih koeficijenata za faktore (tabela 22).

Nije bilo jednako lako proniknuti u suštinu faktor-

* Činjenica je, međutim, da se ova dva pristupa međusobno ne isključuju, već se, naprotiv, upotpunjuju.

Tabela 15

KORELACIJE KOORDINACIJSKIH VARIJABLI

| | MGUGRP | MKRBUB | MBKTVP | MBKPNR | MREPOL | MRECOR | MAGONT | MKAZON | MAGKUS | MRESDN |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MKUGRP | 1.00 | | | | | | | | | |
| MKRBUB | -.44 | 1.00 | | | | | | | | |
| MBKTVP | .27 | -.28 | 1.00 | | | | | | | |
| MBKBNR | -.29 | .55 | -.12 | 1.00 | | | | | | |
| MREPOL | .43 | -.33 | .34 | -.28 | 1.00 | | | | | |
| MRECOR | .17 | -.39 | .11 | -.45 | .23 | 1.00 | | | | |
| MAGONT | .33 | -.33 | .37 | -.34 | .56 | .29 | 1.00 | | | |
| MKAZON | -.24 | .41 | -.15 | .38 | -.24 | -.25 | -.25 | 1.00 | | |
| MAGKUS | .33 | -.35 | .28 | -.46 | .35 | .35 | .40 | -.35 | | |
| MRESDN | -.26 | .39 | -.34 | .43 | -.38 | -.29 | -.36 | .30 | 1.00 | |
| MKTOZ | .31 | -.33 | .27 | -.34 | .51 | .19 | .48 | -.25 | -.50 | 1.00 |
| MBKRLP | .27 | -.42 | .17 | -.43 | .41 | .47 | .34 | -.38 | .36 | -.39 |
| MAGTUP | .31 | -.26 | .22 | -.36 | .34 | .40 | .39 | -.20 | .47 | -.47 |
| MKAAML | -.32 | .50 | -.24 | .56 | -.33 | -.43 | -.35 | .43 | .49 | -.34 |
| MKAVLR | .31 | -.47 | .32 | -.49 | .39 | .45 | .36 | -.28 | -.48 | .50 |
| MKLSNL | .32 | -.42 | .36 | -.45 | .35 | .47 | .31 | -.38 | .43 | -.48 |
| MKAORE | -.30 | .44 | -.28 | .52 | -.32 | -.43 | -.36 | .44 | -.41 | .46 |
| MREL20 | -.18 | .25 | -.12 | .38 | -.22 | -.32 | -.25 | .29 | -.32 | .17 |
| MKUDLL | -.32 | .37 | -.20 | .24 | -.29 | -.24 | -.24 | .18 | -.27 | .31 |
| MBKS3L | .25 | -.26 | .32 | -.24 | .46 | .33 | .30 | -.23 | .45 | -.38 |
| MKTTPR | .26 | -.27 | .27 | -.27 | .52 | .25 | .42 | -.15 | .29 | -.30 |
| MBKLIM | .33 | -.37 | .29 | -.41 | .48 | .32 | .38 | -.29 | .41 | -.45 |
| MBKPOP | .23 | -.13 | .28 | -.11 | .48 | .09 | .26 | -.15 | .48 | -.24 |
| MBKPIS | .34 | -.33 | .30 | -.28 | .67 | .33 | .45 | -.30 | .44 | -.37 |
| MAGOSS | .25 | -.17 | .27 | -.15 | .39 | .25 | .30 | -.12 | .44 | -.27 |
| MRESTE | .35 | -.35 | .35 | -.29 | .52 | .41 | .39 | -.37 | .40 | -.42 |
| MKRPUK | .33 | -.51 | .26 | -.49 | .22 | .46 | .22 | -.31 | .37 | -.39 |
| MKR3P3R | -.22 | .52 | -.08 | .55 | -.26 | -.32 | -.24 | .29 | -.29 | .43 |
| MKRPLH | -.28 | .60 | -.19 | .58 | -.24 | -.41 | -.26 | .38 | -.37 | .41 |
| MKTUBL | .25 | -.40 | .34 | -.36 | .33 | .24 | .30 | -.28 | .24 | -.32 |
| MKLULK | .32 | -.43 | .23 | -.30 | .42 | .25 | .33 | -.29 | .40 | -.35 |
| MKLVOV | .30 | -.49 | .30 | -.25 | .41 | .34 | .30 | -.39 | .25 | -.28 |
| MKTKK3 | .32 | -.30 | .25 | -.14 | .34 | .21 | .37 | -.32 | .22 | -.20 |
| MKUPAL | -.30 | .33 | -.27 | .22 | -.44 | -.05 | -.33 | .20 | -.26 | .33 |
| MKLPHV | -.34 | .39 | -.36 | .29 | -.40 | -.15 | -.33 | .35 | -.46 | .42 |
| MKUPLL | -.20 | .15 | -.14 | .21 | -.18 | -.11 | -.11 | .13 | -.32 | .23 |
| MKUPRN | -.27 | .30 | -.23 | .24 | -.40 | -.23 | -.37 | .32 | -.34 | .33 |

Tabela 15 — nastavak

| | MKTOZ | MBKRLP | MAGTUP | MKAAML | MKAVLR | MKLSNL | MKAORE | MREL20 | MKUDLL | MBKS3L |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MKTOZ | 1.00 | | | | | | | | | |
| MBKRLP | .37 | 1.00 | | | | | | | | |
| MAGTUP | .29 | .47 | 1.00 | | | | | | | |
| MKAAML | -.37 | -.51 | -.40 | 1.00 | | | | | | |
| MKAVLR | .44 | .46 | .44 | -.66 | 1.00 | | | | | |
| MKLSNL | .30 | .52 | .40 | -.60 | .67 | 1.00 | | | | |
| MKAORE | -.35 | -.42 | -.34 | .63 | -.63 | -.54 | 1.00 | | | |
| MREL20 | -.21 | -.24 | -.18 | .49 | -.43 | -.44 | .48 | 1.00 | | |
| MKUDLL | -.39 | -.22 | -.23 | .42 | -.45 | -.42 | .39 | .26 | 1.00 | |
| MBKS3L | .31 | .41 | .40 | -.37 | .44 | .55 | -.29 | -.23 | -.31 | 1.00 |
| MKTPR | .39 | .29 | .28 | -.31 | .25 | .26 | -.25 | -.08 | -.23 | .35 |
| MBKLIM | .45 | .54 | .41 | -.43 | .48 | .49 | -.41 | -.29 | -.31 | .45 |
| MBKPOP | .38 | .26 | .31 | -.17 | .32 | .25 | -.18 | -.07 | -.24 | .48 |
| MBKPIS | .43 | .45 | .49 | -.36 | .39 | .43 | -.37 | -.23 | -.33 | .53 |
| MAGOSS | .35 | .51 | .43 | -.30 | .41 | .35 | -.31 | -.22 | -.28 | .35 |
| MRESTE | .29 | .41 | .46 | -.42 | .41 | .47 | -.44 | -.25 | -.28 | .48 |
| MKRPUK | .28 | .42 | .41 | -.48 | .44 | .51 | -.43 | -.26 | -.36 | .39 |
| MKRP3R | -.27 | -.31 | -.22 | .44 | -.42 | -.32 | .46 | .25 | .29 | -.19 |
| MKRPLH | -.25 | -.41 | -.31 | .53 | -.45 | -.39 | .52 | .32 | .31 | -.22 |
| MKTUBL | .28 | .41 | .23 | -.44 | .34 | .46 | -.40 | -.27 | -.36 | .38 |
| MKLULK | .33 | .36 | .26 | -.36 | .31 | .42 | -.37 | -.20 | -.43 | .27 |
| MKLVOV | .27 | .41 | .25 | -.37 | .34 | .39 | -.39 | -.22 | -.26 | .33 |
| MKTKK3 | .29 | .39 | .24 | -.32 | .26 | .21 | -.32 | -.13 | -.22 | .33 |
| MKUPAL | -.31 | -.32 | -.21 | .35 | -.29 | -.26 | .30 | .13 | .32 | -.41 |
| MKLPHV | -.26 | -.39 | -.31 | .41 | -.38 | -.42 | .37 | .27 | .37 | -.46 |
| MKUPLL | -.29 | -.18 | -.19 | .19 | -.27 | -.25 | .25 | .09 | .27 | -.32 |
| MKUPRN | -.30 | -.31 | -.33 | .29 | -.29 | -.26 | .30 | .16 | .22 | -.36 |

Tabela 15 — nastavak

| | MKTPR | MBKLIM | MBKPOP | MBKPIS | MAGOSS | MRESTE | MKRPUK | MKRP3R | MKRPLH | MKTUBL |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MKTPR | 1.00 | | | | | | | | | |
| MBKLIM | .38 | 1.00 | | | | | | | | |
| MBKPOP | .41 | .43 | 1.00 | | | | | | | |
| MBKPIS | .51 | .55 | .51 | 1.00 | | | | | | |
| MAGOSS | .20 | .40 | .44 | .47 | 1.00 | | | | | |
| MRESTE | .35 | .38 | .35 | .53 | .36 | 1.00 | | | | |
| MKRPUK | .21 | .35 | .09 | .32 | .19 | .37 | 1.00 | | | |
| MKRP3R | -.20 | -.19 | -.11 | -.27 | -.10 | -.28 | -.42 | 1.00 | | |
| MKRPLH | -.27 | -.31 | -.15 | -.31 | -.20 | -.33 | -.45 | .61 | 1.00 | |
| MKTUBL | .24 | .41 | .20 | .30 | .25 | .36 | .32 | -.29 | -.32 | 1.00 |
| MKLULK | .35 | .42 | .29 | .40 | .27 | .35 | .27 | -.30 | -.29 | .56 |
| MKLVOV | .24 | .45 | .19 | .43 | .28 | .38 | .36 | -.26 | -.31 | .57 |
| MKTKK3 | .24 | .28 | .27 | .26 | .26 | .23 | .23 | -.12 | -.15 | .31 |
| MKUPAL | -.27 | -.35 | -.35 | -.35 | -.23 | -.19 | -.13 | .23 | .20 | -.38 |
| MKLPHV | -.29 | -.42 | -.39 | -.42 | -.32 | -.45 | -.34 | .24 | .25 | -.40 |
| MKUPLL | -.15 | -.18 | -.32 | -.16 | -.20 | -.32 | -.22 | .21 | .20 | -.21 |
| MKUPRN | -.32 | -.25 | -.30 | -.43 | -.22 | -.37 | -.18 | .24 | .32 | -.22 |

Tabela 15 — nastavak

| | MKLULK | MKLVOV | MKTKK3 | MKUPAL | MKLPHV | MKUPLL | MKUPRN |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MKLULK | 1.00 | | | | | | |
| MKLVOV | .58 | 1.00 | | | | | |
| MKTKK3 | .18 | .27 | 1.00 | | | | |
| MKUPAL | -.32 | -.26 | -.49 | 1.00 | | | |
| MKLPHV | -.39 | -.32 | -.37 | .46 | 1.00 | | |
| MKUPLL | -.23 | -.09 | -.22 | .26 | .29 | 1.00 | |
| MKUPRN | -.38 | -.31 | -.36 | .50 | .41 | .14 | 1.00 |

Tabela 16

UNIKVITETI KOORDINACIJSKIH VARIJABLI

| | |
|-------------------------------|---------|
| MKUGRP | .63 |
| MKRBUB | .36 |
| MBKTVP | .61 |
| MBKBNR | .37 |
| MREPOL | .33 |
| MRECOR | .49 |
| MAGONT | .50 |
| MKAZON | .57 |
| MAGKUS | .37 |
| MRESDN | .47 |
| MKTOZ | .50 |
| MBKRLP | .38 |
| MAGTUP | .51 |
| MKAAML | .33 |
| MKAVLR | .31 |
| MKLSNL | .33 |
| MKAORE | .39 |
| MREL20 | .58 |
| MKUDLL | .56 |
| MBKSL3L | .41 |
| MKTPR | .55 |
| MBKLIM | .42 |
| MBKPOP | .42 |
| MBKPIS | .34 |
| MAGOSS | .50 |
| MRESTE | .42 |
| MKRPUK | .47 |
| MKRP3R | .46 |
| MKRPLH | .39 |
| MKTUBL | .42 |
| MKLULK | .39 |
| MKLVOV | .41 |
| MKTKK3 | .52 |
| MKUPAL | .43 |
| MKLPHV | .48 |
| MKUPLL | .66 |
| MKUPRN | .51 |
| SUMA SMC | = 20.17 |
| POSTOTAK ZAJEDNIČKE VARIJANCE | = 54.52 |

Tabela 17

KARAKTERISTICNI KORJENOVNI MATRICE INTER-KORELACIJA KOORDINACIJSKIH VRIJEDNOSTI

| | LAMBDA | % | % KUMULATIVNO |
|----|----------|--------|---------------|
| 1 | 13.15067 | .35542 | .35542 |
| 2 | 2.62873 | .07105 | .42647 |
| 3 | 1.60045 | .04326 | .46973 |
| 4 | 1.33718 | .03614 | .50587 |
| 5 | 1.32588 | .03583 | .54170 |
| 6 | 1.16586 | .03151 | .57321* |
| 7 | 1.09366 | .02956 | .60277 |
| 8 | .99588 | .02692 | .62968 |
| 9 | .95464 | .02580 | .65549 |
| 10 | .89888 | .02429 | .67978 |
| 11 | .87462 | .02364 | .70342 |
| 12 | .80898 | .02186 | .72528 |
| 13 | .76934 | .02079 | .74608 |
| 14 | .71750 | .01939 | .76547 |
| 15 | .67893 | .01835 | .78382 |
| 16 | .63841 | .01725 | .80107 |
| 17 | .58989 | .01594 | .81701 |
| 18 | .55872 | .01510 | .83211 |
| 19 | .53826 | .01455 | .84666 |
| 20 | .48143 | .01301 | .85967 |
| 21 | .47568 | .01286 | .87253 |
| 22 | .45045 | .01217 | .88470 |
| 23 | .41558 | .01123 | .89594 |
| 24 | .39289 | .01062 | .90655 |
| 25 | .37770 | .01021 | .91676 |
| 26 | .36393 | .00984 | .92660 |
| 27 | .33588 | .00908 | .93568 |
| 28 | .30575 | .00826 | .94394 |
| 29 | .27936 | .00755 | .95149 |
| 30 | .27761 | .00750 | .95899 |
| 31 | .26370 | .00713 | .96612 |
| 32 | .25567 | .00691 | .97303 |
| 33 | .23939 | .00647 | .97950 |
| 34 | .22533 | .00609 | .98559 |
| 35 | .19812 | .00535 | .99094 |
| 36 | .17742 | .00480 | .99574 |
| 37 | .15764 | .00426 | 1.00000 |

* posljednji zadržani karakteristični korijen

Tabela 18

GLAVNE OSOVINE MATRICE INTERKORELACIJA KOORDINACIJSKIH VARIJABLI I KOMUNALITETI KOORDINACIJSKIH VARIJABLI (h^2) NAKON EKSTRAKCIJE SEŠT FAKTORA

| | FAC 1 | FAC 2 | FAC 3 | FAC 4 | FAC 5 | FAC 6 | h^2 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MKUGRP | -.52 | .09 | -.18 | .06 | -.07 | -.03 | .32 |
| MKRBUB | .65 | .32 | .32 | -.14 | .00 | .06 | .66 |
| MBKTVP | -.46 | .24 | -.09 | -.14 | .08 | -.06 | .30 |
| MBKBNR | .62 | .45 | -.02 | -.22 | .16 | .02 | .67 |
| MREPOL | -.66 | .41 | -.06 | .27 | .27 | -.08 | .69 |
| MRECOR | -.54 | -.33 | .30 | .14 | .24 | .11 | .58 |
| MAGONT | -.59 | .21 | -.06 | .33 | .05 | .11 | .52 |
| MKAZON | .51 | .21 | .20 | -.01 | -.07 | -.35 | .48 |
| MAGKUS | -.66 | .05 | .29 | -.00 | -.18 | .05 | .56 |
| MRES DN | .65 | .07 | -.04 | -.06 | .18 | .08 | .47 |
| MKTOZ | -.58 | .20 | -.01 | .17 | -.18 | -.20 | .49 |
| MBKRLP | -.69 | -.05 | .17 | .02 | .17 | .22 | .58 |
| MAGTUP | -.59 | .07 | .40 | .14 | .05 | .13 | .55 |
| MKAAML | .73 | .32 | -.03 | .09 | .05 | -.10 | .66 |
| MKAVLR | -.73 | -.20 | .21 | -.16 | -.10 | -.04 | .65 |
| MKLSNL | -.72 | -.19 | .19 | -.30 | .13 | -.04 | .70 |
| MKAORE | .70 | .31 | .00 | .10 | .05 | -.08 | .60 |
| MREL20 | .45 | .31 | -.12 | .21 | -.06 | -.15 | .38 |
| MKUDLL | .54 | .03 | .13 | .27 | .16 | .34 | .52 |
| MBKS3L | -.63 | .27 | .19 | -.22 | -.01 | .05 | .56 |
| MKTPR | -.51 | .30 | -.03 | .41 | -.00 | -.20 | .56 |
| MBKLIM | -.68 | .15 | .11 | -.02 | .20 | -.09 | .54 |
| MBKPOP | -.49 | .55 | .19 | -.03 | -.19 | -.14 | .63 |
| MBKPIS | -.69 | .34 | .14 | .22 | .16 | -.07 | .69 |
| MAGOSS | -.52 | .29 | .37 | -.14 | .11 | .01 | .52 |
| MRESTE | -.66 | .10 | .16 | .01 | .12 | .01 | .48 |
| MKRPUK | -.60 | -.35 | .09 | -.04 | .02 | -.07 | .50 |
| MKRP3R | .52 | .43 | .15 | -.25 | .29 | .16 | .66 |
| MKRPLH | .60 | .45 | .07 | -.24 | .16 | .05 | .65 |
| MKTUBL | -.59 | -.04 | -.34 | -.30 | .29 | -.16 | .67 |
| MKLULK | -.60 | .07 | -.32 | -.07 | .24 | -.33 | .65 |
| MKLVOV | -.59 | -.02 | -.32 | -.06 | .53 | -.10 | .74 |
| MKTKK3 | -.47 | .23 | -.27 | -.11 | -.10 | .52 | .64 |
| MKUPAL | .52 | -.32 | .40 | .12 | .27 | -.22 | .67 |
| MKLPHV | .63 | -.19 | .14 | .27 | .13 | -.13 | .57 |
| MKUPLL | .37 | -.11 | -.06 | .32 | .51 | .19 | .55 |
| MKUPRN | .53 | -.23 | .23 | -.19 | .11 | -.32 | .54 |

ske strukture svake od šest koordinacijskih dimenzija. Neke su već nakon provizorne inspekcije matrice sklopa ukazivale na strukturu utvrđenu ranije u više navrata, dok je kod nekih bio potreban detaljniji uvid u rezultate svih postupaka, mogućih pri kosim transformacijama faktora (matrica korelacija varijabli s orthoblique faktorima, matrica regresijskih koeficijenata i matrica korelacija između orthoblique faktora).

Pri tom je najviše teškoća izazvala interpretacija prvog faktora, kojem je jedina, ali zato velika zamjerka to, što je definiran s relativno malo koordinacijskih varijabli, pa je s te strane količina informacija potrebnih za njegovu identifikaciju prilično oskudna. Međutim, kao kompenzacija ovom nedostatku

može se prihvatiti veličina koeficijenata učešća tih varijabli u strukturi prve dimenzije (tabela 21). Ovi su koeficijenti vrlo visoki i ne dozvoljavaju mnogo raspravljanja o samoj opstojnosti faktora. Iako se radi o svega tri, a uz blaže postavljene granice i o pet varijabli, relevantnih za određivanje strukture prve dimenzije, čini se da su najmanje tri zajednička operatora utjecala na upravo ovakvu konfiguraciju. Prvi se bazira na povratnoj sprezi između motoričke informiranosti i motoričke edukabilnosti. Naime, salijentni zadaci zahtijevaju takvo manipuliranje loptom koje je specifično upravo za neke sportske discipline (»povaljka na leđa s loptom« i »dizanje lopte lupkanjem«) i istovremeno stimuliraju sposobnost usvajanja novih motoričkih informacija. Pri tom je kod

ovih zadataka prisutan i drugi operator koji se manifestira u kontroli pokreta po trodimenzionalnim trajektorijama gibanja, odnosno treći, koji se manifestira u kontroli objekata koji predstavljaju smetnje u gibanju. Svaki od tri navedena operatora za sebe jednako su zastupljeni u svim relevantnim motoričkim zadacima i to ne nezavisno, već u interakciji koja predstavlja suštinu ove latentne strukture. Povratna sprega između informiranosti i edukabilnosti, zatim kontrola pokreta koji se izvode po trodimenzionalnim trajektorijama i kontrola fizikalnog šuma u toku gibanja pretpostavljaju izraženu sposobnost anticipacije motoričke situacije. Prema tome, nema sumnje da se ovdje radi o jednoj vrlo složenoj motoričkoj dimenziji, ili sposobnosti koja zahtijeva funkcioniranje složenih fizioloških mehanizama. Percepcija motoričke situacije anticipacijom olakšava funkcioniranje prvog operatora (informiranost i edukabilnost), a direktno omogućuje funkcioniranje drugog i trećeg. Sve navedene komponente se, prema tome, svode na sposobnost eksploatacije prethodno (neposredno u toku izvođenja ili još ranije) stečenih motoričkih informacija, ili točnije, iskustva, u svrhu što boljeg finalnog rezultata. Navedeno objašnjenje u suštini ponovno asocira na nešto blisko motoričkoj edukabilnosti, pa će u tom smislu, operacionalno, biti i identificirati prvi koordinacijski faktor. Nema sumnje da je ovaj naziv nešto preširok, budući da se ne radi o edukabilnosti u klasičnom smislu već više o uspostavljanju što šire mreže anticipacionih reakcija iskustvenog i osjetilnog porijekla. Međutim, u nedostatku prikladnog naziva i uz činjenicu da predloženi naziv još uvijek nije pogrešan, već samo preširok, u daljoj eksploataciji ovog materijala bit će poštovan upravo naveden naziv prvog orthoblique faktora kao motoričke edukabilnosti*.

Za razliku od prvog, drugi faktor koordinacije ima jednostavnu i lako prepoznatljivu strukturu. Sa zadacima koordinacije u ritmu kao salijentima ova je dimenzija praktički identična faktoru koordinacije u ritmu, koji je izoliran već u nizu ranijih istraživanja (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Hošek-Momirović, 1976; Viskić-Štalc i Mejovšek, 1975; Metikoš i Hošek, 1972). Radi potpunijeg uvida u cjelovitu strukturu ove dimenzije potrebno je napomenuti da u njoj, pored svih zadataka koordinacije u ritmu, sudjeluju još i gotovo svi testovi koordinacije ruku. Ne bi bila učinjena gotovo nikakva greška kada bi se ovaj faktor interpretirao i kao koordinacija ruku, budući se i većina ritmičkih motoričkih zadataka izvodi upravo rukama. Međutim, obzirom na nesrazmjerno veće projekcije upravo ritmičkih zadataka na ovaj faktor i obzirom na to da ritmička komponenta nije beznačajna kod svih zadataka koordinacije ruku, što je vjerojatno i razlog njihova prisustva u strukturi drugog faktora, sasvim je izvjesno da se ovdje radi upravo o sposobnosti izvođenja točno određenih motoričkih zadataka u nekom zadanom ili proizvoljnom ritmu. Posebno se naglašava da se radi o zadanom ili proizvoljnom ritmu, obzirom na to da u ovoj strukturi gotovo jednako sudjeluju i zadaci u

kojima je ritam pokreta bio fiksiran na određeni broj otkucaja metronoma, kao i zadaci kod kojih je ispitanik prisiljen da sam kreira najoptimalniji ritam izvođenja zadanih pokreta.

Sa stajališta funkcionalne analize ovog tipa pokreta radi se, izgleda, o efikasnosti mehanizma za analizu i čuvanje kinetičkih informacija, i to u određenim vremenskim intervalima, što se odvija u vidu organizacije simultanih sinteza vremenskih i kinetičkih programa. Nesposobnost ili nemogućnost pozicioniranja određenog kinetičkog impulsa ili sistema kinetičkih impulsa u vremenskom intervalu definiranom već programiranim karakteristikama ritma izaziva šumove koje je, zbog prirodne rigidnosti svakog ritmičkog programa, nemoguće ukloniti bilo kakvim kompenzatornim kinetičkim impulsima. Prema tome, u ovom je slučaju simultana sinteza vremenskih i kinetičkih programa na senzornom nivou neodoljiva od simultane realizacije na efektorskom nivou. Povratne aferentne informacije mogu, dakle, samo i jedino obavještavati programske mehanizme o vrijednosti izlaznog programa, ali nisu u mogućnosti utjecati i na njegovu readaptaciju ili modifikaciju. Simultani program može biti u potpunosti ostvaren, pa je time ostvarena i ritmička struktura zadanih pokreta, ili je simultani program ostvaren pogrešno ili samo djelomično, pa ritmička struktura zadanih pokreta uopće nije ostvarena. Izgleda zato da u realizaciji ritmičkih kinetičkih programa, zbog dominantne uloge određenih vremenskih intervala, vrijedi zakon »sve ili ništa«, što sposobnost koordinacije u ritmu nužno postavlja na jedan vrlo visoki stupanj funkcionalne regulacije. Dodatno u prilog ovome govori i činjenica što određeni kinetički programi nisu ograničeni samo vremenskim programima, već su i u znatnoj mjeri, zbog definicije i konstrukcije motoričkih zadataka, i prostorno ograničeni. Organizacija simultane sinteze mora, prema tome, voditi računa o kinetičkim komponentama, komponentama vremenskih intervala, kao i o komponentama prostora u kojem je uopće moguće realizirati određeni ritam. Ovo je istovremeno i jedan od razloga što je faktor koordinacije u ritmu visoko povezan upravo s trećim faktorom, u čijoj strukturi dominira simultana sinteza kompliciranih kinetičkih komponenta i komponenta prostora.

Za strukturu trećeg faktora koordinacije moglo bi se reći da je generirana na osnovu tri karakteristike, zajedničke svim salijentnim motoričkim zadacima, iz kojih proizlazi osnovni smisao njegove latentne strukture. Prva karakteristika je eksplicitno ograničenje prostora u okviru kojeg je potrebno realizirati motorički zadatak. Svako prekoračenje prostornih granica povlači za sobom ili pogrešku koju je potrebno korigirati na uštrb vremena ili potpuni neuspjeh u reali-

* Posljednji zadržani karakteristični korijen.

* Identično nominiran, ali djelomično drugačije strukturiran faktor izoliran je i u istraživanju Grede-
lja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975.

zaciji zadatka. Druga karakteristika ovih zadataka je da zahtijevaju permanentno najzmjenično mijenjanje pravca pravolinijskog kretanja i to, naravno, u granicama raspoloživog prostora. Ono što ove zahtjeve čini motoričkim problemom je prisustvo trećeg činioca, koji nalaže da se zadatak izvede maksimalnom brzinom. Problem je naime u tome što je razvijanje velike brzine kretanja stalno praćeno savladavanjem i velike interne sile, kako prilikom promjene pravca kretanja, tako i prilikom prigušivanja tonusa kod kontrole granica raspoloživog prostora. U skladu s klasičnom terminologijom ovakva struktura koordinacijske sposobnosti identična je onoj koja se obično naziva agilnost. Nema opravdanog razloga da se ova dimenzija i ovdje tako ne nominira, osobito zbog toga što će je u tom smislu biti lakše analizirati kada bude povezana s morfološkim taksonima. Međutim, potrebno je istaknuti i funkcionalni aspekt ovako definirane agilnosti. Složena uloga subkortikalnih mehanizama u osiguravanju permanentnog bazičnog tonusa i, istovremeno, uloga kortikalnih centara u pravovremenom prigušivanju ekscitacijskih impulsa, na kojima insistira retikularna formacija zbog stalno prisutnog zahtjeva za brzinom akcije, moraju u svakom momentu biti apsolutno usaglašane s onim kortikalnim mehanizmima koji su odgovorni za perceptivnu, a naročito spacijalnu kontrolu gibanja. U skladu s tim treći faktor bi se mogao interpretirati i kao sposobnost maksimalne kinetičke eksploatacije ograničenog prostora. Nema sumnje da ovakav tip motoričkog problema predstavlja substrat gotovo svih složenih motoričkih aktivnosti, uslijed čega se može smatrati da ima i pozitivni transfer na razvoj ostalih koordinacijskih sposobnosti. To je vjerojatno i razlog što je treći orthoblique faktor najviše povezan sa svim ostalim koordinacijskim faktorima; njegova prosječna korelacija s ostalim koordinacijskim dimenzijama iznosi čak .57. Naime, efikasnost većine motoričkih akcija, ma koja im intencija bila, zahtijeva upravo brzinu kretanja u promjenljivim pravcima, uz prostorom ograničenu slobodu takvog kretanja, što izjednačuje agilnost sa sposobnošću usklađivanja vrlo složene aferentne sinteze i eferentnih modaliteta kinetičkog izlaza.

Obzirom na osnovne ciljeve ovog istraživanja potrebno je možda posebno istaknuti da je za agilnost, unatoč tome što je tipična koordinacijska sposobnost, od velikog značaja i sposobnost kako manifestacije relativno velike sile, tako i sposobnost kontrole te sile prilikom savladavanja i prigušivanja inertnih pokreta, koji se javljaju prilikom naglih promjena pravca kretanja. Zato je opravdana hipoteza da upravo određena morfološka struktura može bitno utjecati na varijabilitet agilnosti. Još više nego u strukturi trećeg, prisutna je spacijalna komponenta u strukturi četvrtog koordinacijskog faktora, koji svojim fenomenološkim obilježjima nalaže da se interpretira kao koordinacija trupa. Pored toga što je motoričkim zadacima, relevantnima za definiciju četvrtog faktora, glavna zajednička karakteristika mobilnost uz po-

moć muskulature trupa, aktivnost tipa rotacionih gibanja ili gibanja duž vertikalne ravnine slijedeći je skup relevantnih činilaca. Kod pomjeranja općeg centra težišta po nekoj krivulji u vertikalnoj ravnini, pri čemu je zbog prirode zadataka umanjena mogućnost perceptivne kontrole, kinestetička i spacijalna komponenta predstavljaju glavni izvor informacija za aferentnu sintezu i organizaciju simultanih sinteza kinetičkog izlaza. Sinergistička aktivnost muskulature trupa, naročito trbušne i leđne muskulature, osnovni je generator kompleksne mobilnosti cijelog tijela, pri čemu je uloga ekstremiteta svedena na neophodni minimum, tj. na održavanje ravnoteže i održavanje pravca kretanja. Prema tome, kontrola kretanja općeg centra težišta tijela po krivulji tipa sinusoida (pužanje preko prepreka) ili po krivulji koju opisuje prilikom kolutanja, valjanja ili obrtanja oko neke osovine (npr. pritke na paralelnim ručama) zahtijeva vrlo složenu regulaciju, ne samo zbog izrazite aferentne spacijalne i kinestetičke sinteze, već i zbog toga što zahtijeva mobilizaciju mišićnih skupina koje su tu ulogu izgubile davno u toku filogenetskog razvoja čovjeka. Zbog ovog posljednjeg, pa dakle i zbog toga što je vrlo mala vjerojatnost eksploatacije leđne i trbušne muskulature u svrhu lokomocije cijelog tijela, somatotipska struktura motorne kore ne dozvoljava znatniju reprezentaciju mišića trupa, kao što to izrazito dozvoljava mišićima čija je glavna zadaća lokomocija tijela. Prema tome, logično je da je napor koji se mora uložiti da bi se pokrenulo tijelo u prostoru zahvaljujući kontrakcijama muskulature trupa, uz neznatnu pomoć muskulature ekstremiteta, kod netreniranih osoba uglavnom velik i zahtijeva intenzivnu kontrolu i regulaciju velikog broja različitih integrativnih mehanizama. Pri tom su kinestetičke i spacijalne informacije presudne za identifikaciju položaja tijela u svakom momentu gibanja, kao i za programiranje konačnog kinetičkog izlaza iz sistema. Najvjerojatnije zbog toga što je ograničen gotovo isključivo (upravo toliko da ograniči izvor varijabilitea) na muskulaturu trupa, ovaj je faktor u nešto slabijim korelacijama s ostalima, nego što bi se moglo očekivati obzirom na složenost funkcionalne regulacije ovih pokreta. Posebno je niska njegova korelacija s faktorom koordinacije u ritmu (—,29), kod kojeg dominiraju motorički zadaci koji se izvode rukama, dakle prirodno mobilnim efektorskim sistemom. Vjerojatno zbog spacijalne komponente i izrazite lokomocije cijelog tijela u prostoru njegova je najveća korelacija (.51) s faktorom agilnosti. Prema tome, najviše opravdanja za identifikaciju četvrtog koordinacijskog faktora očigledno ima identifikacija upravo u smislu koordinacije trupa. Nužno je ovu dimenziju razlikovati od koordinacije cijelog tijela, koja je izolirana u nekim ranijim istraživanjima (Metikoš i Hošek, 1972; Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović, 1975; Viskić-Štalec i Mejovšek, 1975), a samo je djelomično bila slično strukturirana i, pored muskulature trupa, pretpostavljala je i znatnu lokomotornu aktivnost ekstremiteta. U ovom istraživanju takva dimenzija nije izolirana.

Međutim, struktura petog faktora gotovo je identična strukturi faktora koordinacije nogu kojeg su izolirali Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović, 1975; Hošek-Momirović, 1976 i S. Horga, 1976. Testovi, u konstrukciji namijenjeni procjeni faktora koordinacije nogu, su od onih rijetkih koji su sasvim opravdali svoju intenciju. Svi ovi zadaci i praktično jedino oni salijentno učestvuju u definiciji petog orthoblique faktora. S informatičke točke gledišta ovo su relativno jednostavni zadaci. Međutim, specifična uloga efektora čini ih stvarnim motoričkim problemima, koji značajno diferenciraju ispitanike po efikasnosti rada nogu, naročito stopala. Ovdje se, naime, ponovno javlja problem filogenetskim razvojem determinirane uloge donjih ekstremiteta. Osnovna zadaća donjih ekstremiteta da osiguravaju lokomociju tijela u ovom je slučaju zamijenjena ulogom koja je više svojstvena gornjim ekstremitetima (manipulacija objekta). No, za razliku od lokomotorne uloge, kompleksno vođenje, nošenje ili premještanje malih, uglavnom okruglih objekata (loptica ili pak) pomoću stopala zahtijeva maksimalno angažiranje regulacijskih uređaja i to onih visoko, vjerojatno kortikalno, lociranih. Naime, neuobičajena i neprirodna aktivnost, za koju u motoričkoj memoriji ne postoje stereotipni ili automatizirani sklopovi koje je moguće aktivirati pomoću jednog jedinog impulsa, zahtijeva u svim fazama izvođenja zadatka gotovo svjesnu kontrolu svakog pokreta. Prema tome, osnovna su funkcionalna obilježja ove koordinacijske dimenzije da je determinirana vrlo uskim rasponom regulacije onih regulacijskih uređaja koji su prvenstveno kortikalno locirani, a tek potom nižih uređaja koji osiguravaju nužnu regulaciju tonusa sinergista. Treba napomenuti i to da svi ovi zadaci imaju karakter brzinskih testova, dakle prisutna je generalna tendencija aktivacije, pri čemu sposobnost relaksacije antagonista u ovom kompleksnom regulacionom krugu predstavlja dragocjen doprinos efikasnosti koordiniranog rada nogu. Upravo je ovaj visoki stupanj, iako uski opseg, regulacije kod koordinacije nogu uvjetovao vrlo visoke korelacije petog s ostalim faktorima koordinacije, a naročito s agilnošću, koordinacijom u ritmu i šestim faktorom interpretiranim kao timing.

Šesti je faktor, naime, također jedan od onih koji je u ovom istraživanju potvrdio svoju egzistenciju. Identično strukturiran kao u radu A. Hošek-Momirović, 1976, ovaj je faktor jedino moguće ponovno interpretirati kao sposobnost timinga, premda je opet teško iznaći dovoljan broj koherentnih hipoteza koje bi mogle objasniti njegovu funkcionalnu suštinu. Pridavajući mu značenje timinga moguće ga je samo fenomenološki objasniti i to kao sposobnost da se u pravom, tj. jedino mogućem momentu izvede upravo onaj pokret od kojeg jedino zavisi ishod motoričkog zadatka. Svako vremensko odstupanje od tog pravog momenta proizvodi šum koji apsolutno poništava značaj prethodnih motoričkih operacija. Dakle, budući da su ovi pokreti sami po sebi relativno jednostavni i ne predstavljaju osobiti motorički problem, suština ovih zadataka se bazira na sposobnosti simultanog

uočavanja pravog momenta i izvršenju odgovarajuće akcije u tom momentu. Velika brzina kojom se ova simultana operacija obavlja ukazuje na vjerojatnost da se ona mora odvijati na opće osjetljivoj razini koja omogućuje integraciju i osmišljavanje impulsa iz gotovo svih receptorskih sistema. Razloga za ovakvu hipotezu ima nekoliko. Najvažniji je taj što svi ovi zadaci predstavljaju jedan cjeloviti i striktno svrsishodni skup pokreta u odnosu na jednu fizikalnu referencičnu osovinu, koja pri tom predstavlja sastavni element lokomotornog sistema*. Budući svi pokreti moraju biti usmjereni na referencičnu osovinu i, istovremeno, referencična osovina mora biti dostupna tim pokretima, uočavanje pravog momenta za ishodni pokret zavisi od sinhronizirane analize i regulacije i osnovnih pokreta i pokreta kojima se kontrolira položaj referencične osovine, a sve to na osnovu informacija iz proprio i eksteroreceptora. Prema tome, ovdje je od presudne važnosti brzina i usaglašenost aferentnih i eferentnih impulsa. U vezi s tim ima razloga posumnjati u ispravnost hipoteze postavljene u istraživanju A. Hošek-Momirović, 1976, o subkortikalnoj regulaciji pokreta tipa timinga, koja se bazira isključivo na brzini eferentnih impulsa, a koja je bila rezultat tada nedovoljnog poznavanja složene funkcionalne organizacije centralnog nervnog sistema. Istraživanja Lurie i njegovih brojnih sljedbenika (Luria, 1976) značajno su, međutim, osvijetlila probleme vezane za kortikalnu i subkortikalnu raspodjelu regulacije i kontrole složenih formi psihomotorne aktivnosti, a naročito probleme oko aferentne i eferentne organizacije motorike. Naravno, i ova je hipoteza za sada prilično nestabilna, jer ju je u ovaj čas nemoguće provjeriti zbog nedostataka relevantnih izvornih podataka koji bi se mogli podvrgnuti objektivnim statističkim postupcima. Treba, naime, napomenuti da su sva istraživanja Lurie i ostalih neuropsihologa izvršena samo na kliničkim slučajevima, a ne i na reprezentativnim uzorcima ispitanika.

Remizirajući rezultate dobijene faktorskom analizom testova koordinacije, točnije, orthoblique transformacijom značajnih glavnih osovine matrice interkorelacija koordinacijskih varijabli, može se zaključiti da je kondenzacija rezultata na šest dimenzija uspješno reproducirala jednostavnu latentnu strukturu koordinacije. Doduše, ova struktura nije u potpunosti opravdala očekivanja da će biti identična onoj dobijenoj u nedavno učinjenom istraživanju »Struktura koordinacije« (A. Hošek-Momirović, 1976), zbog čega je i dimenzionalnost koordinacijskog prostora unaprijed fiksirana na šest faktora. Samo su tri faktora ekvivalentna odgovarajućim faktorima u spomenutom istraživanju i to ona tri koja su okarakterizirana kao dimenzije koordinacije užeg opsega (koordinacija u ritmu, koordinacija nogu i timing). Međutim, ostala tri faktora, iako odstupaju od hipotet-

* Ispitanik drži u rukama palicu, vijaču ili vlastitu nogu, zatvarajući pri tom funkcionalni krug.

Tabela 19

SKLOP KOORDINACIJSKIH FAKTORA

| | ME | R | A | KT | KN | T |
|---------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | OBQ 1 | OBQ 2 | OBQ 3 | OBQ 4 | OBQ 5 | OBQ 6 |
| MKUGRP | -.09 | -.20 | -.08 | .20 | .15 | .20 |
| MKRBUB | -.10 | (.70) | .28 | -.09 | -.29 | -.14 |
| MBKTVP | -.13 | .19 | .18 | .08 | (.32) | .12 |
| MBKBNR | -.04 | (.89) | -.04 | -.04 | .15 | .04 |
| MREPOL | .01 | .05 | .18 | (.62) | .14 | .10 |
| MRECOR | (.35) | (-.36) | (.70) | -.05 | -.07 | -.17 |
| MAGONT | .19 | -.14 | .16 | (.48) | -.06 | .24 |
| MKAZON | -.29 | .29 | -.10 | .16 | -.05 | (-.52) |
| MAGKUS | -.21 | -.20 | (.57) | .05 | -.27 | .05 |
| MRES DN | .19 | (.43) | -.15 | -.12 | .05 | -.02 |
| MKTOZ | -.27 | -.25 | .00 | (.43) | .00 | -.04 |
| MBKRLP | .22 | -.09 | (.68) | -.03 | -.01 | .18 |
| MAGTUP | .10 | -.05 | (.82) | .15 | -.29 | -.03 |
| MKAAML | .01 | (.50) | -.34 | .23 | -.03 | -.16 |
| MKAVLR | -.21 | -.36 | (.53) | -.19 | -.01 | -.06 |
| MKLSNL | -.10 | -.13 | (.68) | -.33 | .27 | -.09 |
| MKAORE | .02 | (.48) | -.27 | .22 | -.06 | -.16 |
| MREL20 | -.06 | .23 | (-.47) | (.40) | -.04 | -.09 |
| MKUDLL | (.50) | .25 | .10 | .08 | (-.40) | .13 |
| MBKS3L | -.24 | .25 | (.65) | -.04 | .04 | .14 |
| MKTPR | -.01 | -.17 | .00 | (.72) | .03 | -.12 |
| MBKLIM | -.00 | .06 | (.54) | .16 | .27 | -.09 |
| MBKPOP | (-.44) | .30 | .37 | (.36) | -.10 | .02 |
| MBKPIS | .06 | .08 | (.52) | (.51) | .08 | -.05 |
| MAGOSS | -.12 | .35 | (.87) | .04 | -.02 | -.07 |
| MRESTE | .02 | -.01 | (.57) | .13 | .08 | .00 |
| MKRPUK | -.01 | (-.50) | .31 | -.15 | .11 | -.12 |
| MKR3R | .11 | (1.00) | .38 | -.15 | .07 | .06 |
| MKRPLH | -.04 | (.91) | .11 | -.09 | .08 | .02 |
| MKTUBL | -.03 | .02 | .01 | -.16 | (.83) | .08 |
| MKLULK | -.08 | -.09 | -.14 | .20 | (.77) | -.12 |
| MKLVOV | (.32) | .05 | .13 | .06 | (.85) | .01 |
| MKT3K3 | .08 | .17 | .07 | -.10 | -.08 | (.94) |
| MKUPAL | .25 | -.04 | .29 | -.07 | -.07 | (-.79) |
| MKLPHV | .27 | -.09 | -.18 | .13 | -.16 | (-.47) |
| MKUPLL | (.76) | .15 | .04 | .15 | .12 | -.06 |
| MKUPRN | -.10 | .09 | .05 | -.28 | .13 | (-.66) |

Tabela 21

STRUKTURA KOORDINACIJSKIH FAKTORA

| | ME | R | A | KT | KN | T |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | OBQ 1 | OBQ 2 | OBQ 3 | OBQ 4 | OBQ 5 | OBQ 6 |
| MKUGRP | -.33 | -.42 | .40 | .41 | .44 | .47 |
| MKRBUB | .19 | .75 | -.45 | -.31 | -.60 | -.49 |
| MBKTVP | -.35 | -.23 | .42 | .35 | .47 | .40 |
| MBKBNR | .20 | .81 | -.51 | -.23 | -.35 | -.35 |
| MREPOL | -.38 | -.37 | .59 | .79 | .52 | .55 |
| MRECOR | .03 | -.58 | .61 | .17 | .31 | .22 |
| MAGONT | -.20 | -.42 | .52 | .63 | .38 | .53 |
| MKAZON | .03 | .52 | -.42 | -.14 | -.40 | -.56 |
| MAGKUS | -.48 | -.53 | .69 | .39 | .31 | .46 |
| MRES DN | .43 | .61 | -.57 | -.39 | -.41 | -.44 |
| MKTOZ | -.49 | -.45 | .49 | .59 | .39 | .41 |
| MBKRLP | -.19 | -.54 | .72 | .34 | .46 | .52 |
| MAGTUP | -.24 | -.43 | .69 | .42 | .24 | .36 |
| MKAAML | .31 | .75 | -.67 | -.18 | -.51 | -.52 |
| MKAVLR | -.47 | -.68 | .72 | .23 | .47 | .43 |
| MKLSNL | -.39 | -.61 | .75 | .16 | .60 | .41 |
| MKAORE | .31 | .72 | -.62 | -.17 | -.50 | -.50 |
| MREL20 | .14 | .47 | -.47 | .05 | -.32 | -.29 |
| MKUDLL | .59 | .47 | -.42 | -.23 | -.55 | -.33 |
| MBKS3L | -.52 | -.33 | .69 | .39 | .44 | .51 |
| MKTPR | -.30 | -.35 | .43 | .73 | .36 | .34 |
| MBKLIM | -.36 | -.45 | .69 | .49 | .58 | .43 |
| MBKPOP | -.63 | -.14 | .52 | .60 | .27 | .40 |
| MBKPIS | -.35 | -.40 | .71 | .73 | .50 | .48 |
| MAGOSS | -.39 | -.22 | .66 | .38 | .33 | .33 |
| MRESTE | -.33 | -.46 | .68 | .45 | .47 | .45 |
| MKRPUK | -.24 | -.66 | .56 | .14 | .45 | .30 |
| MKR3R | .25 | .76 | -.32 | -.24 | -.32 | -.29 |
| MKRPLH | .19 | .80 | -.45 | -.24 | -.37 | -.35 |
| MKTUBL | -.29 | -.45 | .47 | .22 | .81 | .46 |
| MKLULK | -.34 | -.45 | .45 | .44 | .78 | .40 |
| MKLVOV | -.05 | -.43 | .50 | .34 | .81 | .43 |
| MKT3K3 | -.23 | -.25 | .39 | .28 | .32 | .77 |
| MKUPAL | .49 | .30 | -.35 | -.41 | -.43 | -.77 |
| MKLPHV | .53 | .40 | -.56 | -.33 | -.52 | -.57 |
| MKUPLL | .71 | .28 | -.31 | -.14 | -.19 | -.30 |
| MKUPRN | .24 | .37 | -.42 | -.50 | -.33 | -.69 |

Tabela 20

KORELACIJE KOORDINACIJSKIH FAKTORA

| | ME | R | A | KT | KN | T |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | OBQ 1 | OBQ 2 | OBQ 3 | OBQ 4 | OBQ 5 | OBQ 6 |
| ME OBQ 1 | 1.00 | | | | | |
| R OBQ 2 | .31 | 1.00 | | | | |
| A OBQ 2 | -.47 | -.66 | 1.00 | | | |
| KT OBQ 4 | -.38 | -.29 | .51 | 1.00 | | |
| KN OBQ 5 | -.36 | -.56 | .60 | .41 | 1.00 | |
| T OBQ 6 | -.43 | -.50 | .60 | .49 | .55 | 1.00 |

Tabela 22

REGRESIJA LATENTNIH NA MANIFESTNE KOORDINACIJSKE VARIJABLE

| | ME | R | A | KT | KN | T |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | OBO 1 | OBO 2 | OBO 3 | OBO 4 | OBO 5 | OBO 6 |
| MKUGRP | -.05 | -.04 | -.01 | .08 | .05 | .07 |
| MKRBUB | -.05 | .14 | .05 | -.04 | -.10 | -.05 |
| MBKTVP | -.07 | .04 | .03 | .03 | .11 | .04 |
| MBKBNR | -.02 | .17 | -.01 | -.02 | .05 | .01 |
| MREPOL | .01 | .01 | .03 | .24 | .05 | .04 |
| MRECOR | .18 | -.07 | .12 | -.02 | -.03 | -.06 |
| MAGONT | .10 | -.03 | .03 | .19 | -.02 | .09 |
| MKAZON | -.15 | .06 | -.02 | .06 | -.02 | -.19 |
| MAGKUS | -.11 | -.04 | .10 | .02 | -.10 | .02 |
| MRESDN | .10 | .08 | -.02 | -.05 | .02 | -.01 |
| MKTOZ | -.14 | -.05 | .00 | .17 | .00 | -.01 |
| MBKRLP | .11 | -.02 | .11 | -.01 | -.01 | .06 |
| MAGTUP | .05 | -.01 | .14 | .06 | -.10 | -.01 |
| MKAAML | .01 | .10 | -.06 | .09 | -.01 | -.06 |
| MKAVLR | -.11 | -.07 | .09 | -.07 | -.00 | -.02 |
| MKLSNL | -.05 | -.02 | .11 | -.13 | .09 | -.03 |
| MKAORE | .01 | .09 | -.05 | .09 | -.02 | -.06 |
| MREL20 | -.03 | .04 | -.08 | .16 | -.02 | -.03 |
| MKUDLL | .26 | .05 | .02 | .03 | -.14 | .04 |
| MBKS3L | -.12 | .04 | .11 | -.02 | .01 | .05 |
| MKTPR | -.00 | -.03 | .00 | .28 | .01 | -.04 |
| MBKLIM | -.00 | .01 | .09 | .06 | .10 | -.03 |
| MBKPOP | -.23 | .06 | .06 | .14 | -.04 | .01 |
| MBKPIS | .03 | .02 | .09 | .20 | .03 | -.02 |
| MAGOSS | -.06 | .09 | .15 | .01 | -.01 | -.03 |
| MRESTE | .01 | -.00 | .10 | .05 | .03 | .00 |
| MKRPUK | -.00 | -.10 | .05 | -.06 | .04 | -.04 |
| MKRP3R | .06 | .20 | .06 | -.06 | .03 | .02 |
| MKRPLH | -.02 | .18 | .02 | -.03 | .03 | .01 |
| MKTUBL | -.01 | .00 | .00 | -.06 | .29 | .03 |
| MKLULK | -.04 | -.02 | -.02 | .08 | .27 | -.04 |
| MKLVOV | .17 | .01 | .02 | .03 | .30 | .00 |
| MKTKK3 | .04 | .03 | .01 | -.04 | -.03 | .33 |
| MKUPAL | .13 | -.01 | .05 | -.03 | -.02 | -.28 |
| MKLPHV | .14 | -.02 | -.03 | .05 | -.06 | -.17 |
| MKUPLL | .39 | .03 | .01 | .06 | .04 | -.02 |
| MKUPRN | -.06 | .02 | .01 | -.11 | .05 | -.23 |

skih, imaju tako jednostavnu i sadržajno logičnu strukturu da nije velika šteta što nisu reproducirali ranije dobijenu strukturu.

Da bi se lakše realizirao osnovni cilj ovog istraživanja učinjena je operacionalna identifikacija dobivenih dimenzija koordinacije, i to redom kao:

1. MOTORIČKA EDUKATIBILNOST (ME)
2. KOORDINACIJA U RITMU (R)
3. AGILNOST (A)
4. KOORDINACIJA TRUPA (KT)
5. KOORDINACIJA NOGU (KN)
6. TIMING (T)

Treba, međutim, naglasiti da ova nominalna identifikacija sama po sebi nije dovoljna da bi se u cjelini objasnio latentni sadržaj dimenzija koordinacije. Iza nje stoji prilično opsežna fenomenološka i funkcionalna objasnio latentni sadržaj dimenzija koordinacije, koja uopće nije toliko jednoznačna da bi sasvim opravdala jedinstvenu nominaciju izoliranih dimenzija. Najmanja bi greška bila učinjena kada se faktori uopće ne bi nominirali, već kada bi im se jednostavno pridala oznaka »faktor 1, faktor 2, ... faktor 6«. Međutim, poznavajući rezultate mnogih ranijih istraživanja u kojima su izolirani faktori koordinacije slične strukture, navedena nominacija ne samo da nije pogrešna, već nije ni dvosmislena. Jedino je možda do izvjesne mjere jednostrana, obzirom na složenost mehanizama koji su realno utjecali na strukturiranje motoričkih zadataka u upravo izolirane dimenzije koordinacije. Prema tome, poštujući navedenu nominaciju, apsolutno treba voditi računa o kompletnoj latentnoj strukturi i funkcionalnim mehanizmima odgovornima za manifestacije motoričke edukabilnosti, koordinacije u ritmu, agilnosti, koordinacije trupa, koordinacije nogu i timinga.

4.4 KANONIČKE RELACIJE MORFOLOŠKIH DIMENZIJA DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE, ORTHOBLIQUE FAKTORI I TAKSONOMSKE VARIJABLE I MJERA KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI

Zbog temeljitijeg uvida u utjecaj morfoloških dimenzija na sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka eksperimentalnim nacrtom je predviđeno da se latentna morfološka struktura analizira s tri aspekta. U tu svrhu upotrebljen je kvalitativno različit, ali isti nivo kondenzacije osnovnih informacija, pri čemu su latentne morfološke strukture definirane kao:

1. glavne komponente morfoloških varijabli
2. latentne dimenzije dobijene orthoblique rotacijom glavnih komponenata
3. taksonomske morfološke varijable dobijene MORPHOTAX transformacijom orthoblique faktora.

Nema sumnje da je najviše relevantnih informacija o optimalnim kombinacijama morfoloških karakteristika sadržano u strukturi glavnih komponenata, koje zbog restrikcije na međusobnu ortogonalnost i veličinu raspoložive varijance iscrpljuju, svaka za sebe, relativni maksimum informacija iz bazičnog sistema podataka. Identične informacije, ali maksimalno uređene u jednu, pod vidom varijabli, parsimoničnu soluciju, dobijene su orthoblique transformacijom glavnih komponenata, dok su taksonomske varijable definirane kao bipolarne, normalno distribuirane dimenzije koje najbolje diferenciraju položaj ispitanika na, pod vidom varijabli, maksimalno parsimonijskoj soluciji. Svaka od ovih solucija je kanoničkom korelacijskom analizom povezana sa sistemom manifestnih dimenzija koordinacije. Naravno, budući je

metoda glavnih komponenata bila referencična solucija i za formiranje orthoblique faktora i za formiranje taksonomskih varijabli, veličina korjenova kanoničke karakteristične jednadžbe je jednaka u sve tri solucije, kao što je jednaka i veličina kanoničkih korelacija između korespondentnih dimenzija (dimenzija koordinacije i dimenzija formiranih od glavnih komponenata morfoloških varijabli, dimenzija koordinacije i dimenzija formiranih od morfoloških orthoblique faktora, odnosno dimenzija koordinacije i dimenzija formiranih od taksonomskih morfoloških varijabli). Također je, u skladu s tim, struktura koordinacijskih kanoničkih dimenzija u sve tri analize apsolutno jednaka (i numerički i kvalitativno), pa će u daljnjem tekstu biti interpretirana samo jednom, a odnosit će se, kao sistem korespondentnih dimenzija, na kanoničke dimenzije formirane od glavnih komponenata, kanoničke dimenzije formirane od orthoblique faktora i na kanoničke dimenzije formirane od taksonomskih varijabli.

Zbog lakšeg uvida u stvarni smisao svih rezultata koji su dobijeni ovom serijom kanoničkih analiza, i kako bi se olakšalo određivanje najoptimalnije solucije latentnih morfoloških dimenzija, odnosno taksonomskih varijabli u odnosu na sistem mjera koordinacije, interpretacija je izvršena simultano na osnovu rezultata svih kanoničkih analiza, kako za glavne komponente, tako i za orthoblique faktore, odnosno taksonomske varijable. Svi navedeni rezultati otisnuti su u tabelama 23, 24, 25.1, 25.2 i 25.3. U tabeli 23 navedene su kroskorelacije manifestnih koordinacijskih varijabli i latentnih morfoloških dimenzija procjenjenih na sva tri načina. U tabeli 24 su navedene kanoničke korelacije (C) između koordinacijskog sistema varijabli i sistema latentnih morfoloških dimenzija, koje su jednake za sva tri načina njihove procjene, kao i mjera relativne zajedničke varijance kanoničkih faktora (C²), karakteristični korjenovi kanoničke jednadžbe (λ), χ^2 test, stupnjevi slobode (NDF) i značajnost koeficijenta kanoničke korelacije (Q). U tabelama 25.1, 25.2 i 25.3 navedena je struktura svakog pojedinog para značajnih kanoničkih faktora. U prvom dijelu tabele uvijek je navedena struktura odgovarajućeg koordinacijskog faktora, a u drugom struktura korespondentne morfološke dimenzije procijenjene na sva tri načina (H- glavne komponente, OBQ-orthoblique faktori i TAX-taksonomske varijable). Uz kolonu OBQ navedene su i operacionalne oznake morfoloških faktora V, L, T i M, a uz kolonu TAX operacionalne oznake taksonomskih varijabli M, D, K i R, koje su objašnjene u poglavljima 4.2.2 i 4.2.3.

Osnovna karakteristika ovih kanoničkih korelacionih analiza je da su tri karakteristična korijena bila dovoljna, na nivou od $P=0.01$, da objasne kovarijabilitet između sistema od 37 koordinacijskih varijabli i sistema od 4 latentne morfološke dimenzije (tretirane kao glavne komponente, orthoblique faktori i taksonomske varijable). Veličina kanoničkih korelacija između korespondentnih parova varijabli je tako visoka da čak i uz izvjesna ograničenja ne dozvoljava

sumnju u značajnost relacija između analiziranih sistema.

Smisao svake od tri značajne kanoničke korelacije analiziran je na ovaj način:

1. utvrđena je struktura kanoničkog faktora izoliranog iz sistema koordinacijskih varijabli koja je identična u sve tri kanoničke analize
2. utvrđena je struktura korespondentnih morfoloških dimenzija definiranih kao
 - glavne komponente
 - orthoblique faktori
 - taksonomske varijable
3. analizirana je povezanost između korespondentnih kanoničkih dimenzija pod vidom njihovih vlastitih struktura i pod vidom njihove maksimalne povezanosti, tj. kanoničkih korelacija.

4.4.1 Analiza strukture prvog kanoničkog faktora u prostoru varijabli koordinacije

Sklonost prvog kanoničkog faktora da ponekad tendira generalnom faktoru analiziranog sistema nije se kod koordinacijskih varijabli mogla očekivati. Manje zbog toga što, eventualno, sistem koordinacijskih varijabli nije dovoljno homogen, već izgleda zbog toga što su, upravo pod vidom maksimalne povezanosti s latentnim antropometrijskim dimenzijama, u linearnu kombinaciju uključene samo najrelevantnije koordinacijske varijable. Na osnovu toga se može pretpostaviti da nisu sve koordinacijske sposobnosti pod značajnim utjecajem morfoloških karakteristika, već samo neke linearne kombinacije i to samo nekih koordinacijskih varijabli.

Prvi kanonički faktor u prostoru koordinacijskih varijabli je bipolaran. Činilac koji je ove varijable diferencirao u dvije oprečne skupine vjerojatno leži u činjenici da sposobnost manifestacije složenih motoričkih zadataka nije nezavisna od toga pretpostavlja li zadatak intenzivno kretanje u horizontalnoj ravnini, odnosno lateralnu kontrolu centra težišta, ili intenzivno kretanje u vertikalnoj ravnini. Za prvi tip zadataka je karakteristična izrazita mobilnost tijela ili nekih dijelova tijela, ali na relativno malom, fizično ograničenom prostoru, tako da je ishod direktno povezan s efikasnošću promjene pravca kretanja. Zbog toga je ova struktura vrlo bliska onoj koja se obično naziva agilnošću, unatoč značajnom prisustvu nekih izrazite nelokomotornih testova («crtanja obim rukama» i «ubacivanje lopti u kutije»). Međutim, opravdanje za prisustvo ovih testova može biti trivijalno i čak je poslužilo kao argument da je prethodna interpretacija ove strukture ispravna. U ovim je zadacima, naime, ekstremno izražena kontrola pokreta u striktno ograničenom prostoru. Svako prekoračenje granica izaziva grešku koju je u daljnjem toku izvođenja zadatka gotovo nemoguće kompenzirati. Kod «ubacivanja lopti u kutije» amplitudu pokreta je potrebno potpuno prilagoditi granicama definira-

Tabela 23

KROSKORELACIJE MANIFESTNIH KOORDINACIJSKIH VARIJABLI (H), ANTROPOMETRIJSKIH ORTOBLIQUE FAKTORA (OBQ) I TAKSONOMSKIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI (TAX)

| | H-1 | H-2 | H-3 | H-4 | V OBQ-1 | L OBQ-2 | T OBQ-3 | M OBQ-4 | M TAX-1 | D TAX-2 | K TAX-3 | R TAX-4 |
|-----------|------|------|------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 MKUGRP | .01 | -.00 | .11 | .00 | -.00 | .04 | .07 | .03 | -.03 | .06 | -.04 | .08 |
| 2 MKRBUB | .05 | -.04 | -.11 | .06 | .04 | .03 | -.14 | .03 | -.03 | .06 | .11 | -.07 |
| 3 MBKTVP | .09 | .11 | .27 | .06 | .05 | .08 | .18 | .20 | -.11 | .07 | -.02 | .29 |
| 4 MBKBNR | .14 | .02 | .16 | -.11 | .14 | .13 | .12 | .07 | -.20 | .11 | -.03 | .09 |
| 5 MREPOL | .05 | .07 | .02 | .18 | .02 | .02 | -.05 | .15 | .07 | -.01 | .13 | .13 |
| 6 MRECOR | -.08 | -.10 | -.16 | .13 | -.10 | -.03 | -.18 | -.09 | .21 | -.02 | .07 | -.12 |
| 7 MAGONT | -.02 | .05 | -.03 | .13 | -.03 | -.03 | -.05 | .07 | .09 | -.05 | .08 | .05 |
| 8 MKAZON | .14 | -.14 | -.05 | -.08 | .12 | .16 | -.11 | -.08 | -.07 | .14 | .06 | -.13 |
| 9 MAGKUS | -.01 | -.07 | -.16 | .13 | -.04 | .00 | -.19 | -.04 | .16 | -.01 | .12 | -.09 |
| 10 MRESDN | .04 | -.04 | .12 | -.10 | .04 | .07 | .09 | -.03 | -.11 | .09 | -.08 | .02 |
| 11 MKTOZ | .01 | -.02 | -.00 | .20 | -.05 | .04 | -.09 | .06 | .15 | .03 | .10 | .08 |
| 12 MBKRLP | -.20 | .16 | -.21 | .03 | -.13 | -.31 | -.01 | -.00 | .12 | -.31 | -.00 | -.08 |
| 13 MAGTUP | .01 | -.05 | -.21 | .07 | .02 | .01 | -.21 | -.04 | .11 | -.04 | .14 | -.15 |
| 14 MKAAML | .13 | -.09 | .13 | -.05 | .09 | .18 | .02 | -.00 | -.10 | .18 | -.01 | .04 |
| 15 MKAVLR | .05 | -.03 | -.10 | .07 | .04 | .03 | -.14 | .01 | .06 | .00 | .12 | -.06 |
| 16 MKLSNL | -.06 | .01 | .09 | .09 | -.06 | -.06 | -.08 | -.00 | .12 | -.07 | .05 | -.03 |
| 17 MKAORE | .07 | .03 | .08 | .00 | .06 | .06 | .04 | .07 | -.07 | .04 | .02 | .08 |
| 18 MREL20 | .40 | .05 | .09 | -.02 | .03 | .02 | .08 | .06 | -.07 | .02 | -.02 | .08 |
| 19 MKUDLL | -.03 | .05 | .07 | -.04 | -.02 | -.03 | .10 | .02 | -.05 | -.02 | -.07 | .06 |
| 20 MBKS3L | .08 | .16 | -.11 | .19 | .08 | -.05 | -.12 | .21 | .06 | -.12 | .23 | .08 |
| 21 MKTPR | -.02 | -.02 | -.10 | .29 | -.08 | .00 | -.19 | .07 | .25 | -.02 | .18 | .05 |
| 22 MBKLIM | -.11 | -.03 | -.08 | .08 | -.11 | -.07 | -.06 | -.06 | .14 | -.05 | -.01 | -.04 |
| 23 MBKPOP | .26 | -.19 | -.10 | .28 | .14 | .30 | -.36 | .07 | .15 | .23 | .33 | -.03 |
| 24 MBKPIS | .01 | -.04 | -.13 | .18 | -.03 | -.00 | -.18 | .02 | .17 | -.01 | .15 | -.03 |
| 25 MAGOSS | .23 | -.04 | -.05 | -.04 | .22 | .17 | -.12 | .06 | -.13 | .10 | .16 | -.06 |
| 26 MRESTE | -.01 | -.03 | .05 | .10 | -.04 | .04 | -.01 | .02 | .07 | .05 | .01 | .07 |
| 27 MKRPUK | -.04 | .07 | -.11 | .06 | -.02 | -.10 | -.06 | .04 | .06 | -.12 | .07 | -.02 |
| 28 MKRP3R | .01 | .07 | .11 | -.02 | .02 | -.00 | .11 | .07 | -.07 | -.00 | -.04 | .11 |
| 29 MKRPLH | .07 | .10 | .07 | -.08 | .10 | .00 | .10 | .10 | -.15 | -.02 | -.00 | .07 |
| 30 MKTUBL | -.08 | .02 | -.00 | -.01 | -.07 | -.07 | .04 | -.03 | .03 | -.05 | -.06 | -.00 |
| 31 MKLULK | .01 | -.18 | -.02 | .03 | -.03 | .11 | -.11 | -.12 | .09 | .14 | .00 | -.09 |
| 32 MKLVOV | -.06 | .04 | .13 | -.01 | -.06 | -.03 | .14 | .02 | -.02 | .00 | -.10 | .11 |
| 33 MKTKK3 | .01 | .29 | .02 | .10 | .04 | -.14 | .09 | .27 | -.04 | -.20 | .09 | .21 |
| 34 MKUPAL | -.13 | -.26 | .00 | -.14 | -.14 | .05 | -.00 | -.31 | .07 | .14 | -.20 | -.19 |
| 35 MKLPHV | -.01 | -.12 | .01 | -.10 | -.01 | .06 | -.00 | -.13 | -.03 | .09 | -.08 | -.10 |
| 36 MKUPLL | -.13 | -.12 | .02 | -.20 | -.10 | -.04 | .10 | -.23 | -.03 | .03 | -.22 | -.13 |
| 37 MKUPRN | -.05 | -.10 | .01 | -.23 | -.01 | .00 | .07 | -.18 | -.10 | .04 | -.17 | -.15 |

Tabela 24

POVEZANOST KANONICKIH FAKTORA IZOLIRANIH U PROSTORU MANIFESTNIH KOORDINACIJSKIH I LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH ANALIZA

| | C | C ² | χ^2 | NDF | λ | Q |
|---|-------|----------------|----------|-----|-----------|--------|
| 1 | .7241 | .524 | 373.74 | 148 | .1522 | .0000* |
| 2 | .6449 | .416 | 226.23 | 108 | .3199 | .0000* |
| 3 | .5836 | .341 | 119.50 | 70 | .5477 | .0002* |
| 4 | .4117 | .169 | 36.86 | 34 | .8305 | .3380 |

nim pozicijom loptica uz kutije u odnosu na početnu poziciju donjih ekstremiteta. Prema tome, osnovna je karakteristika ovih zadataka da stimuliraju sposobnost maksimalne eksploatacije striktno ograničenog prostora i to bilo pokretima koji se manifestiraju u lokomociji cijelog tijela (testovi tipa agilnosti) ili parcijalnim pokretima nekih od ekstremiteta. Budući je kod svih ovih zadataka postavljen cilj brzine izvođenja zadanih pokreta, glavni je problem, stalno prisutan u ovom tipu zadataka, prigušivanje ekscitacijskih impulsa u kritičnim momentima dostizanja postavljenih granica, tj. poštivanje raspoloživih stupnjeva slobode kretanja. Takvo fenomenološko obilježje sadržaja opisane skupine zadataka dopušta i utvrđivanje funkcionalnog ekvivalenta regulacije ovog tipa pokreta. Permanentna kontrola prostora, odnosno njegovih granica, postavlja pred ispitanika specijalne probleme, koji po definiciji zahtijevaju simultano procesiranje informacija. Pri tom se kinetički izlaz iz sistema, koji počinje aferentnom sintezom, a nastavlja se simultanim procesiranjem, sastoji u finoj toničkoj regulaciji pokreta koja omogućuje izvršenje zadatka točno u skladu s postavljenim ciljem. Pored fenomenološke i funkcionalne komponente, zajedničke smislu svih zadataka iz ove skupine, postoji i biomehaničko opravdanje za upravo ovakvu linearnu kombinaciju koordinacijskih zadataka. Naime, svaki od njih zahtijeva što manje ekskuzije projekcije općeg centra težišta od granica potporne površine, tj. zahtijeva što bolju regulaciju stabilnosti općeg centra težišta tijela. Zbog svega toga ova se struktura može operacionalno interpretirati i kao sposobnost simultane ili paralelne sinhronizacije pokreta, premda nije pogrešna ni upotreba termina agilnost.

Druga skupina koordinacijskih varijabli, pozicioniranih na suprotnom polu prve kanoničke dimenzije, omeđena je zadacima motoričke edukabilnosti. Dođuše, neki od ovih zadataka nisu svojevremeno bili konstruirani sa ciljem da mjere ovu psihomotornu sposobnost; ipak, obzirom na evidentnu dominaciju serijalnog procesiranja informacija kod rješavanja ovih kinetičkih problema, nema sumnje da se radi o vrlo sličnom procesu formiranja motoričkih sklopova koji bi u jednom momentu trebali završiti automatiziranim sistemom motoričkih reakcija uz mogućnost aktiviranja na jedan jedini stimulus. S druge strane, fenomenološka karakteristika ovih zadataka je da se svi pokreti, i donjih i gornjih ekstremiteta, moraju izvršiti sinhronizirano, i to ne samo međusobno, već i u odnosu na objekt kao referencičnu točku na koju su svi pokreti upravljani. Problem izuzetno prisutan u takvim zadacima upravo je podešavanje svih pokreta jednom jedinom momentu od kojeg zavisi svrshodnost i efikasnost čitavog kinetičkog programa. Upravo u tom momentu glavne akcije i dolazi do izražaja uspješnost sinhroniziranog rada čitavog lokomotornog aparata. Treba napomenuti da se kritični moment u sinhronizaciji rada ekstremiteta javlja upravo u situaciji kada su se i ekstremiteti i referencična točka (objekt), kojom manipuliraju gornji ekstremiteti, uspjeli međusobno maksimalno približiti. U-

koliko se cilj zadatka ne ostvari upravo u tom momentu dolazi u pitanje ishod cijelog zadatka, odnosno određene iteracije. Prema tome, redni broj uspješne iteracije obrnuto je proporcionalan efikasnosti serijalnog procesiranja motoričkih informacija, koje pod vidom determinante cilja obuhvaća vrlo složene integrativne senzo-motorne procese tercijarnih zona lijeve hemisfere kore velikog mozga*. Iako na prvi pogled ova struktura podsjeća na timing, ona se ipak ne može u tom smislu interpretirati. Razlika između već ranije utvrđene sposobnosti timinga i sposobnosti serijalne sinhronizacije pokreta, kojoj odgovara struktura ovog faktora, je u tome što je sposobnost timinga striktno vezana za jednokratni sistem pokreta, koji se kao cjelina mora završiti u jednom, najoptimalnijem momentu, dok se kod serijalne sinhronizacije sistemi pokreta ponavljaju i to tako da se svaka slijedeća sukcesija mora prilagoditi stanju u kojem je završila prethodna. Ovaj posljednji tip pokreta znatno je složeniji budući da često zahtijeva kompenzatorne pokrete zbog neutralizacije šumova nastalih u prethodnoj sukcesiji, unatoč tome što je vremenska komponenta jednako prisutna i jednako se mora poštivati kao kod jednokratnih operacija tipa timinga.

Ovakva interpretacija prvog kanoničkog faktora izoliranog u prostoru koordinacijskih varijabli dopušta zaključak da taj faktor, naravno bipolaran, diferencira sposobnost brze lokomocije tipa simultane sinhronizacije pokreta ili agilnosti od sposobnosti serijalne sinhronizacije rada lokomotornog aparata, odnosno da u terminima funkcioniranja analitičkih centara centralnog nervnog sistema diferencira sposobnost simultanog ili paralelnog procesiranja motoričkih informacija od sposobnosti serijalnog ili sukcesivnog procesiranja. U daljoj eksploataciji ovih informacija bit će u pravilu upotrebljavana pretežno fenomenološka identifikacija kanoničkih faktora, u ovom slučaju serijalna sinhronizacija pokreta i paralelna sinhronizacija pokreta, ne samo zbog toga što su efekti ovih procesa direktno mjerljivi, već najviše zbog toga što se mogu neposredni povezati s korespondentnom morfološkom strukturom. Funkcionalni smisao ovih dimenzija bit će sekundarno eksploatiran kao mogući izvor varijabiliteta pod utjecajem određene strukture perifernog sistema, tj. određene morfološke strukture efekorskog sistema.

4.4.2 Komparativna analiza strukture prvog kanoničkog faktora u prostoru morfoloških varijabli definiranih kao glavne komponente, orthoblique faktori i taksonomske varijable

Korespondentna dimenzija izolirana u prostoru latentnih morfoloških varijabli analizirana je s tri aspekta, koji u svakom slučaju pružaju ista rješenja,

* Luria, 1976.

ali omogućuju svestraniji uvid u strukturu dimenzije, maksimalno korelirane s odgovarajućom dimenzijom koordinacije.

Kako u skladu s komponentnim modelom, tako i u skladu s dobijenim rezultatima, bazična struktura prvog morfološkog faktora dobijena je linearnom kombinacijom glavnih komponenata. Na taj način dobijen je jedan elementarni, karakteristični morfološki konstrukt, koji je nakon orthoblique transformacije glavnih komponenata kvalitativno upotpunjen informacijama maksimalno približenima jednoj realnoj kombinaciji morfoloških obilježja. Ova je pak struktura, pod utjecajem MORPHOTAX transformacije, preslikana u jedan drugi prostor koji, na osnovu količine informacija i pod vidom maksimalne povezanosti s odgovarajućim faktorom koordinacije, proizvodi jedan novi kvalitet, taksonomski morfološki sklop.

Prva kanonička dimenzija izolirana u prostoru različito transformiranih originalnih morfoloških varijabli polarizira morfološka obilježja obzirom na skeletalne dimenzije i dimenzije potkožnog masnog tkiva. Promatrano s aspekta strukture glavnih komponenata ova je dimenzija visoko korelirana s drugom i, nešto niže, s trećom glavnom komponentom. Pri tom druga ukazuje na veliku longitudinalnost skeleta praćenu velikom širinom karlice i stopala i, istovremeno, minimalnom količinom potkožnog masnog tkiva. Uzimajući u obzir i informacije koje emitira treća glavna komponenta, tj. informacije o malom dijametru koljena, kojem su suprotstavljeni veliki dijometri zglobova na gornjim ekstremitetima, prvi kanonički faktor, strukturiran na osnovu informacija sukladnih komponentnom modelu, odgovoran je za morfološki konstrukt definiran polarizacijom svih skeletalnih dimenzija (izuzev dijametra koljena) u odnosu na potkožno masno tkivo i dijametar koljena.

Gotovo je identična struktura prvog kanoničkog faktora dobijena nakon orthoblique transformacije glavnih komponenata. Razlika je jedino u tome što faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta ima nešto veću korelaciju s prvim kanoničkim faktorom nego što je ima faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta. Prisutna je, naravno sa suprotnim predznakom, i dimenzija definirana mjerama potkožnog masnog tkiva. Vodeći računa o tome da je faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta bio bipolaran, tj. da je diferencirao dijametar koljena od svih ostalih transverzalnih mjera, nema sumnje da se i ovdje javlja efekt istosmjerne kombinacije adipozne strukture s dijametrom koljena, dok su u pravilu na suprotnoj strani sve ostale skeletalne mjere.

Taksonomski sklopovi kombinirani u strukturi prvog kanoničkog faktora također su reproducirali polarizaciju skeletalnih, i longitudinalnih i transverzalnih, dimenzija od dimenzija potkožnog masnog tkiva. Naime, s gotovo identičnom veličinom korelacija s prvim kanoničkim faktorom, ali sa suprotnim pred-

znakom, u ovoj su strukturi prisutni morfološki tip D i morfološki tip R. U morfološkom tipu D dominira longitudinalna dimenzionalnost skeleta praćena i transverzalnim dimenzijama, dok u tipu R dominira izrazita adipozna struktura praćena sitnim kostima, izuzev koljenog zgloba, koji direktno doprinosi strukturi R, zajedno s mjerama potkožnog masnog tkiva. Međutim, za razliku od strukture prvog kanoničkog faktora izoliranog u prostoru morfoloških glavnih komponenata i u prostoru morfoloških orthoblique faktora, u ovoj je strukturi sa znatnim koeficijentom učešća prisutan i tip M, usmjeren jednako kao i tip R. Uz napomenu da je tip M prvenstveno definiran mjerama opsega pojedinih dijelova tijela i samo onim mjerama potkožnog masnog tkiva za koje se pretpostavlja da su pretežno konstitucionalnog porijekla, na osnovu čega je ovaj tip interpretiran kao mezomorfn*, nema sumnje da kombinacija taksonomskih varijabli, maksimalno povezana s prvim kanoničkim faktorom koordinacije, daje najkvalitetnije informacije o prvoj glavnoj strukturi morfoloških obilježja drugog reda. Upotpunjena informacijama o mezomorfiji ova kanonička dimenzija daje upečatljivu strukturu odnosa između longitudinalnih i transverzalnih dimenzija skeleta, potkožnog masnog tkiva i na kraju mišićnog tkiva. Takva struktura odnosa morfoloških dimenzija polarizirala je s jedne strane dužinu i širinu koštanog sistema (bez dijametra koljena), a s druge strane masno i mišićno tkivo kojima je pridružena širina koljena.

Generalno uzevši, prva kanonička dimenzija posmatrana s bilo kojeg aspekta diferencira dimenzije skeleta od dimenzija mekih tkiva. Ako se ove informacije sintetiziraju u jednu morfološku strukturu, dobivenu pod vidom maksimalne povezanosti s odgovarajućom dimenzijom koordinacije, onda je izvjesno da se radi o strukturi za koju je karakteristična velika dimenzionalnost koštanog sistema, koji je obložen s tankim i dugačkim mišićima i minimalnom količinom potkožnog masnog tkiva. Naravno, ako se posmatra sa suprotne strane, što je moguće zahvaljujući bipolarnom karakteru kanoničkih dimenzija, onda se radi o strukturi za koju je karakteristična izrazita adipoznost tijela, praćena kratkim i sitnim kostima ekstremiteta i kostima ramenog i osobito karličnog zgloba. Ova posljednja struktura vrlo je bliska piknomorfnoj, dok bi se njoj suprotna mogla interpretirati kao leptomorfna.

4.4.3 Povezanost morfološke strukture tipa leptomorfija — piknomorfija sa koordinacijskom sposobnošću tipa serijalna sinhronizacija pokreta — simultana sinhronizacija pokreta

Po definiciji modela kanoničke korelacione analize prvi par kanoničkih dimenzija iscrpljuje najveću količinu informacija zajedničkih za oba analizirana sistema. Pri tom je prva kanonička korelacija izvanredno visoka (.72), unatoč tome što su pojedinačne kroskorelacije koordinacijskih varijabli i, ma kako transformiranih, latentnih morfoloških varijabli, vrlo niske.

Smisao ove povezanosti obzirom na njen logički smjer može se prikazati na slijedeći način:

| | Serijalna sinhronizacija pokreta (motorička edukabilnost) | Simultana sinhronizacija pokreta (agilnost) |
|--------------|---|--|
| Piknomorfija | + | - |
| Leptomorfija | - | + |

Pri tom je koordinacijskim dimenzijama pridano logički značaj kriterija, a antropometrijskim dimenzijama logički značaj prediktora. Izvjesno je prema tome da je sposobnost sinhroniziranog rada ekstremiteta, koja rezultira u pravovremenoj svrsishodnoj akciji, direktno povezana s leptomorfom, a obrnuto s piknomorfom strukturom. Obzirom na prirodu zadataka koji definiraju sposobnost serijalne sinhronizacije pokreta razumljivo je da će se dva kraka poluge, koji se pod istim kutom približavaju jedan drugom, pod uvjetom da je duž koja ih spaja konstantna, prije maksimalno približiti, uz jednaku kutnu brzinu, ukoliko su krakovi tih poluga duži. Budući je moment približavanja poluga kritični moment o kojem zavisi ishod akcije, nema sumnje da dugački ekstremiteti omogućuju lakše izvođenje zadataka ovog tipa. Osim toga, u većini ovih zadataka potrebna je kontrola vertikalne mobilnosti općeg centra težišta. Prirodno visoko locirani opći centar težišta tijela, zahvaljujući znatnoj longitudinalnosti tijela, pri čemu je još količina balastne mase (potkožno masno tkivo) svedena na minimum, dozvoljava osjetno manju mobilizaciju energije u cilju podizanja općeg centra težišta tijela na optimalnu visinu nego u slučaju piknomorfne strukture, kod koje je opći centar težišta lociran nisko i to uz veliku količinu potkožnog, tj. balastnog masnog tkiva. Treba napomenuti, radi lakšeg razumijevanja suštine ovih zadataka, da se optimalna visina općeg centra težišta postiže upravo u onim momentima i onim iteracijama kada je rad ekstremiteta maksimalno sinhroniziran, pa je nesumnjivo da leptomorfna struktura tijela djeluje facilitirajuće na tok cijelog izvođenja zadataka tipa serijalne sinhronizacije pokreta.

Nadalje, ukoliko je ispravna hipoteza da je ovako definirana sposobnost serijalne sinhronizacije pokreta ili, svedena na klasični model, sposobnost motoričke edukabilnosti, direktno povezana s efikasnošću funkcioniranja serijalnog procesora u analitičkom dijelu centralnog nervnog sistema, onda je potrebno postaviti i hipotezu o boljem funkcioniranju serijalnog procesora kod osoba s leptomorfom nego kod osoba s piknomorfom strukturom. U tom slučaju Sheldonova koncepcija o povezanosti cerebrotične dominacije s osjetljivošću senzornog sistema ponovno nalazi svoje opravdanje. Naravno, ova prilično slobodna hipoteza zahtijeva vrlo temeljitu znanstvenu

provjeru, kao i sve ostale slične hipoteze koje indirektno proizlaze iz rezultata ovog istraživanja.

Za razliku od zadataka tipa serijalne sinhronizacije pokreta za zadatke tipa simultane sinhronizacije, koji se pretežno manifestiraju u agilnosti, postoji znatna vjerojatnoća da će ih osobe s pretežno pikomorfom strukturom bolje izvoditi od osoba s pretežno leptomorfom strukturom tijela. Razlog je vrlo jednostavan i bazira se na elementarnim biomehaničkim zakonima vezanim za funkcionalni odnos visine općeg centra težišta i dužine trajektorije po kojoj se opći centar težišta tijela kreće. Naime, kao što je navedeno u jednom od prethodnih potpoglavlja, zadaci koji najbolje definiraju sposobnost tipa agilnosti zahtijevaju intenzivno pravolinijsko kretanje koje zbog ograničenosti prostora zahtijeva nagle promjene pravca. Morfološka struktura za koju su karakteristične kratke poluge i nisko lociran i, zbog znatne količine potkožnog masnog tkiva na donjem dijelu trupa i donjim ekstremitetima, relativno stabilan opći centar težišta tijela, omogućuje bolju racionalizaciju pokreta u cilju efikasne eksploatacije raspoloživog prostora. Doduše, na prvi pogled se čini da, zbog adipoznosti povećana masa tijela kod nagle promjene pravca kretanja zahtijeva znatniju mobilizaciju energije radi savladavanja velikih inertnih sila koje se pri tom javljaju. Nadalje, budući da u ovoj morfološkoj strukturi nedostaje znatnija količina efikasnog mišićnog tkiva, čini se nerazumnim očekivati da piknomorfne osobe mogu postizati bolje rezultate u testovima tipa agilnosti. No, zahvaljujući znatnoj saturaciji testova »crtanje obim rukama« i »bacivanje lopti u kutije sjedeći«, kod kojih sila inercije u klasičnom smislu ne proizvodi vidljivije šumove, ima razloga za pretpostavku da je upravo sposobnost regulacije tonusa u toku cijele akcije, a posebno u kritičnim momentima promjene pravca kretanja, presudan činilac za procjenu efikasnosti ovih zadataka. Pri tom, relativno male trajektorije zahvaljujući kratkim polugama ne dozvoljavaju veće ekskurzije projekcije općeg centra težišta tijela od potporne površine, pa prema tome i ne zahtijevaju silu koja bi poništila eventualni negativni efekt sile inercije. Upravo zbog toga u ovako strukturiranom faktoru agilnosti* ne učestvuju neki testovi koji su vrlo dobro definirali orthoblique faktor interpretiran kao agilnost. To su oni testovi kod kojih je intenzivna mobilnost cijelog tijela stalno zahtijevala savladavanje velike inertne sile prilikom promjene pravca kretanja, tj. sposobnost mobilizacije velikog raspona manifestne sile pokreta. Naravno, iako je kod ovih zadataka striktno ograničena površina, u kojoj je potrebno realizirati zadatak, ona je znatno veća, pa omogu-

* Ima razloga vjerovati da veliki obimi pojedinih dijelova tijela kojima nisu pridodane mjere potkožnog tkiva i većine transversalnih koštanih mjera aproksimiraju indirektno količinu mišićnog tkiva.

* tj. definiranom, prije svega, mogućnošću simultane sinhronizacije pokreta

ćuje i veću slobodu kretanja, što bez sumnje nema više mnogo zajedničkog s piknomorfnom strukturom tijela. To bi moglo biti objašnjenje zbog čega je prvi kanonički faktor u prostoru koordinacije definiran upravo zadacima kod kojih je potrebna regulacija stabilnosti općeg centra težišta tijela, a uz manifestaciju minimalnih trajektorija gibanja. Čini se čak da je ovo jedna od zaista rijetkih motoričkih struktura kod koje znatna količina potkožnog masnog tkiva ne proizvodi balastni efekt. Ovaj je efekt neutraliziran pozitivnim djelovanjem stabilnosti i niske lokacije općeg centra težišta tijela. Prema tome, zaključak na temelju ovog dijela rezultata glasi da pikomorfna struktura tijela pozitivno utječe na sposobnost gibanja uz brze promjene pravca kretanja, ako se gibanje izvodi u okviru dovoljno male, ograničene prostorne površine.

U skladu s tim ima više razloga, nego u prethodnom slučaju leptomorfne strukture i serijalne sinhronizacije pokreta, vjerovati da je sposobnost simultanog procesiranja bitno obilježje adipoznih osoba s piknomorfnom strukturom tijela. Naime, permanentna kontrola raspoloživog prostora, koja izaziva probleme spacijalnog tipa, stimulira sposobnost toničke regulacije pokreta koja je, po Sheldonu, znatno razvijenija kod osoba s dominacijom viscerotoničke komponente*. Generalno relaksirane, ovakve osobe imaju znatno veću potencijalnu mogućnost optimalnog podešavanja tonusa, upravo dovoljnog da pokreti budu svrsishodni, tj. da pokreti ne budu niti suviše intenzivni da bi premašili stroge granice raspoloživog prostora, niti da budu toliko hipotonični da bi negativno utjecali na brzinu izvođenja kompletnog zadatka.

Prema tome, vrlo visoka povezanost prvog para kanoničkih dimenzija objašnjava s jedne strane pozitivan utjecaj leptomorfne strukture na sposobnost sinhroniziranog rada ekstremiteta, u svrhu postizanja motoričkog efekta serijalne sinhronizacije pokreta, a s druge strane pozitivan utjecaj piknomorfne strukture na sposobnost jednog posebnog tipa agilnosti kod kojeg je potrebno što efikasnijim pokretima tijela iskoristiti relativno malu prostornu površinu. U skladu s tim može se zaključiti da je formiranje prvog para kanoničkih dimenzija rezultat funkcionalne zavisnosti dužine poluga, tj. visine općeg centra težišta tijela i mogućnosti kontrole njegove vertikalne i horizontalne mobilnosti. Nadalje je iz ovih rezultata proistekla hipoteza da je leptomorfna konstitucija više povezana sa sposobnošću serijalnog procesiranja informacija, a pikomorfna sa sposobnošću simultanog ili paralelnog procesiranja informacija i, u vezi s tim, sa sposobnošću simultane sinhronizacije pokreta. Naravno, u svrhu provjeravanja hipoteza potrebno je provesti vrlo opsežno istraživanje koje bi se baziralo na analizi relacija antropometrijskih dimenzija s jedne strane i kognitivnih i koordinacijskih dimenzija s druge strane. Ovo posebno zbog toga što su već poznati rezultati jednog istraživanja povezanosti koordinacijskih i intelektualnih sposobnosti, koji su potvrdili ne samo značajnu pozitivnu vezu između ana-

liziranih sistema, već su potvrdili pretpostavku postavljenu na temelju radova Lurie, zatim Dassa, Kirbya i Jarmana o organizaciji funkcija pojedinih analitičkih centara kore velikog mozga (Mejovšek, 1975).

Tabela 25.1

STRUKTURA PRVOG KANONIČKOG FAKTORA IZOLIRANOG U PROSTORU MANIFESTNIH VARIJABLI KOORDINACIJE I LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE (H), ORTHOBLIQUE FAKTORI (OQB) I TAKSONOMSKE VARIJABLE (TAX)

| | F1-(H) | F1-(OQB) | F1-(TAX) |
|------------|--------|----------|----------|
| 1 MKUGRP | -.05 | .05 | -.05 |
| 2 MKRBUB | .14 | -.14 | .14 |
| 3 MBKTVP | (-.24) | (.23) | (-.23) |
| 4 MBKBNR | -.09 | .09 | -.09 |
| 5 MREPOL | -.03 | .03 | -.03 |
| 6 MRECOR | .21 | -.21 | .21 |
| 7 MAGONT | -.01 | .01 | -.01 |
| 8 MKAZON | .22 | -.22 | .22 |
| 9 MAGKUS | .21 | -.21 | .21 |
| 10 MRES DN | -.03 | .03 | -.03 |
| 11 MKTOZ | .08 | -.08 | .08 |
| 12 MBKRLP | -.14 | .14 | -.15 |
| 13 MAGTUP | .20 | -.20 | .20 |
| 14 MKAAML | .07 | -.07 | .07 |
| 15 MKAVLR | .13 | -.13 | .13 |
| 16 MKLSNL | .04 | -.04 | .05 |
| 17 MKAORE | -.05 | .05 | -.05 |
| 18 MREL20 | -.10 | .10 | -.10 |
| 19 MKUDLL | -.11 | .12 | -.12 |
| 20 MBKS3L | -.05 | .04 | -.05 |
| 21 MKTPR | .15 | -.15 | .15 |
| 22 MBKLIM | .06 | -.06 | .07 |
| 23 MBKPOP | (.44) | (-.45) | (.45) |
| 24 MBKPIS | .16 | -.17 | .17 |
| 25 MAGOSS | .14 | -.14 | .14 |
| 26 MRESTE | .03 | -.03 | .03 |
| 27 MKRPUK | -.03 | .03 | -.03 |
| 28 MKRP3R | -.15 | .14 | -.15 |
| 29 MKRPLH | -.16 | .16 | -.16 |
| 30 MKTUBL | -.05 | .05 | -.05 |
| 31 MKLULK | (.24) | (-.24) | (.24) |
| 32 MKLVOV | -.14 | .14 | -.14 |
| 33 MKTKK3 | (-.33) | (.33) | (-.33) |
| 34 MKUPAL | (.23) | (-.23) | .23 |
| 35 MKLPHV | .11 | -.10 | .11 |
| 36 MKUPLL | .03 | -.03 | .03 |
| 37 MKUPRN | .04 | -.04 | .04 |

| | F1-(H) | F1-(OQB) | F1-(TAX) |
|-----|--------|------------|------------|
| H-1 | .26 | 1.V -.06 | 1.M .29 |
| H-2 | (-.86) | 1.L (-.62) | 2.D (.62) |
| H-3 | (-.40) | 3.T (.82) | 3.K .32 |
| H-4 | .18 | 4.M (.52) | 4.R (-.60) |

4.4.4 Analiza strukture drugog kanoničkog faktora u prostoru varijabli koordinacije

Iako drugi po redu, ovaj je faktor osjetljivo bolje i pregnantnije strukturiran od prvog. Ne samo zbog toga što su korelacije pojedinih koordinacijskih testova s ovim faktorom bitno veće nego u prethodnom slučaju, već i zbog znatne veličine pojedinih regresijskih koeficijenata, koji na taj način dozvoljavaju interpretaciju drugog kanoničkog faktora. I ova je struktura također bipolarna, iako je jedan pol nešto bolje definiran od drugog. Bolje definirani pol je strukturiran tako da se može interpretirati kao koordinacija ruku i nogu. Međutim, ovakva interpretacija podrazumijeva neka specifična obilježja koja će biti od posebnog značaja za objašnjenje relacija ovog faktora s korespondentnim morfološkim faktorom. Činjenica je, naime, da svi zadaci koji salijentno učestvuju u strukturi ove dimenzije zahtijevaju pretežno rad samo nekih od ekstremiteta, najčešće ruku. Od efikasnosti rada tih ekstremiteta zavisi konačni efekt aktivnosti. Tu se javlja još i fenomen koji je na prvi pogled sličan onom prisutnom i kod zadataka tipa agilnosti, tj. ograničenje amplitude u svrhu poštivanja granica prostora. Međutim, motorički problem koji u ovom slučaju treba riješiti bitno je drugačiji zbog toga što se glavni cilj, ili glavni ciljevi akcije, odvijaju upravo na tim graničnim područjima*. Problem se ispoljava najčešće tako da je potrebno ciljanjem porušiti objekte koji se nalaze na fiksnoj udaljenosti od linije kretanja, ili je potrebno odrediti dužinu trajektorije gibanja ruku uz ograničenu slobodu kretanja cijelog tijela. Kod rješavanja motoričkih problema ovog tipa propisana aktivnost ruku obavezno zahtijeva određenu kompenzatornu aktivnost nogu, koja često, naročito kod netreniranih osoba, izaziva ozbiljne motoričke probleme; ponekad tako ozbiljne da ometaju rad ruku. Ovi pokreti se čine uglavnom iz slijedećih razloga:

- 1) da održe pravac kretanja
- 2) da održe stabilnost propisane pozicije tijela
- 3) da olakšaju pokrete glavnih akcionih ekstremiteta.

Budući da ovi pokreti najčešće nisu propisani konstrukcijom testa, a ako i jesu (npr. kod testa »bubnjanje nogama i rukama«, »rušenje loptica i medicinki«), po prirodi su bitno različiti od pravih akcionih pokreta, kod ispitanika se javljaju ozbiljni problemi

- 1) uspostavljanja istovremene kontrole rada gornjih i donjih ekstremiteta
- 2) uspostavljanja koordinacije pokreta gornjih i donjih ekstremiteta.

Pretpostavlja se da su upravo ova dva problema glavni izvor varijabiliteta, a i kovarijabiliteta ovih testova. Posebno zbog toga što su pokreti ruku u pravilu bitno različiti od rada nogu, ali se po svojoj funkcionalnosti moraju *upotpunjavati*. Tu je i glavna razlika između ovih zadataka i onih tipa serijalne sinhronizacije pokreta, gdje donji i gornji ekstremiteti također

rade istovremeno, ali su to pokreti koji bi se mogli nazvati *konvergirajućim* prema jedinstvenom cilju propisane akcije u kritičnom vremenskom intervalu. U skladu s navedenom analizom motoričkih zadataka koji definiraju drugi kanonički faktor potrebno je istaći još jedan mogući izvor njihovog varijabiliteta. To je sposobnost kontinuirane regulacije tonusa i sinergijske regulacije istovremeno, na svim efektorima. Naime, od osobite je važnosti da svi pokreti i donjih i gornjih ekstremiteta ne budu siloviti, već dozirani upravo i jedino toliko da u svakom momentu mogu promijeniti pravac djelovanja ili čak tip djelovanja. U vezi s tim je serijalno procesiranje bez sumnje i osnovni izvor podataka za regulaciju ovako definirane sposobnosti koordinacije ruku i nogu. Prema klasičnom shvaćanju generalne psihomotorne sposobnosti koordinacije pokreta izgleda da je upravo ovako definirana koordinacija ruku i nogu ona »prava« koordinacija, koja zahtijeva složene pokrete čitavog lokomotornog aparata, te koja je zbog svoje složenosti vrlo bliska onome što neki* nazivaju »motorička inteligencija«.

Blok varijabli koje definiraju drugi kanonički faktor sa suprotnim predznakom osjetljivo je manji od prethodno analiziranog. Definiraju ga testovi koji bi se po svojem sadržaju mogli okarakterizirati kao okretnost. To su motorički zadaci koji zahtijevaju mobilnost cijelog tijela, pri čemu se ključni problemi, tj. oni o kojima direktno ovisi ishod zadatka, rješavaju intenzivnom aktivnošću muskulature trupa. Pri tom je upravo aktivnošću trupa potrebno permanentno savladavati silu inercije koja nastaje uslijed krivolinijskog kretanja (»osmica sa sagibanjem«) i istovremeno silu teže (»trčanje, valjanje, puzanje«) zbog stalno prisutnih vertikalnih oscilacija trupa. Složenost ovih pokreta, koja im dozvoljava atribut koordinacijskog problema, leži upravo u tome što se propisane akcije trupom moraju odvijati istovremeno u toku kompletne lokomocije tijela, koja nije uvijek pravolinijska i često pretpostavlja savladavanje ili obilaženje određenih fizikalnih prepreka. Pri tom sve skupa mora biti učinjeno u što kraćem vremenu. To je, dakle, upravo onaj tip aktivnosti koji često i ne trudeći se da nađemo objašnjenje jednostavno nazivamo »okretnost«.

Rezimirajući suštinu cijelog drugog kanoničkog faktora može se utvrditi da dobro diferencira sposobnost koordinacije nogu i ruku od okretnosti, pri čemu je koordinacija ruku i nogu osjetljivo bolje i pouzdanije definirana od komponente interpretirane kao okretnost. Razlozi su vrlo duboki i leže upravo u kriteriju prema kojem je dimenzija strukturirana, tj.

* Iste je rezultate dobio i Blašković (1977).

* npr. »rušenje loptica palicom«, »amortizacija lopte«, »bubnjanje nogama i rukama«

* Fleishman, 1964

prema kriteriju maksimalne povezanosti s odgovarajućom latentnom strukturom morfoloških varijabli, definiranom na tri različita načina, tj. kao glavne komponente morfoloških varijabli, morfološki orthoblique faktori i taksonomske morfološke varijable.

4.4.5 Komparativna analiza strukture drugog kanoničkog faktora u prostoru morfoloških varijabli definiranih kao glavne komponente, orthoblique faktori i taksonomske varijable

Struktura drugog kanoničkog faktora izoliranog iz tri sistema različito transformiranih latentnih morfoloških varijabli u osnovi je interpretativno jednaka, bez obzira o kojoj je transformaciji riječ. U suštini je očito da se u sva tri slučaja radi o morfološkoj strukturi koja bi se aproksimativno mogla označiti kao leptomezomorfija. Naime, u sve tri solucije se javlja značajno prisustvo longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i volumena tijela. Pri tom je, kao što je i ranije utvrđeno, faktor volumena tijela izvrsna indirektna mjera količine mišićnog tkiva, budući mjere potkožnog masnog tkiva, sve izuzev onih koje su, vjerojatno, pretežno genetskog porijekla (nabor na leđima i pazuhu), nemaju značajne saturacije s ovom dimenzijom. Ovakva je hipoteza o strukturi drugog kanoničkog faktora u prostoru morfoloških varijabli postavljena na osnovu dobivene linearne kombinacije morfoloških orthoblique faktora. Međutim, nakon inspekcije drugog kanoničkog faktora izoliranog u prostoru taksonomskih varijabli otklonjena je svaka sumnja o tom da se zaista radi o leptomezomorfnoj strukturi. Pored dominacije morfološkog tipa D, za koji je karakteristična longitudinalnost skeleta, pa prema tome i čitavog tijela, u ovoj strukturi značajno sudjeluje i morfološki tip M, koji na svom suprotnom ekstremu označava izrazitu mezomorfiju. Tip R s bitno manjom, ali značajnom projekcijom u potpunosti ovaj sistem, navodeći na zaključak da generalna distribucija masnog tkiva u ovoj strukturi dođuše nije dominantna, ali je do izvjesne mjere također prisutna. Međutim, treba istaći da, unatoč velike generalne voluminoznosti definirane longitudinalnošću skeleta i prisustva velike količine mišićnog tkiva, transverzalna dimenzionalnost skeleta ulazi u ovu kombinaciju sa suprotnim predznakom. Tzv. sitne kosti, sve izuzev koljenog zgloba, u ovom su slučaju pratilac snažne muskulature, ma koliko se to činilo nelogičnim. Međutim, budući su rezultati takvi da očigledno ne dozvoljavaju diskusiju o njihovoj vjerodostojnosti, nema sumnje da se radi o jakim, dugačkim i očigledno vrlo funkcionalnim mišićima, koji dođuše nemaju osobito čvrsta i masivna hvatišta, ali su zbog svoje dužine i izvjesne gracilnosti, vrlo pogodni za česte i naizmjenične, ali ne suviše jake kontrakcije. Vjerojatno je upravo ovakvu kombinaciju uvjetovala i struktura korespondentne koordinacijske dimenzije.

Što se tiče strukture druge kanoničke dimenzije u prostoru glavnih komponenata potrebno je nešto više interpretativne akrobacije, da bi se potvrdila pretpostavka o leptomezomorfiji. Naime, kao što je već ranije spomenuto, linearne kombinacije glavnih kom-

ponenata po prirodi su sklone formiranju samo određenog koordinatnog sistema, odnosno određenog konstrukcionog modela, koji bi ukazivao na potencijalne mogućnosti pojavljivanja kvalitativno dovršenih morfoloških sklopova. Pod tim je vidom potrebno shvatiti strukturu drugog kanoničkog faktora izoliranog iz sistema glavnih komponenata morfoloških varijabli. Nosioci ove strukture su treća (.71) i prva (.57) glavna komponenta, koje u cjelini ukazuju na generalnu morfološku razvijenost, naročito onu koja se odnosi na longitudinalnost skeleta i slabo razvijenu transverzalnu dimenzionalnost skeleta, izuzev ponovno dijametar koljena, koji se u pravilu ponaša suprotno od svih ostalih transverzalnih mjera. Prisustvo prve glavne komponente potvrđuje također hipotezu o voluminoznosti tijela i to pretežno zahvaljujući razvijenosti muskulature, ali i blagoj, ravnomjernoj distribuciji potkožnog masnog tkiva. Da se zaista ne radi o konstituciji sa znatnijom adipoznošću potvrđuje potpuno odsustvo morfološkog tipa K u kanoničkom faktoru strukturiranom na osnovu linearnih kombinacija taksonomskih varijabli. Ranije je, naime, utvrđeno da je za tip K karakteristična voluminoznost tijela i to zahvaljujući isključivo pregnantnoj kombinaciji longitudinalnih, transverzalnih i adipoznih obilježja, pri čemu su posljednja dva već samim svojim prisustvom umanjila vjerojatnost postojanja znatnije mišićne mase.

Prema tome, osnovna je karakteristika morfološke strukture definirane drugim kanoničkim faktorom, bez obzira u kojem je prostoru latentnih morfoloških dimenzija izoliran, longitudinalnost tijela odnosno svih njegovih koštanih dijelova, voluminoznost tijela postignuta zahvaljujući varijabilitetu mišićnog tkiva, a tek potom varijabilitetu masnog tkiva, i svemu tome obrnuto proporcionalna transverzalna dimenzionalnost skeleta. Samo i isključivo pod ovim vidom treba shvatiti interpretaciju druge kanoničke dimenzije u prostoru latentnih morfoloških varijabli kao leptomezomorfiju.

4.4.6 Povezanost morfološke strukture tipa leptomezomorfija s koordinacijskom sposobnošću tipa koordinacija ruku i nogu — okretnost

Koordinacijska sposobnost, na jednom polu definirana kao koordinacija ruku i nogu, a na drugom kao okretnost i morfološka dimenzija definirana kao leptomezomorfija strukturirane su upravo tako pod vidom njihove najveće povezanosti, koja, procijenjena kao druga kanonička korelacija, iznosi .65. Ne samo zbog toga što je druga po redu, već i zbog prirode dimenzija koje povezuje, ova se korelacija može smatrati vrlo visokom, što otklanja svaku sumnju u ispravnost hipoteze o utjecaju latentnih morfoloških obilježja na manifestaciju određenih koordinacijskih sposobnosti.

Međutim, s logičke i sadržajne točke gledišta ova povezanost nalazi više opravdanja kada se promatra kao negativna povezanost leptomezomorfne strukture i koordinacijske sposobnosti interpretirane kao okret-

nost, nego one interpretirane kao koordinacija ruku i nogu. Ovakav pristup je opravdan unatoč tome što je koordinacija ruku i nogu znatno pouzdanije definirana, pa prema tome, pod vidom kriterija po kojem je strukturirana, i vjerodostojnija. Naravno, ovo ne treba shvatiti kao ispoljavanje sumnje u utjecaj dobivene morfološke građe na sposobnost koordiniranog rada ekstremiteta, već kao konstataciju da leptomezomorfna konstitucija direktnije utječe na manifestacije motoričke sposobnosti tipa okretnosti. Na koordinaciju ruku i nogu ona djeluje jako i pozitivno, ali tek indirektno, preko nekih drugih mehanizama zajedničkih i jednoj i drugoj dimenziji, koji međutim nisu ovom prilikom bili registrirani, već se mogu samo posredno procijeniti.

Objašnjenje za negativan utjecaj leptomezomorfne strukture tijela na sposobnost intenzivne lokomocije cijelog tijela, uz aktivno sudjelovanje muskulature trupa, leži izgleda upravo u tome što je smisao i svrshodnost zadataka ovog tipa usmjerena na aktivnost trupa u vidu sukcesivnih pretklona i zaklona, odnosno na lokomociju cijelog tijela uz pomoć muskulature trupa. Budući u ovom obliku lokomocije (valjanje, puzanje) prirodni lokomotorni organi igraju praktički beznačajnu ulogu (izuzev da održavaju pravac i smjer kretanja), opterećenje koje trup treba podnijeti i savladati u ulozi efekorskog sistema vrlo je veliko. Ako se pri tom uzme u obzir sila otpora, koji masa tijela sama po sebi pruža pri valjanju i puzanju, onda se dolazi do trivijalnog zaključka da čitavo tijelo u ovakvom tipu aktivnosti predstavlja balastnu masu. Ukoliko je tijelo masivnije, tj. ako ima duže i teže ekstremitete, a posebno ako je velika masa skoncentrirana u trupu, bez obzira da li je generirana pretežno masnim ili pretežno mišićnim tkivom, otpor će biti veći, jer je otpor koji tijelo pruža pokretačkoj sili direktno proporcionalan masi tijela. Pri tom je još vrlo važna činjenica da se mezomorfno obilježje ovog morfološkog tipa manifestira u dugačkim, iako relativno masivnim mišićima, koji nisu osobito sposobni da generiraju znatniju silu, a svakako ne toliku da bi mogla efikasno neutralizirati silu otpora koju pruža čitava masa tijela; funkcionalnost ovakvih mišića dolazi do izražaja tek u drugom tipu motoričkih zadataka, tj. u tipu koordiniranog rada ruku i nogu. Još je jasnija negativna povezanost leptomezomorfne strukture i okretnosti kad se ova posljednja promatra s aspekta sposobnosti brze promjene odnosa između trupa i podloge. Ovi se odnosi uglavnom manifestiraju u vidu pretklona i zaklona trupa u toku kompletne lokomocije tijela. Dugačak i masivan trup u sukcesivnim promjenama svog odnosa prema podlozi sam po sebi proizvodi inertnu silu koju s gracilnom muskulaturom, ponešto obloženom masnim tkivom, teško može efikasno, tj. brzo savladavati. Prema tome, može se zaključiti da leptomezomorfna struktura tijela negativno utječe na motoričku manifestaciju tipa okretnosti upravo zbog toga što se kod kompletne lokomocije tijela, uz intenzivnu pokretačku aktivnost trupa, masa cijelog tijela, a naro-

čito trupa, javlja u vidu sile otpora proizvodeći jak efekt balasta.

Za povezanost leptomezomorfne strukture tijela sa sposobnošću koordiniranog rada i donjih i gornjih ekstremiteta vrijede uglavnom dva objašnjenja koja se međusobno ne isključuju:

- 1) utjecaj dužine poluge na dužinu dohvata
- 2) osjetljivost dugačke muskulature na funkcionalnu regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju.

Oba objašnjenja vrijede istovremeno i to za sve zadatke koji učestvuju u definiciji sposobnosti koordinacije ruku i nogu. U svakom od ovih zadataka potrebno je ili donjim ili gornjim ekstremitetima dohvatiti ili dostići neki objekt, odnosno, omogućiti dovoljno dugačku trajektoriju gibanja da se održi putanja kretanja objekta. Ukoliko dugačke poluge omogućće realizaciju navedenih zahtjeva, nužna kompenzatorna gibanja drugim ekstremitetima, najčešće donjim, svedena su na minimum, pa su tako umanjene šanse proizvodnje šuma koji je česti izvor problema kod istovremenog različitog rada donjih i gornjih ekstremiteta. Naime, čitav je problem ovih zadataka upravo u tome što su konstrukcijom zadatka propisane samo efektivne operacije (npr. rušenje loptica palicom), dok je ostale potrebno samostalno kreirati na osnovu povratnih informacija o efikasnosti glavne operacije. Ako je tjelesni sklop determiniran kratkim polugama, potrebno je savladati niz usputnih prostornih problema da bi se postigao konačni efekt, dok se pomoću dugačkih poluga ovi problemi mogu riješiti na vrlo jednostavan način. To je prosto fizikalno objašnjenje dobijene relacije između drugog para kanočkih varijabli.

Drugo se objašnjenje odnosi na funkcionalnu efikasnost muskulature vezane za dugačke, ali uglavnom tanke kosti. Naime, kao što je ranije spomenuto, bitno obilježje ove morfološke strukture je izrazita muskularnost s nešto malo potkožnog masnog tkiva. Zbog dominantne longitudinalnosti skeleta i, istovremeno, njegove relativno male transverzalnosti postavljena je hipoteza o efektu dugačkih i istovremeno slabo toniziranih mišića, zbog svoje duljine vrlo osjetljivih na promjenu tonusa, odnosno osjetljivih na promjenu intenziteta kontrakcije*. Čini se da je upravo zbog takve osjetljivosti taj tip mišića pogodan za finu regulaciju kontinuiranih, nesilovitih pokreta o kojima direktno zavisi rezultat u motoričkim zadacima ovog tipa. Testovi kao što su »rušenje loptica palicom«, »bubnjanje nogama i rukama«, »amortizacija lopte« i sl. zahtijevaju izuzetno točno dozirani tonus efektorske muskulature, budući da bi svaka kontrakcija jača od optimalne proizvela šum u slijedećoj sukcesiji pokreta, dok svaka slabija kontrakcija od optimalne ne bi mogla uopće proizvesti željeni efekt. Činjenica da se radi o koordiniranom radu ruku i no-

* Guyton, 1973; Blašković, 1977

gu još više potencira zahtjev za finom regulacijom tonusa za koju su dugački mišići, umjereno tonizirani, pogodniji od kratkih mišića s jakim primarnim tonusom. Naime, siloviti pokreti određenih ekstremiteta u jednom pravcu praktički direktno onemogućuju, posebno kod netreniranih osoba, bilo koju drugačiju svrsishodnu akciju drugih ekstremiteta, ukoliko je obje akcije potrebno izvesti u isto vrijeme. Samo fina, kontinuirana i do izvjesne mjere relaksirana regulacija svih pokreta istovremeno omogućuje ne samo efikasnost, već i pravu svrsishodnost svih, a naročito kompenzatornih pokreta. Tu vjerojatno leži i opravdanje za prisustvo izvjesne količine potkožnog masnog tkiva, tj. one granične količine koja još uvijek ne djeluje kao balast, već samo olakšava optimalnu relaksaciju čitavog lokomotornog sistema*.

Čini se, prema tome, da je na ovaj način formiran morfološko-motorički sklop, koji je vrlo pogodan za manifestaciju složenih motoričkih operacija, u kojima svi ekstremiteti moraju istovremeno raditi međusobno se upotpunjavajući.

4.4.7 Analiza strukture trećeg kanoničkog faktora u prostoru koordinacijskih varijabli

Struktura trećeg kanoničkog faktora izoliranog u prostoru koordinacijskih varijabli na prvi je pogled vrlo slična strukturi dobijenoj prvim kanoničkim faktorom, interpretiranoj kao serijalna sinhronizacija pokreta. Podešavanje kretne strukture jednom kritičnom trenutku, jedinom u kojem sistem pokreta može postići željeni efekt, glavni je smisao zadataka koji definiraju treći faktor. Međutim, razlika je u odnosu na prvi kanonički faktor veoma velika. Serijalna sinhronizacija zahtijeva sposobnost iteracije ili sukcesije kretnih sklopova koji konvergiraju jednom kritičnom momentu, pri čemu izlaz predstavlja kontinuiranu varijablu**. Kod zadataka tipa timinga, koji determiniraju treći kanonički faktor, kretni sklopovi također konvergiraju jednom kritičnom momentu, ali su ujedno i jednokratni, pa je izlaz upravo zbog toga vrlo rigorozan i u suštini predstavlja binarnu varijablu (sklop pokreta je uspješno završen ili nije uspješno završen). Već je iz ovog opisa vidljivo da se radi o sistemu pokreta tipa skokova ili preskoka. Problem se komplicira još i time što je amplituda skoka unaprijed striktno fiksirana pozicijom prepreke koju je potrebno preskočiti, fiksiranom najčešće na taj način da prepreku ispitanik sam drži u rukama. Samo je po sebi razumljivo da je na ovaj način vrlo otežana autoregulacija pokreta, budući su kompenzatorne kretanje u cilju zamaha ili održavanja ravnoteže u bespotpornoj fazi i fazi doskoka praktički onemogućene. Varijabilitet ovih pokreta prema tome malo zavisi o sposobnosti regulacije složenih pokreta; povratne informacije su gotovo neupotrebljive, dok znatno veći utjecaj ima direktna kontrola intenziteta ekscitacije, upravo dovoljnog za definiranu vertikalnu mobilnost općeg centra težišta. Direktna kontrola intenziteta ekscitacije je važna zbog toga što se, zbog autofiksacije prepreke, tj. referenične osovine oko koje se pokreti vrše, u toku cijele akcije projek-

Tabela 25.2

STRUKTURA DRUGOG KANONIČKOG FAKTORA IZOLIRANOG U PROSTORU MANIFESTNIH VARIJABLI KOORDINACIJE I LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE (H) ORTHOBLIQUE FAKTORI (OBQ) I TAKSONOMSKE VARIJABLE (TAX)

| | F2-(H) | F2-(OBQ) | F2-(TAX) |
|-----------|--------|----------|----------|
| 1 MKUGRP | .13 | .13 | -.13 |
| 2 MKRBUB | -.10 | -.10 | .10 |
| 3 MBKTVP | (.31) | (.31) | (-.31) |
| 4 MKRBNR | (.36) | (.36) | (-.36) |
| 5 MREPOL | -.04 | -.04 | .04 |
| 6 MRECOR | -.28 | -.28 | .28 |
| 7 MAGONT | -.13 | -.13 | .13 |
| 8 MKAZON | .16 | .16 | -.16 |
| 9 MAGKUS | -.22 | -.22 | .22 |
| 10 MRESDN | .23 | .23 | -.23 |
| 11 MKTOZ | -.10 | -.10 | .10 |
| 12 MBKRLP | (-.48) | (-.48) | (.48) |
| 13 MAGTUP | -.23 | -.23 | .23 |
| 14 MKAAML | (.31) | (.31) | (-.31) |
| 15 MKAVLR | -.10 | -.10 | .10 |
| 16 MKLSNL | -.21 | -.21 | .21 |
| 17 MKAORE | .14 | .14 | -.14 |
| 18 MREL20 | .13 | .13 | -.13 |
| 19 MKUDLL | .06 | .06 | -.06 |
| 20 MBKS3L | -.21 | -.21 | .21 |
| 21 MKTPR | -.27 | -.27 | .27 |
| 22 MBKLIM | -.21 | -.21 | .21 |
| 23 MBKPOP | .04 | .03 | -.04 |
| 24 MBKPIS | -.22 | -.21 | .22 |
| 25 MAGOSS | .18 | .18 | -.18 |
| 26 MRESTE | .02 | .02 | -.02 |
| 27 MKRPUK | -.21 | -.21 | .21 |
| 28 MKRP3R | .12 | .12 | -.12 |
| 29 MKRPLH | .14 | .14 | -.14 |
| 30 MKTUBL | -.08 | -.07 | .08 |
| 31 MKLULK | .03 | .03 | -.03 |
| 32 MKLVOV | .09 | .09 | -.09 |
| 33 MKTKK3 | -.12 | -.12 | .12 |
| 34 MKUPAL | .05 | .05 | -.05 |
| 35 MKLPHV | .09 | .09 | -.09 |
| 36 MKUPLL | .05 | .05 | -.05 |
| 37 MKUPRN | .11 | .11 | -.11 |

| | F2-(H) | F2-(OBQ) | F2-(TAX) |
|-----|--------|-----------|------------|
| H-1 | .26 | 1.V (.46) | 1.M (.63) |
| H-2 | (-.86) | 2.L (.73) | 2.D (-.73) |
| H-3 | (-.40) | 3.T (.33) | 3.K .14 |
| H-4 | .18 | 4.M .11 | 4.R (-.31) |

* Iste je rezultate dobio i Blašković, 1977, a slične N. Viskić-Štalec, 1974.

** Broje se ili ispravne sukcesije u određenom vremenu, ili se mjeri vrijeme trajanja određenog broja sukcesija

cija općeg centra težišta nalazi na samoj granici potporne površine. Pri tom je u toku cijelog izvođenja zadatka potrebna regulacija ravnotežnog položaja koja je, međutim, od samog početka osujećena zbog fiksacije gornjih ekstremiteta i trajanja bespotpore faze. Prema tome, uspješna realizacija zadataka ovog tipa moguća je jedino onda ako su svi pokreti koji prethode kritičnom momentu preskoka optimalizirani obzirom na strukturu i smjer pokreta, a osobito obzirom na njihov intenzitet. To je dakle svestrano po-
dešavanje svih komponenata, i biomehaničkih i funkcionalnih, isključivo jednom, unaprijed izvjesnom izlazu. Prema tome, s informatičke točke gledišta zadaci tipa timinga nisu osobito komplicirani, za razliku od zadataka tipa serijalne sinhronizacije pokreta ili tipa koordinacije ruku i nogu, pa čak i onih tipa okretnosti. Oni su zanimljivi i tretiraju se kao koordinacijski zadaci zbog toga, što zahtijevaju pokrete bitno različite od onih koji se smatraju prirodnim za čovjeka, tj. zahtijevaju manifestaciju sile u vrlo neobičnim kinetičkim uvjetima. Nema sumnje da se sposobnost timinga može realizirati u nizu vrlo različitih motoričkih situacija, pri čemu u nekima manifestacija sile nije od presudne važnosti.

4.4.8 Komparativna analiza strukture trećeg kanoničkog faktora u prostoru morfoloških varijabli definiranih kao glavne komponente, orthoblique faktori i taksonomske varijable

Izgleda da je parcijalizacijom morfoloških struktura tipa leptomorfija-piknomorfija, odnosno leptomorfija-mezomorfija preostala vrlo zanimljiva kombinacija latentnih morfoloških obilježja. Pod vidom maksimalne povezanosti s koordinacijskom strukturom, koja je definirana trećim kanoničkim faktorom, linearna kombinacija morfoloških glavnih komponenata, kao i kombinacija morfoloških orthoblique faktora, odnosno taksonomskih varijabli pokazuje vrlo karakterističnu strukturu morfoloških obilježja.

Općenito uzevši, osnovno je obilježje ove morfološke strukture voluminoznost, generirana u prvom redu adipoznim tkivom. Praktički je već sama struktura glavnih komponenata bila dovoljna za donošenje ovog zaključka. Naime, maksimalne korelacije prve i četvrte glavne komponente s trećim kanoničkim faktorom pokazuju da se radi o generalnoj voluminoznosti cijelog tijela i, pored toga, znatnoj adipoznosti egzogenog porijekla čiji je indikator u ovom slučaju potkožno masno tkivo na potkoljenici, koje dominantno određuje strukturu četvrte glavne komponente. Upravo je ovaj posljednji podatak od izuzetne vrijednosti za shvaćanje stvarne suštine dobijene morfološke strukture, a posebno za shvaćanje povezanosti ove strukture sa strukturom korespondentnog koordinacijskog faktora. Naime, vrlo je rijetka kombinacija morfoloških karakteristika koja ukazuje na takav stupanj adipoznosti, da čak i potkožno masno tkivo na potkoljenici ima natprosječne vrijednosti. Postoji opravdana hipoteza da gomilanje potkožnog masnog tkiva na potkoljenici potječe s jedne strane iz preko-

mjerne i neadekvatne prehrane, a s druge strane iz relativne neaktivnosti cijelog tijela, a naročito muskulature donjih ekstremiteta, tj. hipoteza da je masno tkivo na potkoljenici jedan od glavnih indikatora tendencije gojaznosti, onoj egzogenog porijekla. Struktura morfoloških orthoblique faktora, a posebno struktura taksonomskih varijabli, potpuno potvrđuje ovu hipotezu. Faktor potkožnog masnog tkiva i faktor volumena primarno definiraju treći kanonički faktor u prostoru orthoblique faktora, a morfološki tip K i morfološki tip R ne samo primarno, nego i jedino, definiraju treći kanonički faktor u prostoru taksonomskih varijabli; morfološki tipovi D i M imaju u ovom slučaju nulte korelacije i nulte regresijske koeficijente. Prisustvo tipa K koji tendira voluminoznosti s dominacijom potkožnog masnog tkiva na račun mišićnog tkiva, a osim toga tendira longitudinalnosti, a posebno transverzalnosti koštanog sistema nalaze i spominjanje sekundarnih salijenata u strukturi kanoničkog faktora kombiniranog od orthoblique faktora. To su transverzalna, a zatim longitudinalna dimenzionalnost skeleta. Tu je zapravo suštinska razlika između ove morfološke strukture i one dobijene prvim kanoničkim faktorom interpretiranim kao piknomorfija. Također natprosječna adipoznost u slučaju piknomorfije vezana je za kratke i vrlo tanke kosti, dok je u ovom slučaju adipoznost vezana za, u prvom redu, vrlo široke kosti koje osim toga tendiraju i natprosječnoj longitudinalnosti.

Vidljivo je prema tome da se sve tri transformacije latentnih morfoloških dimenzija prema trećem kanoničkom faktoru ponašaju vrlo slično i međusobno se upotpunjuju informacijama o kvalitativnim pojedinostima morfološke strukture tipa generalne voluminoznosti tijela adipoznog porijekla. Glavne komponente se pri tom mogu shvatiti kao vrlo pogodan karakterističan bazični konstrukt za kanonički faktor izoliran iz prostora morfoloških orthoblique faktora, odnosno morfoloških taksonomskih varijabli.

4.4.9 Povezanost morfološke strukture tipa voluminoznosti adipoznog porijekla s koordinacijskom sposobnošću tipa timinga

Voluminoznost tijela pretežno adipoznog porijekla i koordinacijska sposobnost tipa timinga formirani su po kriteriju njihove maksimalne povezanosti koja je, unatoč tome što je proizvod tek treće sukcesije u formiranju kanoničkih dimenzija, vrlo visoka (.58). Ona je očigledno rezultat još uvijek velikog postotka varijabiliteta koji zajednički dijele ove dvije dimenzije (34%), pa je izvjesno da dobivena motorička i morfološka struktura nije formirana slučajno.

* možda bi prikladan naziv bio astenomorfija. Međutim, u ovom se radu nastoji što je moguće više izbjeći upotreba različite terminologije i različitih tipologija, a da se zadrži jedan relativno konzistentan sistem klasifikacije morfoloških obilježja.

Tabela 25.3

STRUKTURA TREĆEG KANONIČKOG FAKTORA IZOLIRANOG U PROSTORU MANIFESTNIH VARIJABLI KOORDINACIJE I LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE (H), ORTHOBLIQUE FAKTORI (OBQ) I TAKSONOMSKE VARIJABLE (TAX)

| | F3-(H) | F3-(OBQ) | F3-(TAX) |
|------------|--------|------------|-----------|
| 1 MKUGRP | -.01 | -.01 | .01 |
| 2 MKRBUB | -.11 | -.11 | .11 |
| 3 MBKTVP | -.21 | -.21 | .21 |
| 4 MBKBNR | -.01 | -.01 | .01 |
| 5 MREPOL | (-.31) | (-.31) | (.31) |
| 6 MRECOR | -.03 | -.03 | .03 |
| 7 MAGONT | -.07 | -.07 | .07 |
| 8 MKAZON | .04 | .04 | -.04 |
| 9 MAGKUS | -.12 | -.12 | .12 |
| 10 MRES DN | .12 | .12 | -.12 |
| 11 MKTOZ | -.24 | -.24 | .24 |
| 12 MBKRLP | .07 | .07 | -.07 |
| 13 MAGTUP | -.08 | -.08 | .08 |
| 14 MKAAML | -.01 | -.01 | .01 |
| 15 MKAVLR | -.13 | -.13 | .13 |
| 16 MKLSNL | -.06 | -.06 | .06 |
| 17 MKAORE | -.09 | -.09 | .09 |
| 18 MREL20 | -.04 | -.04 | .04 |
| 19 MKUDLL | .06 | .06 | -.06 |
| 20 MBKS3L | (-.42) | (-.42) | (.42) |
| 21 MKTPR | (-.33) | (-.33) | (.33) |
| 22 MBKLIM | .03 | .03 | -.03 |
| 23 MBKPOP | (-.50) | (-.50) | (.50) |
| 24 MBKPIS | -.22 | -.22 | .22 |
| 25 MAGOSS | -.17 | -.17 | .17 |
| 26 MRESTE | -.09 | -.09 | .09 |
| 27 MKRPUK | -.09 | -.09 | .09 |
| 28 MKRP3R | -.02 | -.02 | .02 |
| 29 MKRPLH | -.04 | -.04 | .04 |
| 30 MKTUBL | .08 | .08 | -.08 |
| 31 MKLULK | .06 | .06 | -.06 |
| 32 MKLVOV | .06 | .06 | -.06 |
| 33 MKTKK3 | (-.31) | (-.31) | (.31) |
| 34 MKUPAL | (.46) | (.46) | (-.46) |
| 35 MKLPHV | .21 | .21 | .21 |
| 36 MKUPLL | (.45) | (.45) | (-.45) |
| 37 MKUPRN | (.39) | (.39) | (-.39) |
| | F3-(H) | F3-(OBQ) | F3-(TAX) |
| H-1 | (-.60) | 1.V (-.45) | 1.M .07 |
| H-2 | (-.35) | 2.L -.29 | 2.D .02 |
| H-3 | .04 | 3.T (.39) | 3.K (.85) |
| H-4 | (-.71) | 4.M (-.83) | 4.R (.50) |

Zbog unipolarne strukture trećeg kanoničkog faktora u prostoru koordinacijskih varijabli relacije između korespondentnih dimenzija bit će analizirane pod vidom negativne povezanosti između voluminoznosti adipoznog porijekla i koordinacijske sposobnosti tipa timinga. Naravno, problem se može tretirati i sa suprotnog stajališta, tj. kao pozitivna povezanost

morfološke strukture suprotne voluminoznosti adipoznog porijekla i sposobnosti timinga. Međutim, ovaj je morfološki tip teško nominalno identificirati (mala voluminoznost, minimalna količina potkožnog masnog tkiva, uske i relativno kratke kosti)*, premda ima dovoljno razloga da se pokuša objasniti pogodnost ovakve morfološke strukture upravo za motoričke zadatke tipa timinga.

Sasvim je razumljivo da osoba s izraženom voluminoznosti tijela i to još s velikim i teškim kostima ne može biti predisponirana za većinu motoričkih sposobnosti, a posebno za one u kojima je potrebno pokazati izrazitu efikasnost u pokušajima kompliciranih skokova i preskoka. Problem je jednostavno u tome što osobe s natprosječnom količinom potkožnog masnog tkiva i sa slabo razvijenom muskulaturom imaju poteškoća u manifestaciji veće mišićne sile, a osobito u doziranoj i kontroliranoj manifestaciji mišićne sile. Problem se višestruko komplicira činjenicom da je ukupna masa, a posebno težina tijela, izuzetno povećana ne samo količinom potkožnog masnog tkiva, već i velikom težinom koštanog sistema. Veličina sile koja je potrebna da opisanu tjelesnu masu podigne na određenu visinu direktno je proporcionalna veličini mase. Prema tome, čak i pod pretpostavkom da je količina efektivne muskulature veća nego što je to u ovom slučaju, intenzitet ekscitacije upravo dovoljan da podigne navedenu masu morao bi biti više nego znatan. Ako se još doda da motoričke akcije tipa skokova ili preskoka nisu same sebi cilj u zadacima timinga, već da pretpostavljaju i rješavanje niza drugih koordinacijskih problema, kao što je kontrola ravnotežnog položaja, kontrola referencične osovine oko koje se vrše operacije preskoka, a posebno anticipaciona kontrola efikasnosti konvergencije pokreta prema kritičnom momentu koja predstavlja suštinu zadataka tipa timinga, onda je jasno da voluminoznost adipoznog porijekla generira mnogobrojne šumove i to u vidu nefunkcionalne mase tijela, a istovremeno i u vidu velike balastne mase*.

Nakon ove analize sasvim je razumljivo da morfološki tip suprotan adipoznoj voluminoznosti ima znatno bolje mogućnosti za uspješno rješavanje zadataka tipa timinga.

*
* *

Rezultati tri kanoničke korelacijske analize učinjene na sistemu od 37 manifestnih koordinacijskih varijabli i četiri latentne antropometrijske dimenzije, prvi put definirane kao glavne komponente, drugi put

* Pod nefunkcionalnom se masom podrazumijeva onaj dio mase tijela koji ne učestvuje direktno u lokomociji, ali istovremeno ne utječe na efikasnost lokomocije. Pod balastnom se masom podrazumijeva onaj dio mase tijela koji direktno umanjuje efikasnost lokomocije.

kao orthoblique faktori i treći put kao taksonomske varijable, pokazuju da su dobijene značajne i visoke relacije između sposobnosti izvođenja složenih motoričkih zadataka i različitih kombinacija latentnih morfoloških obilježja. Kanonički faktori izolirani u tri različito transformirana sistema morfoloških varijabli u pravilu su davali slična, a često i sadržajno identična interpretativna rješenja.

Iz oba analizirana sistema izolirane su ove korespondentne dimenzije:

- C1: Leptomorfija — piknomorfija
 Serijalna sinhronizacija pokreta — simultana sinhronizacija pokreta
 C2: Leptomezomorfija
 Koordinacija ruku i nogu — okretnost
 C3: Adipozna voluminoznost
 Timing

Naravno, neke su kanoničke dimenzije bile bipolarne (prva i druga dimenzija u prostoru koordinacijskih varijabli) i u tom su smislu bile i interpretirane. Međutim, bipolarnost kanoničkih faktora u prostoru morfoloških obilježja nije bilo potrebno shvatiti u smislu diferencirajućeg činioca, već kao kvalitativno dinamičnu i realno egzistentnu morfološku strukturu. Na osnovu kanoničkih korelacija između ovako definiranih korespondentnih dimenzija utvrđeno je da:

- 1a) leptomorfna građa tijela pozitivno utječe na sposobnost serijalne sinhronizacije pokreta
- 1b) piknomorfna građa tijela pozitivno utječe na sposobnost izvođenja motoričkih zadataka koji ovise od simultane sinhronizacije pokreta
- 2a) leptomorfna građa tijela pozitivno utječe na sposobnost koordiniranog rada ruku i nogu
- 2b) leptomezomorfna građa tijela negativno utječe na motoričku sposobnost tipa okretnosti
- 3) voluminozna građa tijela adipoznog porijekla negativno utječe na manifestacije zadataka tipa timinga.

Kriteriji prema kojima su se formirali parovi kanoničkih varijabli mogli bi se taksonomizirati na slijedeći način:

Prvi par je formiran na osnovu informacija sadržanih u značaju visine općeg centra težišta tijela za zadatake tipa serijalne, odnosno simultane sinhronizacije pokreta. U prvom slučaju visoko locirani centar težišta bitno olakšava izvođenje zadataka kod kojih je u serijama potrebno sinhronizirati složene pokrete koji konvergiraju jednom kritičnom momentu. U slučaju motoričkih zadataka tipa agilnosti, u suštini kojih je sposobnost brze promjene pravca kretanja, facilitirajuće djeluje upravo nisko locirani opći centar težišta, zbog relativno kratkih amplituda gibanja i s tim u vezi lakše promjene njihova pravca. Moguće je da je u formiranju prvog para kanoničkih varijabli sudjelovao još jedan kriterij koji je, izgleda, čak povezan s prvim. Mogao bi se definirati kao način i efikasnost obrade složenih motoričkih informacija. Obzirom na izuzetnu složenost i zadataka tipa serijalne

sinhronizacije pokreta i onih tipa agilnosti postavljena je hipoteza da prvi koordinacijski faktor diferencira efikasnost funkcioniranja serijalnog procesora (serijalna sinhronizacija pokreta) od efikasnosti funkcioniranja simultanog ili paralelnog procesora za analizu motoričkih informacija.

Drugi par kanoničkih varijabli formiran je prema kriteriju značaja dugačkih poluga, obloženih dugačkom i zato funkcionalnom (u smislu toničke regulacije) muskulaturom za istovremeni i pri tom koordinirani rad donjih i gornjih ekstremiteta. Ovakva morfološka struktura, međutim, proizvodi negativan efekt kada motorički problem zahtijeva da intenzivnu lokomotornu funkciju preuzme muskulatura trupa. Pri tom prethodno vrlo funkcionalne dugačke poluge ekstremiteta predstavljaju ometajuće činioce.

Treći par kanoničkih varijabli formiran je prema kriteriju direktne proporcionalnosti mase tijela i sile koja je dovoljna da tu masu podigne na određenu visinu. Velika masa tijela definirana težinom, velikom količinom adipoznog tkiva i velikom težinom koštano sistema u ovom slučaju proizvodi ne samo balastni efekt, već i nedovoljno jaku pokretačku silu zbog slabo razvijene muskulature.

Prema tome, svi kriteriji na osnovu kojih su formirani kanonički parovi morfoloških i koordinacijskih varijabli imaju porijeklo u biomehaničkim principima složenog kretanja čovjeka, a zatim u funkcionalnim mogućnostima različito strukturiranog lokomotornog aparata. Kriterij efikasnosti procesiranja informacija i, s tim u vezi, kriterij nivoa regulacije složenih pokreta indirektno se pojavio samo pri formiranju prvog para kanoničkih dimenzija, koji je odgovoran za najsloženije forme koordinacijskih zadataka, te za najveću količinu zajedničke varijance analiziranih sistema varijabli.

4.5 KANONIČKE RELACIJE MORFOLOŠKIH DIMENZIJA DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE, ORTHOBLIQUE FAKTORI I TAKSONOMSKE VARIJABLE I LATENTNIH DIMENZIJA KOORDINACIJE

Analogno analizi relacija između manifestnih koordinacijskih dimenzija i latentnih morfoloških struktura ponovo su učinjene tri kanoničke korelacijske analize u kojima su prethodno utvrđene latentne dimenzije koordinacije prvi put povezane sa, sistemom glavnih komponenata matrice interkorelacija morfoloških varijabli, drugi put sa sistemom morfoloških taksonomskih varijabli. Budući i ovdje vrijedi pravilo da različito transformirane originalne varijable proizvode ista rješenja samo promatrana s različitih aspekata, interpretacija rezultata sve tri kanoničke a-

* Elementi tabele 27 identični su onima u tabeli 24, samo se odnose na relacije latentnih koordinacijskih i antropometrijskih dimenzija.

nalize učinjena je istovremeno kao komparativna analiza kanoničkih dimenzija istog reda, ekstrahiranih iz tri različito transformirana bazična sistema latentnih morfoloških varijabli. Svaki od ovih sistema identično se ponaša u odnosu na korespondentni sistem, tj. proizvodi iste kanoničke korelacije s dimenzijama izoliranim iz sistema latentnih dimenzija koordinacije.

Latentne koordinacijske varijable koje su učestvovala u analizi relacija s latentnim morfološkim dimenzijama definirane su orthoblique faktorima, na osnovu salijentnih saturacija koordinacijskih varijabli interpretiranim kao motorička edukabilnost, koordinacija u ritmu, agilnost, koordinacija trupa, koordinacija nogu i timing. Formirane na maksimalnoj količini zajedničke varijance koordinacijskih varijabli dobivene latentne dimenzije oslobođene su specifičnosti i error varijance. Zbog toga one sada, povezane sa sistemom latentnih morfoloških dimenzija, pružaju kvalitativno nove informacije o utjecaju morfološke građe tijela na mogućnost manifestacija koordinacijskih sposobnosti.

Koliko se kvalitet relacija promijenio nakon kondenzacije 37 koordinacijskih varijabli na šest latentnih dimenzija vidljivo je već iz osjetljivo smanjene prve kanoničke korelacije u odnosu na prvu kanoničku korelaciju dobivenu u sistemu manifestnih koordinacijskih varijabli i latentnih morfoloških dimenzija; u prvom je slučaju prva kanonička korelacija iznosila .72 (tabela 24), dok je sada smanjena na .47 (tabela 27)*. Budući da su latentne dimenzije koordinacije formirane na zajedničkom varijabilitetu, onda se ovo smanjenje prve kanoničke korelacije može pripisati znatnoj saturaciji manifestnih koordinacijskih varijabli varijansom morfološke građe tijela, koja je parcijalizirana u postupku kondenzacije originalnih varijabli. Prema tome, povezanost od .47 može se shvatiti kao realna kada se neutralizira morfološka varijanca u direktno mjerljivim manifestacijama koordinacijskih sposobnosti. U skladu s tim može se naglasiti bitna razlika između značenja rezultata dobijenih kanoničkom analizom manifestnih koordinacijskih varijabli i latentnih morfoloških dimenzija i onih dobijenih kanoničkom analizom latentnih koordinacijskih i latentnih morfoloških dimenzija. U prvom je slučaju moguće utvrditi utjecaj određene morfološke strukture na efikasnost rješavanja konkretnih koordinacijskih problema, koji imaju karakter skupine sadržajno ekvivalentnih motoričkih zadataka. Ovi rezultati još ništa ne govore o mogućnosti i stupnju ekstenzije interpretacije, koji bi bio veći od nivoa određenog sklopa manifestnih motoričkih reakcija, definiranog strukturom kanoničkih dimenzija i, naravno, intenzitetom njihove povezanosti s korespondentnim morfološkim dimenzijama. U drugom je slučaju, međutim, moguće utvrditi utjecaj određene morfološke strukture na određenu, realno egzistentnu motoričku strukturu, koja ima značaj jedne od psihomotornih sposobnosti. Rezultati u tom slučaju govore o potencijalnim mogućnostima djelovanja na razvoj određenih psihomotornih sposobnosti pod utjecajem promjene latentnih morfoloških obilježja, ili, o stupnju

relativne nezavisnosti određenih psihomotornih sposobnosti od latentne strukture morfoloških obilježja.

U ovom slučaju povezanost sistema od šest koordinacijskih i četiri morfološke dimenzije objašnjena je sa tri para kanoničkih dimenzija. Toliko je, naime, karakterističnih korenova kanoničke jednadžbe Bartlettov test proglasio statistički značajno različitim od nule. Doduše, već je treća kanonička korelacija prilično niska (.30), a postotak zajedničke varijance koju dijeli treći par kanoničkih dimenzija ne dostiže ni 10%. Međutim, budući da ove dimenzije bez sumnje nisu formirane slučajno (treća kanonička korelacija je značajna na razini od $P=.01$) i budući da njihova struktura pruža neke zaista zanimljive informacije o povezanosti koordinacijskih sposobnosti i morfoloških karakteristika, bit će prihvaćena i analizirana sva tri para kanoničkih dimenzija.

Zanimljivo je da se nakon utvrđivanja maksimalnih relacija s odgovarajućim koordinacijskim dimenzijama, koje su prethodno kondenzirane i transformirane u orthoblique poziciju, struktura kanoničkih dimenzija formiranih na temelju latentnih morfoloških varijabli nije bitno promijenila. Sadržajno su ove dimenzije ostale praktički jednake onima koje su dobijene kanoničkom analizom s manifestnim koordinacijskim varijablama. Jedina je razlika u kvantitativnom učešću i to samo nekih latentnih morfoloških varijabli u strukturi kanoničkih dimenzija. Ovo čak ne vrijedi za kanoničke faktore izolirane u prostoru glavnih komponenata morfoloških varijabli; one i numerički na isti način definiraju kanoničke dimenzije, što potvrđuje da je bazična struktura ovih dimenzija ostala nepromijenjena i nakon što su povezane s kondenziranim koordinacijskim varijablama, dakle varijablama oslobođenim od varijance specifičnosti. Vidljivije su promjene, dakle, nastale u veličini koeficijentata učešća u definiciji kanoničkih dimenzija kod pojedinih morfoloških dimenzija definiranih kao orthoblique faktori ili kao taksonomske varijable.

Tako bi se prvi kanonički faktor izoliran u prostoru morfoloških dimenzija mogao ponovno interpretirati u smislu varijable koja diferencira leptomorfiju od piknomorfije (tabela 28.1)*. Međutim, kanonička konfiguracija orthoblique faktora u ovom slučaju manje potencira longitudinalnu dimenzionalnost skeleta, ali zato više naglašava negativan doprinos potkožnog masnog tkiva. Pri tom je transversalna dimenzionalnost skeleta dominirajuća karakteristika ove morfološke strukture. Naravno, longitudinalnost skeleta je i ovdje vrlo izražena (.48), ali je, numerički,

* Elementi u tabelama pod glavnim rednim brojem 28 identični su elementima iz tabela pod glavnim rednim brojem 25, samo se odnose na strukturu kanoničkih faktora izoliranih u prostoru latentnih koordinacijskih i antropometrijskih dimenzija. Pored kolona koje se odnose na strukturu kanoničkog faktora izoliranog u prostoru koordinacije, pod rednim brojevima od 1 do 6, navedene su šifre operacionalnog naziva koordinacijskih faktora.

njen doprinos u ovoj strukturi tek treći po redu; u prethodnom je slučaju bio drugi i to znatno ispred faktora potkožnog masnog tkiva. Nadalje, ako se promatra suprotni pol ove dimenzije koji bi na prvi pogled ponovno mogao odgovarati piknomorfnoj strukturi, a bolje je uočljiv u kanoničkoj konfiguraciji taksonomskih varijabli, može se primijetiti da upravo promjena veličine koeficijenata učešća određenih taksonomskih varijabli postavlja pitanje da li se zaista radi o klasičnoj piknomorfiji. Čini se, naime, kao da je upravo na račun smanjenja koeficijenata učešća morfološke strukture tipa D povećan utjecaj morfološke strukture tipa M. Ako se podsjetimo da je za ovaj posljednji tip karakteristična voluminoznost tijela i to zahvaljujući mezomorfiji, onda je pored izrazite adipoznosti, zahvaljujući maksimalnom učešću morfološke strukture tipa R, kao dominirajuće karakteristike u ovoj konfiguraciji i male dimenzionalnosti skeleta, i znatna mezomorfija bitan supstitut u strukturi generalno određenoj prvim kanoničkim faktorom. Prema tome, ovdje se radi o dominaciji mekih tkiva i to zajedno i onih adipoznog i onih muskularnog porijekla. Očigledno da u ovom slučaju više ne može biti govora o čistoj piknomorfiji, već više o jednoj strukturi koja se može nazvati endomezomorfija. Zbog toga prva kanonička dimenzija u prostoru latentnih morfoloških varijabli nije interpretirana jednostavno kao leptomorfija — piknomorfija, unatoč njejoj tendenciji da poprimi upravo takvu strukturu, već kao dimenzija koja diferencira skeletalne dimenzije tijela od dimenzija mekih tkiva, tj. skeletomorfiju od endomezomorfije, ako se iz mezomorfne komponente eliminira onaj dio koji sudjeluje u formiranju koštanih tkiva.

Druga kanonička dimenzija izolirana u prostoru latentnih morfoloških varijabli (tabela 28.2) pretrpjela je bitno manje izmjene u svojoj konfiguraciji. Potpuno ekvivalentna dimenziji, ranije interpretiranoj kao adipozna voluminoznost, ova je struktura zadržala i isti rang učešća odgovarajućih morfoloških dimenzija. Jedine bitne promjene dogodile su se u veličini koeficijenata učešća transverzalne dimenzionalnosti skeleta u drugoj kanoničkoj konfiguraciji morfoloških orthoblique faktora i u dobivenim odnosima morfoloških sklopova tipa K i R u kanoničkoj konfiguraciji taksonomskih varijabli. Naime, i onako značajan utjecaj transverzalne dimenzionalnosti skeleta u ovom se slučaju još više povećao. Vjerojatno se upravo zbog toga i u strukturi taksonomskih varijabli osjetno povećao utjecaj morfološke strukture tipa K*, dok se znatno smanjio koeficijent učešća morfološke strukture tipa R. Razumljivo je da su ova dva tipa i dalje glavni i jedini nosioci strukture druge kanoničke dimenzije izolirane u prostoru morfoloških taksonomskih varijabli, ali treba voditi računa i o tome da je adipozna voluminoznost tipa K još više povećala svoj utjecaj zahvaljujući svom sekundarnom obilježju, tj. znatnoj transverzalnoj dimenzionalnosti skeleta.

Rang učešća morfoloških struktura tipa D, M i R ostao je nepromijenjen i u konfiguraciji treće kano-

ničke dimenzije u prostoru taksonomskih varijabli (tabela 28.3). Međutim, osjetno se povećao utjecaj morfološke strukture tipa D, a smanjio utjecaj tipa M. Tercijarno adipozno obilježje po intenzitetu učešća ostalo je nepromijenjeno. Tako se čini da ranija interpretacija ovog morfološkog sklopa u smislu ektomezomorfije u ovom slučaju ima još više opravdanja. Longitudinalnost skeleta karakteristična za morfološki tip D u ovoj je konstelaciji još više došla do izražaja, dok je mezomorfija, iako s nešto manjim doprinosom nego ranije, a tek potom blaga adipoznost, bitna kvalitativna nadgradnja na longitudinalnu skeletalnu konstrukciju. U skladu s ovim ponaša se i struktura trećeg kanoničkog faktora izoliranog u prostoru morfoloških orthoblique faktora. Naime, dominantno učešće faktora longitudinalne dimenzionalnosti skeleta praćeno je faktorom volumena tijela, za koji je već ranije utvrđeno da ima porijeklo u varijabilitetu mišićnog, a tek potom adipoznog tkiva.

Nema sumnje da su navedene promjene u strukturi kanoničkih faktora u prostoru latentnih morfoloških dimenzija rezultat određenih kvalitativnih promjena u strukturi korespondentnih koordinacijskih varijabli. Kondenzacija koordinacijskih varijabli učinila je da se, oslobođene specifične varijance u kojoj je očigledno bio i jedan dio kovarijabiliteta s morfološkim karakteristikama, latentne koordinacijske dimenzije u kanoničkoj konfiguraciji strukturiraju slično, ali ne i identično sadržaju kanoničkih dimenzija u prostoru manifestnih koordinacijskih varijabli. Gubitak informacija o utjecaju morfološke varijance na varijancu pojedinih manifestnih varijabli koordinacije rezultirao je u izvjesnom prestrukturiranju korespondentnih morfoloških dimenzija kada su bile povezane s kondenziranim koordinacijskim varijablama.

Ovaj se fenomen naročito osjetio u strukturi i interpretativnom značaju prvog para kanoničkih dimenzija. Kao što je već navedeno, u morfološkom prostoru ovu dimenziju karakterizira s jedne strane skeletalna dimenzionalnost s minimalnom količinom mekih tkiva, a naročito masnih tkiva, a s druge strane dimenzionalnost mekih tkiva, naročito onih adipoznog porijekla i mala dimenzionalnost skeleta. U prostoru latentnih dimenzija koordinacije ovaj je faktor dominantno određen faktorom timinga, a s osjetljivo manjim, ali ne i zanemarljivim projekcijama, faktorom koordinacije trupa (tabela 28.1). Treba istaknuti da orthoblique faktor interpretiran kao timing po svojoj strukturi podsjeća na jedan konglomerat dviju struktura koje su u prethodnoj kanoničkoj analizi interpretirane kao serijalna sinhronizacija pokreta (prvi faktor) i timing (treći faktor). Naravno, iz više razloga nema smisla na ovaj način uspoređivati ove dimenzije, ali je već ranije istaknuto da motorički zadaci tipa serijalne sinhronizacije pokreta

* Pored generalne voluminoznosti adipoznog porijekla za morfološki tip K karakteristična je i znatna dimenzionalnost skeleta, naročito transverzalna dimenzionalnost

imaju mnogo zajedničkog sa zadacima tipa timinga, upravo zbog značaja komponente kritičnog momenta za finalnu realizaciju jednog cjelovitog sistema pokreta ili jedne iteracije u sistemu pokreta. Jedan ili drugi oblik obavezno je prisutan u koordinacijskoj sposobnosti nazvanoj timing. Što više, komponenta kritičnog vremena u ovoj je strukturi još više izražena zbog prisustva testa »preskakivanje horizontalne vijače«, kod kojeg se iteracije sistema pokreta smjenjuju vrlo brzo, budući da to zahtijeva potreba za stalnim održavanjem i eksploatacijom centrifugalne sile koja održava vijaču dovoljno opruženom da se može iterativno sunožno preskakivati. U ovom kao i svim ostalim zadacima tipa timinga svi su pokreti, tj. pokreti cijelog tijela ili kontrakcije određenih mišićnih skupina duž cijelog tijela, striktno usmjereni prema jednom jedinom, u suštini binarnom izlazu koji nosi informacije o tome da li je sistem pokreta kao cjelina ili u određenoj iteraciji uspješno završen ili nije. Uspješno je završen ukoliko je cijeli sistem pokreta i/ili sistem kontrakcija maksimalno konvergirao prema jedinstvenom cilju, pri čemu se maksimalna konvergencija morala dogoditi u pravom i fizički jedino mogućem trenutku. Upravo u ovoj suštini koordinacijske sposobnosti nazvane timing leži razlog za njenu pozitivnu povezanost s morfološkom strukturom označenom kao skeletomorfija i njenu upravo ovako definiranu strukturu. Naime, da bi se mogla uspješno manifestirati ovako definirana sposobnost timinga potrebna je eksploatacija praktički cijelog efekorskog potencijala. Cijelo tijelo je kod operacija ovog tipa u funkciji jednog složenog, zatvorenog sistema poluga, kod kojeg asinhrona reakcija bilo kojeg elementa ima tendenciju razbijanja funkcionalnog kruga. Jasno je da skeletalni sistem sa svojim longitudinalnim, a posebno transverzalnim karakteristikama predstavlja nosioca ovog sistema poluga, koji svojim optimalnim dimenzijama osigurava veličinu i optimalno slaganje kutova pod kojima je potrebno sinhronizirano prenositi silu svih aktivnih efektora prema jednoj referencičnoj točki. Nadalje, u cilju objašnjenja ovog fenomena potrebno je podsjetiti da distribucija potkožnog masnog tkiva, naročito kod muškaraca, nije jednaka duž cijelog tijela. U vezi s tim, u navedenom funkcionalnom sistemu poluga svaka veća naslaga potkožnog masnog tkiva izaziva dodatnu aktivaciju već aktiviranih, ili aktivaciju novih, u normalnim uvjetima nepotrebnih, efektora u cilju neutralizacije šuma proizvedenog parcijalnim povećanjem mase određenih dijelova funkcionalnog sistema, odnosno pomicanjem centara težišta određenih dijelova efekorskog sistema. U tom slučaju postoji opasnost od razbijanja zatvorenog kruga i ometanja sinhroniziranog rada relevantnih efektora. Zbog toga je u ovoj strukturi naglašen negativan utjecaj faktora potkožnog masnog tkiva, a pozitivan utjecaj skeletalnih dimenzija koje omogućuju optimalno slaganje kutova između poluga u cilju stvaranja jednog maksimalno funkcionalnog zatvorenog kruga efektora. Tek pod tim uvjetima koordinacijska sposobnost timinga može doći do izražaja.

Koliko god znatna dimenzionalnost skeleta omogućuje manifestaciju sposobnosti timinga, u manifestaciji koordinacije trupa ona predstavlja direktan izvor smetnji. Podsjetimo li se na sadržajnu strukturu četvrtog orthoblique faktora, interpretiranog kao koordinacija trupa, ustanovit ćemo da je funkcija ekstremiteta svedena na minimum, tj. samo na povećanu funkciju u održavanju ravnoteže i pravca gibanja, dok je izuzetno naglašena uloga složene lokomocije tijela pomoću muskulature trupa. Najčešći tip lokomocije u ovom je slučaju označen kao rotaciono gibanje oko frontalne ili uzdužne osovine ili jednodimenzionalno gibanje tijela koje opisuje sinusoidalnu krivulju. Budući je u ovom slučaju kontakt s podlogom od presudne važnosti za optimalizaciju sistema pokreta, vrlo je naglašena tendencija da opći centar težišta tijela bude lociran što niže, tj. da bude što bliže osovini oko koje se tijelo rotaciono giba. Prema tome, dugačke poluge s jedne strane predstavljaju balast (ako se radi o gornjim ekstremitetima koji proizvode lateralne, dakle nekontrolirane pokrete), a s druge strane utječu na visoko pozicioniranje općeg centra težišta tijela i tako na teže započinjanje rotacionih gibanja oko frontalne osovine, uslijed produženog kraka poluge. U skladu s tim, prva je i glavna morfološka komponenta, koja pogoduje manifestaciji sposobnosti koordinirane aktivnosti trupa, relativno mala skeletalna dimenzionalnost tijela. Međutim, motorički problemi vezani za koordinaciju trupa ne mogu se riješiti samo i isključivo zahvaljujući ovoj morfološkoj komponenti. Izvođenje takvih pokreta izazvalo bi znatne poteškoće ukoliko bi volumen tijela bio malen, unatoč nisko pozicioniranom općem centru težišta zbog toga što rotaciona gibanja tipa koluta ili valjanja zahtijevaju iskorištavanje upravo sile inercije koja je direktno proporcionalna masi tijela. U tom slučaju čak i potkožno masno tkivo proizvodi pozitivan efekt, budući je masa, odnosno volumen tijela direktna funkcija količine masnog tkiva. Prema tome, adipozna komponenta je slijedeći činilac koji utječe na efikasnost razvijanja i manifestaciju sposobnosti koordinacije trupa. Međutim, unatoč tome što se tijelo giba po relativno kratkim i zbog toga vrlo efikasnim trajektorijama, adipozno povećanje mase tijela zahtijeva znatniju mišićnu silu, kako za inicirajuće pokrete tako i za regulaciju pokreta u toku gibanja. To je vjerojatno glavni razlog što prvi kanonički faktor nije određen striktno piknomorfnom strukturom, već i znatnim prisustvom mezomorfne komponente. Ova je komponenta i utjecala na to da se morfološka struktura, koja najbolje odgovara motoričkoj sposobnosti koordinacije trupa, formira u vidu endomezomorfije.

Drugi par kanoničkih dimenzija čija korelacija nije bitno manja od prethodne (42; tabela 27) ima znatno generalniji karakter, kako sa stanovišta koordinacije pokreta tako i sa stanovišta odgovarajuće morfološke strukture. Definirana orthoblique faktorima označenima kao motorička edukatibilnost, zatim timing i koordinacija trupa, kanonička dimenzija u prostoru koordinacije formirala je latentni sklop višeg reda vrlo

blizak nekom generalnom faktoru koordinacije, tj. generalnoj sposobnosti izvođenja složenih pokreta aktivnošću cijelog tijela u više prostornih ravnina (tabela 28.2). Latentno obilježje sve tri relevantne koordinacijske dimenzije je sposobnost da se u što manje iteracija usvoji složeno, višedimenzionalno gibanje cijelog tijela i to tako da su strukture gibanja maksimalno kongruentne određenim vremenskim serijama ili određenim točkama duž vremenskih serija. Ovakva motorička struktura sasvim opravdava logički negativnu korelaciju s korespondentnom morfološkom dimenzijom, označenom kao adipozna voluminoznost tijela. Naime, u ovom slučaju masa cijelog tijela predstavlja balast. Teške kosti zbog njihove velike transversalne dimenzionalnosti i velika količina potkožnog masnog tkiva, koji su glavni generatori varijabiliteta adipozne voluminoznosti, čine masu koju je teško efikasno, tj. brzo i ispravno translirati u prostoru po složenim trajektorijama gibanja. Očigledno je da je za koordinacijsku sposobnost u širem smislu najpogodnija morfološka struktura definirana malom voluminoznošću tijela, posebno malom širinom kostiju i malom količinom masnog tkiva. Ovaj je podatak zanimljiviji utoliko što ovu koordinacijsku sposobnost u širem smislu prvenstveno definira motorička edukabilnost, koja se općenito smatra nosiocem informacija o potencijalnim koordinacijskim sposobnostima. Iz toga slijedi da morfološka konstitucija koja tendira općenito maloj masi tijela, odnosno maloj voluminoznosti, zahvaljujući odgovarajućoj distribuciji koštanih i mekih tkiva, ne samo da generalno utječe na postizanje boljih rezultata u složenim motoričkim zadacima, već ukazuje i na potencijalno veću mogućnost brzog usvajanja i rješavanja novih motoričkih problema.

Treći par kanoničkih dimenzija, iako osjetljivo slabije povezan od prethodna dva (30; tabela 27), ima ne samo vrlo zanimljivu strukturu, već i strukturu značajnu pod vidom analize psihomotornih sposobnosti. Koordinacijski faktor strukturiran prema kriteriju maksimalne povezanosti s korespondentnom morfološkom dimenzijom, interpretiranom kao ektomezomorfija, definiran je u prvom redu dvjema koordinacijskim dimenzijama, koje su u faktorskoj analizi imale najviše međusobne korelacije od svih ostalih koordinacijskih dimenzija. To su faktor koordinacije u ritmu i faktor agilnosti (tabela 28.3). Malo iznenađuje da su upravo ove dvije dimenzije međusobno korelirane najviše i da čak pod vidom morfološke strukture formiraju zajednički potprostor. Dobijeni rezultati su neobični utoliko što po dinamici aktivnosti, a posebno po intenzitetu zastupljenosti pojedinih topoloških regija tijela, koordinacija u ritmu i agilnost nisu ni približno slične. Dok je u manifestaciji zadataka koordinacije u ritmu znatno izražena statičnost tijela (presudna je samo aktivnost ekstremiteta i to pretežno gornjih), u manifestaciji zadataka agilnosti lokomocija cijelog tijela glavni je sadržaj aktivnosti. Čini se, prema tome, da je neki drugi latentni činilac onaj koji povezuje obje dimenzije, i to posebno latentni činilac u osnovi ko-

jeg je sposobnost maksimalne motoričke eksploatacije raspoloživog prostora. U oba slučaja je prostor u kojem se zadani pokreti moraju izvršiti striktno ograničen, pri čemu svako prekoračenje granica destruktivno utječe na tok i ishod aktivnosti. Prema tome, u oba tipa aktivnosti, i koordinacije u ritmu i agilnosti, potrebna je maksimalna koordinacija funkcija mehanizama za spacijalnu i perceptivnu kontrolu i mehanizama za strukturiranje i toničku regulaciju pokreta. Od posebnog je značaja upravo tonička remenu pravca jednog pokreta nekim od ekstremiteta, gulacija pokreta, koja omogućuje pravovremenu i efikasnu promjenu pravca gibanja cijelog tijela, ili prodiranu granicama prostora u kojem se aktivnost obavlja. Zbog brzine gibanja, potrebne u toku cijele aktivnosti, stalno je prisutna i tendencija manifestacije silovitih pokreta koji proizvode šumove prilikom izmjene tipa ili pravca gibanja. Zbog toga je optimalno doziranje tonusa efektorske muskulature, tj. doziranje do onog stupnja koji upravo omogućuje efikasnu i brzu promjenu intenziteta kontrakcije, jedan od presudnih činilaca za manifestaciju i zadataka koordinacije u ritmu i zadataka agilnosti. Navedeni činilac je, prema tome, i glavni generator povezanosti ove dvije koordinacijske dimenzije, a posebno njihove povezanosti pod vidom njihove uvjetovanosti morfološkom strukturom označenom kao ektomezomorfija.

S jedne strane dugačke poluge omogućuju da se, bez većeg sudjelovanja kompenzatornih kretnji, savlada raspoloživi prostor, a s druge strane ektomezomorfna konstitucija osigurava, s funkcionalnog stanovišta, povoljnu strukturu muskulature. Dugački mišići, koji pored toga imaju pristojno velik poprečni presjek, s aspekta toničke regulacije osiguravaju maksimalnu funkcionalnost, tj. brzu promjenu uvijek točno i fino doziranog tonusa (Gyton, 1973)*. Ovo posebno dolazi do izražaja kada su promjene tonusa ili pravca gibanja uvjetovane točno određenim vremenskim intervalima, odnosno određenim ritmom u kojem se smjenjuju jedna za drugom, u unaprijed definirane sukcesije gibanja, što je karakteristično za obje koordinacijske sposobnosti. Prema tome, sposobnost rješavanja i realizacije motoričkih problema kod kojih je naglašeno i prostorno i vremensko ograničenje, što znači sposobnost maksimalnog usaglašavanja i podešavanja zadane strukture pokreta s unaprijed fiksiranim komponentama prostora i vremena, direktno je i pozitivno povezano s morfološkom strukturom koja osigurava dugačke ekstremitete obložene dugačkim i istovremeno prilično obimnim mišićnim sistemom. Možda treba napomenuti da se prostorna i vremenska ograničenja ne odnose samo na gornju granicu, kod koje postoji opasnost prekoračenja, već i na donju granicu, što izuzetno ističe značaj

* Radi se o tome da dugački mišići dozvoljavaju znatno veći raspon regulacije kod promjene intenziteta kontrakcije, nego kratki. Kratka i relativno masivna muskulatura teško postiže optimalan stupanj relaksacije.

višedimenzionalne simultane organizacije pokreta i, u vezi s tim, fine regulacije tonusa efektorske muskulature.

*
* *

Kriteriji koji su dominantno utjecali na formiranje tri para kanoničkih faktora izoliranih u prostoru latentnih dimenzija koordinacije i latentnih morfoloških dimenzija ponovo su osnovani na biomehaničkim principima odnosa između konstitucionalnih elemenata tijela, koje je podvrgnuto sistemu složenih struktura gibanja. Odnosi između strukture konstitucionalnih elemenata tijela i strukture gibanja tipa koordinacije uglavnom su definirani utjecajem skeletalnih dimenzija, posebno onih koje su direktni generatori dužine poluga, zatim utjecajem količine mekih tkiva i posebno utjecajem ukupne mase tijela na određene tipove koordinacijskih sposobnosti. Ove bi se relacije mogle definirati na slijedeći način:

- (1a) skeletomorfija, koja osigurava dugačke i, istovremeno, masivne poluge, pozitivno utječe na koordinacijsku sposobnost tipa timinga
- (1b) endomezomorfija, koja osigurava nisko lociran i stabilan opći centar težišta tijela i, istovremeno, optimalnu količinu pokretačkih elemenata (muskulature), pozitivno utječe na sposobnost koordinacije trupa
- (2) adipozna voluminoznost tijela, definirana masivnim koštanim sistemom i velikom količinom potkožnog masnog tkiva, generalno negativno utječe na sposobnost usvajanja i sposobnost izvođenja složenih lokomotornih* zadataka
- (3) ektomezomorfija, koja osigurava dugačke i, s tim u vezi, zbog dobro razvijene muskulature, vrlo funkcionalne poluge, pozitivno utječe na sposobnost sinhronizacije složenih kretnih struktura s komponentama raspoloživog vremena i prostora.

Prema tome, rezultati kanoničke analize latentnih dimenzija koordinacije i morfoloških dimenzija ne razlikuju se bitno od rezultata kanoničke analize manifestnih koordinacijskih i latentnih morfoloških dimenzija, a u suštini iste zakonitosti vrijede i u kanoničkim odnosima manifestnih koordinacija i manifestnih morfoloških karakteristika. U sva tri slučaja pojavljuje se uloga biomehaničkih principa koji, u većem ili manjem stupnju generalizacije, diktiraju odnose između konstitucionalnih elemenata tijela, odnosno fizikalnih karakteristika sistema efektora i mehaničke kompozicije relativno kompliciranih struktura gibanja. Dugačke i čvrste poluge omogućuju veću efikasnost u pokretima tipa skokova, potkožno masno tkivo je u pravilu balastna masa, izuzev u strukturi pokreta u kojoj je od izuzetne važnosti stabilnost i niska pozicija općeg centra težišta tijela (konstelacija u kojoj dominira adipoznost najčešće je vezana i uz kratke i tanke skeletalne dimenzije), dok dugačke i muskulozne poluge omogućuju veću efikasnost u sukcesivnim pokretima determiniranim komponentama prostora i vremena.

5. MOGUĆNOST PRIMJENE DOBIJENIH REZULTATA

Spoznaja o morfološkoj građi tijela, pod kojom se podrazumijeva struktura i razvoj morfoloških dimenzija, odnosno mogućnost utjecaja na njihove međusobne odnose pod vidom različitih vanjskih stimulusa, danas više nego ikada nalaze svoju primjenu u kineziološkoj praksi, ili u praksi primijenjene kineziologije. Međutim, općenito se smatra da se ova primjena u kineziološkoj praksi odnosi isključivo na onaj dio koji je povezan s takmičarskim sportom, osobito onaj koji ima pretenzije da bude vrhunski sport. No, pitanje je, koliko je ovakav postupak ispravan, i to iz dva razloga. Prvo zbog toga što gotovo i nema tog sporta ili sportske discipline, koji ima empirijski utvrđenu i pristojno verificiranu jednadžbu specifikacije i određen položaj morfoloških dimenzija u njoj. Drugi je problem u tome što čak iako postoje informacije o eventualnom utjecaju morfoloških dimenzija na rezultate u nekoj sportskoj disciplini, u pravilu ne postoje, ili se bar ne eksploatiraju, i informacije o povezanosti morfoloških dimenzija s onim dimenzijama ličnosti koje također utječu na rezultat u istoj sportskoj disciplini. Istovremeno, da problem bude veći, oni kojih je pravo i dužnost da vrše selekciju za pionirske i juniorske ekipe na osnovu sistema morfoloških karakteristika (koje se, na žalost, obično svode samo na mjere visine, težine i eventualno nekih mjera opsega tijela) rijetko vode računa o tome kakva je krivulja razvoja pojedinih antropometrijskih dimenzija i koliko je ona podložna efektima odgovarajućeg sistematskog motoričkog treninga. Ovakav postupak se ne može drugačije ocijeniti osim kao površan, čak i ako se izuzme diskusija o veličini i utjecaju hereditarnih komponenata u strukturi i razvoju morfoloških dimenzija i motoričkih dimenzija koje su s njima u vezi.

Naravno, većinu navedenih problema rezultati ovog istraživanja ne mogu riješiti. Ne mogu ih riješiti jednostavno zbog toga što ne postoji glavni preduvjet za njihovu primjenu: ne postoje jednadžbe specifikacije za pojedine sportove*. To doduše ne znači da se ovi rezultati ne mogu uopće primijeniti u takmičarskom sportu, budući da ne mogu poslužiti u svrhu selekcije i klasifikacije sportaša. Naprotiv, mogućnost njihove primjene je višestruka. Odnosi se uglavnom na onaj dio programa treninga koji je povezan s tzv. općefizičkom pripremom sportaša, kao i na onaj dio planiranja i programiranja treninga koji se direktno odnosi na situaciono rješavanje koordinacijskih problema. Ovo posljednje, naravno, ima značaja jedino za one sportske discipline za koje se s pouzdanjem može tvrditi da u svom kompleksitetu zaista sadržavaju

* pod lokomocijom se podrazumijeva višedimenzionalno gibanje cijelog tijela

* Upravo ovdje leži pravi izvor neriješenih problema koje bi trebali riješiti upravo znanstvenici koji rade na području primijenjene kineziologije.

Tabela 26

KORELACIJE LATENTNIH KOORDINACIJSKIH DIMENZIJA SA GLAVNIM KOMPONENTAMA ANTHRO-
POMETRIJSKIH VARIJABLI (H), ANTHROPOMETRIJSKIH ORTHOBLIQUE FAKTORIMA (OBQ) I TAK-
SONOMSKIM ANTHROPOMETRIJSKIM VARIJABLAMA (TAX)

| | H-1 | H-2 | H-3 | H-4 | V | L | T | M | D | K | R | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | TAX-1 | TAX-2 | TAX-3 | TAX-4 | OBQ-1 | OBQ-2 | OBQ-3 | OBQ-4 | TAX-1 | TAX-2 | TAX-3 | TAX-4 |
| 1. ME | -.24 | .00 | .06 | -.20 | -.18 | -.18 | .22 | -.18 | -.03 | -.09 | -.30 | -.06 |
| 2. R | .12 | .03 | .12 | -.08 | .12 | .10 | .09 | .08 | -.16 | .08 | -.00 | .08 |
| 3. A | -.01 | -.00 | -.16 | .14 | -.02 | -.03 | -.17 | .02 | .14 | -.06 | .14 | -.06 |
| 4. KT | .08 | -.06 | -.02 | .27 | -.00 | .12 | -.17 | .08 | .17 | .09 | .18 | .08 |
| 5. KN | -.05 | .01 | .10 | -.01 | -.06 | -.01 | .10 | -.01 | -.00 | .02 | -.09 | .08 |
| 6. T | .02 | .29 | .04 | .16 | .03 | -.14 | .08 | .30 | -.01 | -.19 | .12 | .24 |

Tabela 27

POVEZANOST KANONIČKIH FAKTORA IZOLIRANIH U PROSTORU LATENTNIH KOORDINACIJSKIH ANTHROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA

| | C | C² | χ² | NDF | λ | Q |
|---|-------|------|--------|-----|-------|--------|
| 1 | .4660 | .217 | 110.74 | 24 | .5724 | .0000* |
| 2 | .4165 | .174 | 62.13 | 15 | .7312 | .0000* |
| 3 | .2965 | .088 | 24.31 | 8 | .8847 | .0020* |
| 4 | .1731 | .030 | 6.04 | 3 | .9700 | .1098 |

Tabela 28.1

STRUKTURA PRVOG KANONIČKOG FAKTORA IZOLIRANOG U PROSTORU LATENTNIH DIMENZIJA KOORDINACIJE I LATENTNIH ANTHROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE (H), ORTHOBLIQUE FAKTORI (OBQ) I TAKSONOMSKE VARIJABLE (TAX)

| | F1-(H) | F1-(OBQ) | F1-(TAX) |
|-------|--------|----------|----------|
| 1. ME | .21 | .22 | -.22 |
| 2. R | .18 | .18 | -.18 |
| 3. A | -.23 | -.23 | .23 |
| 4. KT | (-.26) | (-.27) | (.27) |
| 5. KN | .13 | .14 | -.14 |
| 6. T | (.50) | (.49) | (-.49) |

| | F1-(H) | F1-(OBQ) | F1-(TAX) |
|-----|--------|------------|------------|
| H-1 | -.12 | 1.V .05 | 1.M (.50) |
| H-2 | (.84) | 1.L (-.48) | 2.D (.50) |
| H-3 | (.49) | 3.T (.83) | 3.K .28 |
| H-4 | -.20 | 4.M (.57) | 4.R (-.66) |

Tabela 28.2

STRUKTURA DRUGOG KANONIČKOG FAKTORA IZOLIRANOG U PROSTORU LATENTNIH DIMENZIJA KOORDINACIJE I LATENTNIH ANTHROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE (H), ORTHOBLIQUE FAKTORI (OBQ) I TAKSONOMSKE VARIJABLE (TAX)

| | F2-(H) | F2-(OBQ) | F2-(TAX) |
|-------|--------|----------|----------|
| 1. ME | (.70) | (.70) | (-.70) |
| 2. R | -.02 | -.02 | .02 |
| 3. A | -.29 | -.29 | .29 |
| 4. KT | (-.50) | (-.50) | (.50) |
| 5. KN | .12 | .12 | -.12 |
| 6. T | (-.51) | (-.53) | (.53) |

| | F2-(H) | F2-(OBQ) | F2-(TAX) |
|-----|--------|------------|-----------|
| H-1 | (-.60) | 1.V (-.48) | 1.M .08 |
| H-2 | (-.36) | 2.L -.23 | 2.D -.06 |
| H-3 | .18 | 3.T (.48) | 3.K (.91) |
| H-4 | (-.69) | 4.M (-.80) | 4.R (.39) |

Tabela 28.3

STRUKTURA TREĆEG KANONICKOG FAKTORA IZOLIRANOG U PROSTORU LATENTNIH DIMENZIJA KOORDINACIJE I LATENTNIH ANTROPOMETRIJSKIH DIMENZIJA DEFINIRANIH KAO GLAVNE KOMPONENTE (H), ORTHOBLIQUE FAKTORI (OBQ) I TAKSONOMSKE VARIJABLE (TAX)

| | F3-(H) | F3-(OBQ) | F3-(TAX) |
|-------|--------|----------|----------|
| 1. ME | .24 | -.24 | .24 |
| 2. R | (-.52) | (.52) | (-.52) |
| 3. A | (.45) | (-.44) | (.45) |
| 4. KT | -.08 | .09 | -.09 |
| 5. KN | -.15 | .16 | -.16 |
| 6. T | .29 | -.29 | .29 |

| | F3-(H) | F3-(OBQ) | F3-(TAX) |
|-----|--------|-----------|------------|
| H-1 | (-.57) | 1.V (.36) | 1.M (.42) |
| H-2 | (.37) | 2.L (.84) | 2.D (-.85) |
| H-3 | (-.72) | 3.T .19 | 3.K .06 |
| H-4 | .11 | 4.M .09 | 4.R (-.35) |

prije svega, ili velikim dijelom, elemente koordinacije. Danas se s razlogom može pretpostaviti da su to sportske discipline kao na primjer sportska gimnastika, ritmička gimnastika, sportske igre, među njima naročito košarka, odbojka i hokej na ledu, umjetničko klizanje, judo i karate, a vjerojatno i mnoge druge, osobito one discipline kod kojih su koordinacijski problemi najviše izraženi u početnoj fazi sistema treninga, tj. u fazi usvajanja (do automatizma) kompleksnih motoričkih struktura; na primjer neke atletske discipline, naročito skok s motkom, troskok, skok udalj, skok uvis, bacanje kugle, koplja, diska i kladiva, zatim mačevanje, skokovi u vodu itd. Poznavanje optimalne morfološke strukture za različite tipove koordinacije, posebno za one tipove koordinacije koji su više izraženi u sistemu situacionih problema određene sportske discipline, može ne samo olakšati proces programiranja treninga, već može u prvom redu osigurati izdvajanje transformacijskih operatora od izlišnih, ili čak štetnih efekata treninga. Poznavanje morfološke građe tijela takmičara, odnosno prepoznavanje morfoloških struktura u skladu s njihovim taksonomskim karakteristikama (strukture tipa D, M, K i R), pruža onome koji upravlja procesom treninga mogućnost da uskladi svoj program rada s potencijalnim koordinacijskim mogućnostima takmičara, ili da ga na vrijeme upozori na izlišnost ili neefikasnost nekih transformacijskih operatora. Tako, na primjer, morfološka struktura tipa D, koja se najčešće može susresti u populacijama košarkaša ili skakača, zatim odbojkaša, sudecí po rezultatima ovog istraživanja, osigurava efikasnost usvajanja novih kompleksnih motoričkih informacija i uspjeh u onim situacionim problemima koji su povezani sa sposobnostima serijalne sinhronizacije pokreta i timinga. Isto tako morfološka struktura tipa M, koja se najčešće susreće u populaciji

gimnastičara i nekih kategorija rvača, pa i boksača, omogućava bolje rezultate u situacionim problemima koji su povezani sa sposobnošću koordinacije ruku i sposobnošću sinhronizacije složenih kretnih struktura s komponentama vremena i prostora. Tendencija morfološke strukture prema endomezomorfnoj, vrlo bliskoj strukturi tipa K, povoljna je za situacije koje zahtijevaju manifestaciju koordinacije trupa, a obično se može susresti u populacijama judaša, vaterpolista i bacača.

Naravno, sve ove hipoteze nisu empirijski verificirane, pa upravo zbog toga zahtijevaju dalju provedbu serije istraživanja koja bi potvrdila ili odbacila pretpostavku o sukladnosti morfoloških struktura tipa D, M, K i R s prosječnim morfološkim karakteristikama populacija vrhunskih sportaša iz odgovarajućih sportskih disciplina.

Mnogo temeljitija primjena rezultata dobijenih u ovom istraživanju, tj. primjena koja se ne mora bazirati na većem broju različitih aproksimacija proizlikih iz nedovoljno istraženih dodirnih područja primijenjene kineziologije, moguća je u području odgoja i obrazovanja, a naročito u nastavi tjelesnog odgoja. Naime, ciljevi tjelesnog odgoja se mogu definirati kao transformacija svih pozitivnih svojstava u pozitivnom smjeru i smanjenje ili kanaliziranje svih negativnih svojstava, pomoću kinezioloških operatora. Pri tom je naglašen zahtjev da se sistem kinezioloških operatora odabere tako da konačno rezultira u što većoj međusobnoj povezanosti svih pozitivnih svojstava (i sposobnosti i osobina) i u što većoj međusobnoj nezavisnosti pozitivnih i negativnih svojstava. Nema sumnje da ovako definirani ciljevi tjelesnog odgoja nalažu individualni pristup koji se mora bazirati na informacijama o tjelesnoj građi svakog učenika i početnom stanju u kojem se nalaze relevantne sposobnosti i osobine.

Od svih relevantnih sposobnosti, ili barem onih koje se direktno mogu podvrgnuti sistemu kinezioloških operatora, koordinacijske se sposobnosti mogu smatrati upravo onima koje osiguravaju pozitivni transfer na niz drugih sposobnosti i osobina, i to ne samo onih iz psihomotornog prostora. Istovremeno, svi tipovi koordinacije su međusobno dovoljno visoko povezani, tako da se ne može dogoditi da se kao efekt procesa razvoja jednog tipa ne pojavi, u određenoj mjeri, i neki drugi tip koordinacije. Na taj način ovaj fenomen omogućuje nastavnicima tjelesnog odgoja da pravilnim programiranjem rada s učenicima različite tjelesne građe osiguraju

- 1) još veći stupanj razvoja onih koordinacijskih sposobnosti koje više odgovaraju konkretnoj morfološkoj građi svakog učenika
- 2) bolji razvoj generalne koordinacijske sposobnosti kod učenika koji zbog nepovoljne tjelesne građe imaju slabije razvijen neki određeni tip koordinacijske sposobnosti*
- 3) bolji razvoj ostalih psihomotornih sposobnosti koje su više povezane s generalnom koordinacijskom

spособnosti, odnosno onim tipovima koordinacije koji su pristupačniji tjelesnoj građi određenog tipa
 4) bolji razvoj ostalih pozitivnih psihosomatskih dimenzija, odnosno redukciju negativnih psihosomatskih dimenzija, koje mogu biti u značajnoj vezi s dimenzijama koordinacije i, direktno ili indirektno, s dimenzijama koje su specifične za različite tipove tjelesne građe.

Mada nisu dovoljno sistematizirani, ipak postoje izvjesni, empirijski verificirani, dokazi o značajnoj i visokoj povezanosti različitih tipova koordinacijskih sposobnosti, koji su po strukturi vrlo bliski onima dobijenim u ovom istraživanju, s različitim tipovima intelektualnih sposobnosti (Mejovšek, 1975) i različitim tipovima anksioznog ponašanja (Horga, 1976). Naravno, u prvom slučaju povezanost je bila logički pozitivna, a u drugom logički negativna.

Međutim, ovakva mogućnost primjene dobijenih rezultata u programiranju nastave tjelesnog odgoja znatnim je dijelom ograničena samo na populaciju učenika. Najviše zbog toga što se ovi rezultati samo djelomično mogu generalizirati i na žensku populaciju i to samo onim dijelom koji se odnosi na generalne relacije komponenata građe tijela i različitih tipova koordinacije, koje su zajedničke i muškoj i ženskoj populaciji. Svako dalje razmatranje ovog problema mora se osnivati na podacima o krivuljama razvoja morfoloških dimenzija, naročito dimenzija potkožnog masnog tkiva i volumena i mase tijela kod žena i podacima o međusobnim odnosima pojedinih morfoloških karakteristika. Moguće je da kod žena postoje morfološke strukture značajno različite od tipova D, M, K i R, pa je prijeko potrebno, sličnim postupcima kako je to učinjeno u ovom radu, odrediti te strukture i njihove veze s koordinacijskim sposobnostima. Upravo zbog toga ovo istraživanje otvara još jedan u nizu već spomenutih problema koje bi bilo potrebno riješiti u seriji slijedećih radova, koji bi upotpunili sistem spoznaja o povezanosti morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije.

Naravno, u vezi s tim otvoren je i problem povezanosti morfoloških taksona, ili morfoloških dimenzija općenito, s ostalim motoričkim dimenzijama, kao i dimenzijama cijelog psihosomatskog ili antropološkog prostora. Svaka praktična primjena spoznaja koje proističu iz rezultata istraživanja ovog tipa, a posebno primjena u procesu odgoja i obrazovanja, mora se bazirati na teoriji integralnog razvoja, što je moguće samo ako se raspolaže sa što većim brojem informacija o interaktivnim odnosima svih elemenata psihosomatskog statusa.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno s ciljem da se utvrdi stupanj i kvalitet povezanosti između morfoloških tak-

sona 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 multivarijatno 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 struktura je 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, u prostoru antropometrijskih dimenzija odvojeni 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 jugoslovensku 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, 1969 i Stojanovića, Momirovića, Vukosavljevića i S. Solarić, 1975), definiran kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transversalna 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

* morfološka struktura bilo kojeg tipa (D, M, K ili R) uvijek je za neke tipove koordinacije više povoljna, a za neke manje. Istovremeno čak i teoretski najnepovoljnija morfološka struktura, ona tipa R, može biti povoljna za neke određene tipove koordinacije.

- sposobnost koordinacije kortikalnih i subkortikalnih mehanizama, kod kojih je pretežna funkcija subkortikalnih centara formiranje brzih potprograma za kortikalno formiranje glavne programe
- sposobnost situacionog formiranja elementarnih programa na temelju funkcije 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 bila svrha 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 je početku 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 piknomorfom ili Sheldonovom endomorfom 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 ranijih istraživanja, u dimenzijama definiranim kao longitudinalna 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 varijabilitetom mišićne mase i prve horizontalne osovine tijela — biakromijalnim rasponom, i varijabilitetom skeletalnih dimenzija;
- D: longitudinalnost tijela, determinirana varijabilitetom dužine i djelomično širine kostiju. Ova je morfološka struktura vrlo bliska leptomorfiji;
- K: voluminoznost tijela, determinirana varijabilitetom potkožnog masnog tkiva i druge horizontalne osovine tijela — bikristalni raspon, i varijabilitetom skeletalnih dimenzija;
- R: piknomorfija, determinirana varijabilitetom potkožnog masnog tkiva.

U prostoru koordinacije šest izoliranih faktora moglo se 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 tip D (skeletonomorfija) pozitivno je povezana sa sposobnošću timinga;

— morfološka struktura u kojoj dominira kombinacija tipova M i R (endomezomorfija) pozitivno je povezana sa sposobnošću koordinacije trupa;

— morfološka struktura u kojoj dominira tip K (adipozna voluminoznost) negativno je povezana sa sposobnošću edukatibilnosti;

— morfološka struktura u kojoj dominira kombinacija tipova D i M (ektomezomorfija) pozitivno je povezana sa sposobnošću sinhronizacije složenih kretnih struktura s 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, povezanih 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.

7. LITERATURA

1. Albonico, R.: Mensch Menschen Typen. Birkhauser Verlag, Basel, 1970.
2. Ammons, R. B., and al.: Rotary pursuit performance as related to sex and age of pre-adult subjects. *Journal of experimental psychology*, Vol. 49, No 127, 1955.
3. Anohin, P. K.: Filosofskij smysl kibernetičeskijh zakonomernostej (kibernetičeskie aspekty v izučennii raboty mozga). Nauka, Moskva, 1970.
4. Arnold, A.: Konstitution und ihr Einfluss auf die Leistung. (in »Normale und pathologische Phy-

- siologie der Leibesübungen«), Bart, Leipzig, 1933.
5. Asmussen, E., and K. Heaboll-Nielsen: A dimensional analysis of physical performance and growth in boys. *J. appl. Physiol.*, 1955, 7, 539—603.
6. Asmussen, E., and K. Heaboll-Nielsen: Physical performance and growth in children. Influence of sex, age and intelligence. *J. appl. Physiol.* 1956, 8, 381—390.
7. Bach, F.: Körperliche Entwicklung und sportliche Leistung der Teilnehmer am Deutschen Turnfest 1953 in Hamburg. *Tries. Freiburg*, 1956.
8. Backman, J. C.: Motor learning and performance as related to age and sex in two measures of balance coordination. *Research Quarterly*, 1961, 32, 2.
9. Barnier, L.: L'analyse des mouvements. Presses universitaires de France. Paris, 1950.
10. Baškirov, P. N., N. I. Lutovinova, M. J. Utkinova i V. P. Čtecov: Stroenie tela i sport. Izdatelstvo Moskovskogo univerziteta, Moskva, 1968.
11. Behnke, A. R. and J. H. Wilmore: Evaluation and regulation of body build and composition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974.
12. Benecke, F.: Constitution und constitutionales Kranksein des Menschen. Marburg, Elwert, 1881.
13. Bernstein, A. M.: O postroenii dviženij. Medgiz, Moskva, 1947.
14. Bernstein, A. M.: Očerki po fiziologii dviženij i fiziologii aktivnosti. Medicina, Moskva, 1966.
15. Blašković, M.: Relacije između antropometrijskih i motoričkih dimenzija. Disertacija, FFK, 1977.
16. Bookwalter, K. W.: The relationship of body size and shape to physical performance. *Research Quarterly*, 1952, 23, 3, 271—279.
17. Borchardt, L.: Grundlagen der klinischen Konstitutionsforschung. *Z. ärzt. Fortbild.* 24, 649—658, 1927.
18. Bowen, W. P.: Applied anatomy and kinesiology. Lea and Febiger, Philadelphia, 1949.
19. Brace, D. K.: Studies in the rate of learning gross bodily motor skills. *Research Quarterly*, 1941, Vol. 12, No. 2, pp. 181—185.
20. Brace, D. K.: Motor learning of feeble-minded girls. *Research Quarterly*, 1948, Vol. 19, No. 4, pp. 269—275.
21. Breitingner, E.: Körperform und sportliche Leistung Jugendlicher. München, 1933.
22. Brklova, D.: Prispevek k pokusum o mereni košikarskich schopnosti. Teorie a praxe telesne vychovy, 1976, 24, 3, 144—151.
23. Brožek, J. et. al.: Human body composition (approaches and application). Pergamon Press, Oxford—London—Edinburgh—New York—Paris—Frankfurt, 1965.
24. Brugsch, T.: Konstitutionslehre. *Z. ärzt. Fortbild.* 30, 633—636, 668—672, 1933; 31, 61—64, 89—91, 125—130, 154—158, 1934.
25. 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.

26. Bulgakova, N. Ž., V. M. Zaciorskij, E. G. Martirovos i I. E. Filimonova: Osobnosti telosloženija i fizičkoj podgotovlennosti plovcev visokogo klasa, Teorija i praktika fizičkoj kulturi, 1977, 3, 9—18.
27. Bunak, V.V.: Opit tipologii proporcij tela i standardizaciji glavnih antropometričkih razmerov. MGU, Moskva, 1937.
28. Burley, L. R., H. C. Bodell i B. J. Farell: Relations of power, speed, flexibility and certain anthropometric measures of junior high school girls. Research Quarterly, 1961, 32, 4, 443—448.
29. Burt, C. T.: Factor analysis and physical types. Psychometrica, 1947, 12, pp. 171—188.
30. Buzina, R., Z. Grgić, M. Kovačević, H. Maver, K. Momirović, P. Rudan Lj. Schmutzer i B. Štampar-Plasaj: Antropometrija — Praktikum biološke antropologije. SIZ za zapošljavanje Zagreb i Sekcija za biološku antropologiju Zbora liječnika Hrvatske, Zagreb, 1975.
31. Carpenter, A.: An analysis of the relationships of the factors of velocity, strength and dead weight to athletic performance. Research Quarterly, 1941, 12, 34—42.
32. Carroll, J. B.: An analytical solution for approximating simple structure in factor analysis. Psychometrika, 1953, 18, pp. 23—38.
33. Carter, J. E. L.: Somatotype characteristics of champion athletes. (In Anthropological congress dedicated to Aloš Hrdlička), Praha, 1971.
34. Cattell, R. B.: Handbook of multivariate experimental psychology. Rand, Chicago, 1966.
35. Clarke, H. H., R. N. Irving i B. Honeyman: Relation of maturity, structural and strength measures to the somatotypes of boys 9 through 15 years of age. Research Quarterly, 1961, 32, 4, 449—460.
36. Clarke, H. H. i D. Glines: Relationships of reaction, movement, and competition times to motor, strength, anthropometric and maturity measures of 13 year-old boys. Research Quarterly, 1962, 33, 2, 194—201.
37. Conard, K.: Der Konstitutionstypus, Springer-Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1963.
38. Cumbee, F. Z.: A factorial analysis of motor coordination. Research Quarterly, 1954, Vol. 25, No. 4, pp. 412—428.
39. Cumbee, F. Z.: Coordination. (in »Encyclopedia of sport sciences and medicine«, pp. 28—30) McMillan Company, New York, 1971.
40. Cumbee, F. Z., M. Meyer and G. Peterson: Factorial analysis of motor coordination variables for third and fourth grade girls. Research Quarterly, 1957, Vol. 28, pp. 100—108.
41. Čelikovsky, S., P. Blahuš, et R. Kovár: Etude comparative de differents modèles de l'analyse de facteurs de tests moteurs. Kinanthropologie, 1969, Vol. 1, No. 1, pp. 15—23.
42. Čhaidze, L. V.: Ob upravlenii dviženijami čeloveka. Fizkultura i sport. Moskva, 1970.
43. Das, J. P., J. Kirby, and R. F. Jarman: Simultaneous and successive syntheses: an alternative model for cognitive abilities. Psychological Bulletin, 1975, Vol. 82, No. 1, pp. 87—103.
44. DrDozdowski, Z. Zroznacowanie lekkoatletow według typologii Kretschmera i grupowanie uzyskanych skladow somatyeznych, Roczniki naukowe WSWF, Poznan, 1969, 17, 55—61.
45. Duda, R. O. and P. E. Hart: Pattern classification and scene analysis, Witley-interscience, 1973.
46. Elsner, B.: Vpliv nekaterih manifestnih in latentnih antropometrijskih in motoričkih spremenljivk na uspeh v igri nogometa. Magisterski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1974.
47. Espenshade, A. S.: Restudy of relationships between physical performances of school children and age, height and weight. Research Quarterly, 1963, XXXIV, 144.
48. Eysenck, H. J.: Dimensions of personality. P. Kegan Publ. London, 1947.
49. Eysenck, H. J.: The structure of human personality. London: Methun and Co. Ltd. 1953.
50. Fleishman, E. A.: The structure and measurement of physical fitness. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, 1964.
51. Fleishman, E. A., P. Thomas, P. Munroe: The dimensions of physical fitness. A factor analysis of speed, flexibility, balance and coordination. Technical report No. 3 New Haven, Department of psychology. Yale University, 1964.
52. Fleishman, E. A. and W. E. Hempel: Factorial analysis of complex psychomotor performance and related skills. J. apl. Psychol. 1965, XV, 96.
53. Friedman, H. P. and J. C. Rubin: On some invariant criteria for grouping data. Journal of the American Statistical Association, 1967, 62, pp. 1159—1178.
54. Fukunage, K., and W. L. Koontz: A criterion and an algorithm for grouping data, IEEE Transaction on Computers, 1970, C-19, 10, pp. 917—923.
55. Gabrijević, M.: Korelacije između baterije nekih situacionih psihomotornih testova i kompleksnih sposobnosti u nogometu. Zagreb, 1968.
56. Gabrijević, M.: Manifestne i latentne dimenzije vrhunskih sportaša nekih momčadskih sportskih igara u motoričkom, kognitivnom i konativnom prostoru. Doktorska disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1977.
57. Garay, A. L., L. Levine and J. E. L. Carter: Genetic and anthropological studies of olympic athletes. Academic Press, New York, San Francisco. London, 1974.
58. Gire, E. and A. Espenschade: The relationship between measures of motor educability and the learning of specific motor skills. Research Quarterly, 1942, Vol. 13, No. 1, pp. 43—56.
59. Gitman, I., and M. D. Levine: An algorithm for detecting unimodal fuzzy sets and its application as a clustering technique, IEEE Transaction on Computers, 1970, C-19, 7, pp. 583—593.
60. Gredelj, M.: Latentna struktura motoričkih dimenzija nakon parcijalizacije morfoloških karakteristika, Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.

61. Gredelj, M.: Utjecaj osakaćenih distribucija na latentnu strukturu morfoloških dimenzija. XVI Kongres Antropološkog društva Jugoslavije, Kranjska Gora, 1977.
62. Gredelj, M., A. Hošek, N. Viskić-Štalec, S. Horga, D. Metikoš i D. Marčelja: Metrijske karakteristike testova namijenjenih za procjenu faktora reorganizacije stereotipa gibanja. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 2, str. 29—36.
63. Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek i K. Momirović: Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. I. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. Kineziologija, 1975, Vol. 5, br. 1—2, str. 7—81.
64. Grimm, H.: Antropologische Bemerkungen zum Untersuchungsbogen für Olympiateilnehmer 1969. Der Sportarzt, 1960, 11, 12, 305—317.
65. Grose, J. E.: Timing control in finger, arm, and whole body movements. Doctoral dissertation, Bacheley: University of California.
66. Gross, E. A., and J. A. Casciani: The value of age, height, and weight as a classification device for secondary school students in the seven AAHPER youth fitness tests. Research Quarterly, 1962, 33, 1, 51—58.
67. Gruber, J. J., and D. R. Kirkendall: Effectiveness of motor, intellectual, and personality domains in predicting group status in disadvantaged high school pupils. Research Quarterly, 1973, Vol. 44, No. 4, pp. 423—433.
68. Guilford, J. P.: General psychology. McGraw, New York, 1954.
69. Guyton, A. C.: Medicinska fiziologija. Medicinska knjiga, Zagreb—Beograd, 1973.
70. Harris, C. W.: Some Rao — Guttman relationships. Psychometrika, 1962, 27, pp. 247—263.
71. Harris, C. W. and H. F. Kaiser: Oblique factor analytic solutions by orthogonal transformations. Psychometrika, 1964, 29, pp. 347—362.
72. Hempel, W. E. and F. A. Fleishman: A factor analysis of physical proficiency and manipulative skill. J. appl. psychology, 1955, 39, pp. 12—16.
73. Henry, F. M.: Independence of reaction and movement times and equivalence of sensory motivators of faster response. Research Quarterly, 1952, Vol. 23, No. 1, pp. 43—53.
74. Henry, F. M.: Reaction time — movement time correlations. Perceptual and Motor Skills, 1961, Vol. 12, No. 63.
75. Henry, F. M.: Stimulus complexity, movement complexity, age, and sex in relation to reaction latency and speed in limb movements. Research Quarterly, 1961, Vol. 32, No. 3, pp. 353—366.
76. Henry, F. M. and I. R. Trafton: The velocity curve of sprint running with some observations on the muscle viscosity factor. Research Quarterly, 1951, Vol. 22, No. 4, pp. 409—422.
77. Hiriatorde, E.: L'étude du rythme chez les jeunes filles, élèves d'une école supérieure d'éducation physique et sportive. Communication présentée au Congrès International de Psychologie du Sport, Rome, 1965.
78. Hoffmann, K.: Zavisnost dužine i frekvencije sprinterskog koraka od visine tela i dužine nogu. Fizička kultura, 1966, 20, 1—2, 32—41.
79. Horga, S.: O nekim relacijama između anksioznosti i koordinacije. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
80. Horga, S., D. Metikoš, N. Viskić-Štalec, A. Hošek, M. Gredelj i D. Marčelja: Metrijske karakteristike mjernih instrumenata za procjenu faktora koordinacije ruku. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 2, str. 13—20.
81. Hošek, A.: Struktura motoričkog prostora. I. Neki problemi povezani s dosadašnjim pokušajima određivanja strukture psihomotornih sposobnosti. 25—32.
82. Hošek-Momirović, A.: Struktura koordinacije. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
83. 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.
84. Hošek, A., K. Momirović, M. Stojanović i V. Lužar: Utjecaj pogrešaka mjerenja na strukturu latentnih antropometrijskih dimenzija. First Congress of European Anthropologists, Zagreb, 1977.
85. Hošek, A. i N. Viskić-Štalec: Instrumenti za procjenu motoričkih dimenzija. Npublicirani rad Centra za andragoško-psihološka i sociološka istraživanja u JNA. Beograd, 1972.
86. Hošek, A., R. Medved, E. Zakrajšek, M. Stojanović i K. Momirović: Efikasnost jedne modifikacije TAXOBL algoritma u određivanju morfoloških taksona. XVI Kongres Antropološkog društva Jugoslavije, Kranjska Gora, 1977.
87. Hošek, A., S. Horga, N. Viskić-Štalec, D. Metikoš, M. Gredelj i D. Marčelja: Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije u ritmu. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 2, str. 37—44.
88. Hotelling, H.: Relations between two sets of variates. Biometrika, 1936, 28, 321—337.
89. Hrizman, T. P.: Dviženija rebjonka i električska aktivnost mozga. Pedagogika, Moskva, 1973.
90. Ismail, A. H.: The effect of a well-organized physical education program on intellectual performance. Research in Physical education, 1967, Vol. 1, No. 2, pp. 31—38.
91. Ismail, A. H. and C. C. Cowell: Factor analysis of motor aptitude of preadolescent boys. Research Quarterly, 1961, Vol. 32, No. 4, pp. 507—513.
92. Ismail, A. H. and J. J. Gruber: Integrated development (Motor aptitude and intellectual performance). Charles E. Merrill. Columbus, 1967.
93. Jennrich, R. I. and P. F. Sampson: Rotation for simple loadings. Psychometrika, 1966, 31, pp. 313—323.
94. Johnson, S. C.: Hierarchical clustering shema. Psychometrika, 1967, 32, 3, pp. 214—254.
95. Jones, H. E.: Motor performance and growth. University of California. Berkeley and Co. Los

- Angeles, 1949.
96. Jovanović, V. i Ž. Gavrilović: O nekim antropometrijskim merama naših vrhunskih rvača. Fizička kultura, 1961, 15, 5—6, 295—298.
 97. Kaiser, H. F.: The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, 1958, 23, pp. 187—200.
 98. Kališnik, M., T. Pogačnik i J. Šturm: Vpliv telesne kulture na nekatere morfološke, fiziološke in funkcionalne lastnosti ljubljanskega visokošolca. Zbornik visoke šole za telesno kulturo, Ljubljana, 1964.
 99. Karoly, L.: Anthropometrie-Grundlagen der Anthropologischen Methoden. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1971.
 100. Keys, A., J. Brožek et al.: The biology of human starvation. Vol. II App., str. 1071, 1950. The University of Minn, Press, Minneapolis.
 101. Kirkendall, D. R., and J. J. Gruber: Canonical relationships between the motor and intellectual achievement domains in culturally deprived high school pupils. Research Quarterly, 1970, Vol. 41, No. 4, pp. 496—502.
 102. Kohlrausch, W.: Zusammenhänge von Körperform und Leistung. Ergebnisse der anthropometrischen Messungen an den Athleten der Amsterdamer Olympiade. U knjizi Buytendijk, Ergebnisse der sportärztlichen Untersuchungen bei den IX Olympischen Spielen im Amsterdam. Springer, Berlin, 1929.
 103. Kol'cova, M. M.: Dvigatel'naja aktivnost i razvitiye funkcij mozga rebjonka. Pedagogika, Moskva, 1973.
 104. Koniarek, A., i I. Lisewska: Charakterystyka rozwoju fizycznego i budowy uczestnikow europejskich igrzysk mlodziezy w pilce recznej. Roczniki naukowe, WSWX Poznan, 1969, 17, 29—37.
 105. Koontz, W. L. G. and K. Fukunaga: A nonparametric valley-seeking technique for cluster analysis, IEEE Transactions on Computers, 1972, C-21, pp. 171—178.
 106. Kretschmer, E.: Konstitutionsmischung bei gesunden Ehepaaren. Dtsch. med. Wschr. 1926, 20—22.
 107. Kretschmer, E.: Körperbau und Charakter. 21./22. Auf. Berlin—Göttingen—Heidelberg, Springer, 1955.
 108. Kukuškin, G. I.: Osobennostii fizičeskogo razvitiya sportsmenov različnih specialnostej, Sbornik »Meždunarodnaja naučnometodičeskaja konferencija po problemam sportivnoj trenirovki 13—17 nojabra 1962.« Fizkultura i sport, Moskva, 1962.
 109. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Dj. Radojević i N. Viskić-Štalec: Praćenje rasta, funkcionalnih i fizičkih sposobnosti dece i omladine SFRJ. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1971.
 110. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Dj. Radojević i N. Viskić-Štalec: Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
 111. Lanc, M.: Biomehanika tjelesnih vježbi. Visoka škola za fizičku kulturu, Zagreb, 1962.
 112. Larson, L. A.: A factor analysis of motor ability variables and tests, with tests for college men. Research Quarterly, 1941, Vol. 12, No. 3, pp. 499—517.
 113. Mahnch, L.: Zroznicowanie somatyczne, cechy motoryczne i wyniki sportowe ciezarowcow polskich w swietle badan przeprowadzonych w 1967 roku. Rozprawy naukowe AWF, X, 51—76, Wroclaw, 1973.
 114. Marchall, E. L.: A multiple factor study of 18 anthropometric measurements of Dorsa City boys. Journal of experimental education, 1936, 5, 212.
 115. Marčelja, D. A. Hošek, N. Viskić-Štalec, S. Horga, M. Gredelj i D. Metikoš: Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije tijela. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 2, str. 5—11.
 116. Martiny, M.: Essai de biotypologie humaine. Paris, Peyronnet, 1948.
 117. Matynia, I.: Charakterystyka somatyczna pliwakow-uczestnikow igrzysk olimpijskich w Meksyku. Roczniki naukowe, AWF, 22, 135—141, Poznan, 1973.
 118. McCloy, C. H.: A preliminary study of factors in motor educability. Research Quarterly 1940, Vol. 11, No. 2, pp. 28—39.
 119. McCloy, C. H.: Measurement of athletic power. Barnes and Co. New York, 1932.
 120. McCloy, C. H.: Tests and measurement in health and Co. New York, 1944.
 121. Medved, R.: Body height and predisposition for certain sports. The Journal of sports medicine and Physical Fitness, 1966, 6, 2, 89—91.
 122. Medved, R.: Visina jugoslovenskih vrhunskih košarkaša. Referat na XV Kongresu antropološkog društva Jugoslavije, Novi Sad, 1976.
 123. Mejovšek, M.: Relacije kognitivnih sposobnosti i nekih mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta. Doktorska disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1975.
 124. Mékota, K.: Nektare poznatky ze strukturalniho vyzkumu (sportovni) motoriky kandidatu a kandidatek studia telesne vychovy. Teorie a praxe telesne vychovy, 1976, 24, 5, 274—283 i 6, 334—343.
 125. Mékota, K., G. Šorm i sur.: Telesna vykonost studujících vysokých škol 1965. Telovychovny sborník, suplementom 2. Statni pedagogicke nakladatelstvi. Praha, 1972.
 126. Metikoš, D. i A. Hošek: Faktorska struktura nekih testova koordinacije. Kineziologija, 1972, Vol. 2, br. 1, str. 43—51.
 127. Metikoš, D., A. Hošek, S. Horga, N. Viskić-Štalec, M. Gredelj i D. Marčelja: Metrijske karakteristike testova za procjenu hipotetskog faktora koordinacije definiranog kao sposobnost brzog i točnog izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka. Kineziologija, 1974, Vol. 4, br. 1, str. 42—47.
 128. Milicerova, H. i R. Olpinski: Metody wyznaczenia faktycznej sprawności w podnoszeniu cieżarow. Wychowanie fizyczne i sport, 1958, 2, 3.
 129. Momirović, K.: Komparativna analiza latentnih

- antropometrijskih dimenzija muškaraca i žena. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*, 1970, 7, str. 193—207.
130. Momirović, K.: Metode za transformaciju i kondenzaciju kinezioloških informacija. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1972.
 131. Momirović, K. i sur.: Utjecaj latentnih antropometrijskih varijabli na orijentaciju i selekciju vrhunskih sportaša. *Vsoka škola za fizičku kulturu*, Zagreb, 1966.
 132. Momirović, K. i sur.: Faktorska struktura antropometrijskih varijabli. Institut za kineziologiju Visoke škole za fizičku kulturu, Zagreb, 1969.
 133. Momirović, K. i E. Zakrajšek: Određivanje taksonomskih skupina oblimin transformacijom ortogonaliziranih originalnih i latentnih varijabli. *Kineziologija*, 1973, Vol. 3, br. 1, str. 31—37.
 134. Momirović, K., E. Zakrajšek, M. Stojanović, A. Hošek i V. Pavišić-Medved: Kanoničke relacije transverzalnih dimenzija skeleta i mjera potkožnog masnog tkiva nakon parcijalizacije longitudinalnih skeletalnih dimenzija. Referat na XVI Kongresu Antropološkog društva Jugoslavije, Kranjska Gora, 1977.
 135. Momirović, K., E. Zakrajšek, A. Hošek i M. Stojanović: Comparative evaluation of some taxonomic algorithms for the determination of morphological types. *First Congress of European Anthropologists*, Zagreb, 1977.
 136. Momirović, K., J. Stalec i B. Wolf: Pouzdanost nekih kompozitnih testova primarnih motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 1975, Vol. 5, br. 1—2, str. 169—192.
 137. Momirović, K., N. Viskić, S. Horga, R. Bujanović, B. Wolf i M. Mejovšek: Faktorska struktura motorike. *Fizička kultura*, 1970, 24, 5—6, 172—190.
 138. Momirović, K., N. Viskić, S. Horga, R. Bujanović, B. Wolf i M. Mejovšek: Osnovni parametri i pouzdanost mjerenja nekih testova motorike. *Fizička kultura*, 1970, br. 1—2, str. 37—42.
 139. Momirović, K., R. Medved i V. Pavišić: Some relation between anthropometric dimension and motor abilities. *Symposium scientifique International*, Bucarest—Mamai, 1969.
 140. Munro, A., A. Joffe and J. S. Ward: An analysis of the errors in certain anthropometric measurements. *Int. Z. Physiol.*, Vol. 23, pp. 93—106.
 141. Nebes, R. D.: Hemispheric specialisation in commissurotomed man. *Psychological Bulletin*, 1974, 81, pp. 1—14.
 142. Neilson, N. P. and F. W. Cozens: Achievement scales in physical education activities for boys and girls in elementary and junior high schools. *California state department of education*. Sacramento, 1934.
 143. Novotny, V.: Somatometriska studie vrcholnych čl. hraču odbijene. *Sbornik sjezdovych materialu I Sjezdu čl. antropologu*, Praha, 1958.
 144. Novotny, V. i S. Titlbachova: Prispjevek k antropologii evropskych rohovniku. *Teorie a praxe telesne vychovy*, 1958, 6.
 145. Oehmisch, W.: Alter, körpermasse und sportliche Leistung. *Theorie und Praxix der Körperkultur*, 1959, 8, 7, 651—662.
 146. Parizkova, J.: Telesne složenij a jeho zmeni jako ukazatel zdatnosti v prubehu entogenesy. *Teorie a praxe telesne vychovy*, 1965, 23, 11, 513—518.
 147. Pavlov, I. P.: Dvadcatiletnij opit objektivnogo izučenia višej nervnoj dejatelnosti (povedenija) životnih. *Polnoe sobranie sočinenii*. Izd. AN SSSR, Moskva—Lenjingrad, 1951.
 148. Pavlov, I. P.: Lekcii o rabote boljših polušarij golovnog mozga, *Polne sobranie sočinenii*. Izd. AN SSSR Moskva—Lenjingrad, 1951.
 149. Peterson, K.: Die Körperentwicklung jugendlicher Fussballspieler und Ruderer, eine kritische Auswertung von Körpermessungen zum Sporttypen-Problem. *Arztliche Jugendkunde*, 1960, 52, 9—10, 257—268.
 150. Pierson, W. R.: Body size and speed. *Research Quarterly*, 1961, 32, 2, 197—200.
 151. Rarick, L.: Physical growth and motor performance of school age children. *A Report—Symposium on integrated development*, Purdue University, June, 1964.
 152. Rees, W. L.: A factorial study of physical constitution in women. *Journal of mental sciences*, 1950, 96, 619—632.
 153. Rees, W. L. and H. J. Eysenck: A factorial study of some morphological and psychological aspects of human constitution. *Journal of mental sciences*, 1945, 91, 8—21.
 154. Reljić, J.: Utjecaj vježbanja u srednjim školama na somatske, motorne i konativne osobine omladine. *Institut za kineziologiju Fakulteta za fizičku kulturu*, Zagreb, 1970.
 155. Sheldon, W. H.: *The varieties of human physique. An introduction to constitutional psychology*. New York, 1940.
 156. Sheldon, W. H.: *Atlas of men*. Harper and broth, Publ. New York, 1954.
 157. Schick, C.: Zur Faktorenanalyse der konstitutionsstypen. *Zeitschrift für menschliche Vererbung und Konstitutionslehre*, 1953, 32.
 158. Seils, L. G.: The relationship between measures of physical growth and gross motor performance of primarygrade school children. *Research Quarterly*, 1951, 22, 2, 244—260.
 159. Sills, F. D.: A factor analysis of somatotypes and of their relationship to achievement in motor skills. *Research Quarterly*, 1950, 21, 4, 424—437.
 160. Sills, F. D. and J. Mitchem: Prediction of performances on physical fitness tests by mean of somatotype ratings. *Research Quarterly*, 1957, 28, 1, 64—71.
 161. Slučev, P., R. Kosev, K. Zaharieva, K. Krstev, D. Dobrev i M. Toteva: Fizičeskoto razvitie na sportisti, zanimavašči se sa sportna gimnastika. *Trudove, VIFK*, 1969, 12, 3, 87—106. Sofija, 1969.
 162. Smajić, M.: Povezanost nekih antropometrijskih i psihomotornih varijabli sa rezultatima u atletskim disciplinama, *Magistarski rad, Fakultet za*

- fizičku kulturu, Zagreb, 1976.
163. Solley, W. H.: Ratio of physical development as a factor in motor coordination of boys ages 10—14. *Research Quarterly*, 1957, 28, 3.
 164. Solarić, S.: Utvrđivanje realne vrijednosti somatotipskog postupka metodom hijerarhijskog grupiranja — HGROUP. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu Zagreb, 1976.
 165. Steinder, A.: *Kinesiology of human body*. Charles C. Thomas, Springfield, 1955.
 166. Stojanović, M., K. Momirović, R. Vukosavljević i S. Solarić: Struktura antropometrijskih dimenzija. *Kineziologija*, 1975, Vol. 5, br. 1—2, str. 193—205.
 167. Stojanović, M. i K. Momirović: Korektni i nekorrektni postupci određivanja potkožnog masnog tkiva na osnovu kožnih nabora. Zbornik radova u spomen Antonu Pogačniku. Posebno izdanje Antropološkog društva Jugoslavije, Beograd, 1976.
 168. Stojanović, M., K. Momirović, A. Hošek, E. Zakrajšek i R. Vukosavljević: Komparativna analiza morfoloških taksona određenih na osnovu skeletalnih dimenzija i morfoloških taksona određenih na osnovu mekih tkiva. XVI kongres Antropološkog društva Jugoslavije, Kranjska Gora, 1977.
 169. 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.
 170. Stojanović, M., R. Vukosavljević, A. Hošek i K. Momirović: Image analiza strukture antropometrijskih dimenzija. *Kineziologija*, 1975, Vol. 5, br. 1—2, str. 207—228.
 171. Stojanović, M., S. Solarić, K. Momirović i R. Vukosavljević: Pouzdanost antropometrijskih mjerenja. *Kineziologija*, 1975, Vol. 5, br. 1—2, str. 155—168.
 172. Stojanović, M., Ž. Gavrilović, B. Nešović i R. Vlah: Biometrijske karakteristike fudbalera juniora. *Glasnik antropološkog društva Jugoslavije*, Beograd, 1964.
 173. Strahonja, A.: Utjecaj manifestnih i latentnih antropometrijskih varijabli na visinu odraza i maksimalni dohvat kod odbojkaša juniora. *Kineziologija*, 1974, Vol. 4, br. 1, str. 6—18.
 174. Struppler, A.: Physiological and pathophysiological aspects of skeletal muscle tone (in Spasticity—a topical survey, Edited by W. Birkmayer, Vienna). An international symposium, Vienna, 6th, April, 1971.
 175. Szivoczka, L., M. Gredelj, K. Momirović i E. Zakrajšek: MORPHOTAX: Algoritam i program za taksonomsku analizu u prostoru multivarijatno normalno raspoređenih varijabli (u rukopisu). SRCE, Zagreb, 1977.
 176. Škerlj, B.: *Menschlicher Körper und Leibesübungen*, Warszawa, 1936.
 177. Šturm, J.: Relacije telesne snage i nekih morfoloških i motoričkih karakteristika. Doktorska disertacija, Fakultet za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
 178. Šturm, J., S. Horga i K. Momirović: Kanoničke relacije između sposobnosti koje zavise od energetske regulacije i sposobnosti koje zavise od regulacije kretanja. *Kineziologija*, 1975, Vol. 5, br. 1—2, tr. 123—154.
 179. Tanner, J. M.: Growth and constitution, in: »Anthropology today«, Chicago, Kroeber, 1953.
 180. Tanner, J. M.: Inheritance of morphological and physiological traits. In Sorsby, A, ed, *Clinical Genetics*, London, Butterworth, 1953.
 181. Tanner, J. M.: Wachstum und Reifung des Menschen. G. Thime, Stuttgart, 1962.
 182. Tanner, J. M.: The physique of the olympic athletes. Allen and Unwin. London, 1964.
 183. Tanner, J. M.: The reliability of anthroposcopic somatotyping. *Amer. Journal phys. Anthropol.* NS 12, 257—265.
 184. Tappen, N. C.: An anthropometric and constitutional study of championship weight lifter. *Amer. J. Physic. Anthropol.*, 1950, 8, 1, 49—62.
 185. Tenn, H., H. Sannes, K. Lange i K. Andresen: Somatičeskie tipi sportsmenov. Sbornik »XII jubilarnij međunarodnij kongres sportivnoj medicini«. Fiskultura i sport, Moskva, 1958.
 186. Thurstone, L. L.: Factor analysis and body types. *Psychometrica*, 1946, 11, 15—21.
 187. Thurstone, L. L.: Factorial analysis of body measurements. *American journal of physical anthropology*, 1947, 5.
 188. Tittel, K.: Zusammenhänge zwischen Konstitutionstypen und körperlicher Leistungsfähigkeit (speziell in Sport), *Homo*, Vol. 12, 1961, 223—234.
 189. Tittel, K.: Zur Biotypologie und funktionellen Anatomie des Leistungssportlers. *Nova Acta Leopoldina*, 172, Vol. 30, Leipzig, Barth, 1965.
 190. Tittel, K.: Beschreibungen und funktionelle Anatomie des Menschen. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1974.
 191. Tittel, K. und H. Wutscherk: Sportanthropometrie. Barth, Leipzig, 1972.
 192. Tittel, K. und J. Adam: Regressionsanalysen in der Sportanthropometrie. *Mitteilungen der Sektion Anthropol. Biol. Gesellschaft in der DDR*, 1963, 7, 23—46.
 193. Twining, W. E.: Mental practice and physical practice in learning a motor skill. *Research Quarterly*, 1949, Vol. 20, No. 4, pp. 432—435.
 194. Vandervael, F.: *Biometrie humaine*. Deson-Masson, Liege—Paris, 1964.
 195. Viskić, N.: Faktorska struktura tjelesne težine. *Kineziologija*, 1972, Vol. 2, br. 2, str. 45—49.
 196. Viskić-Štalec, N.: Image analiza sistema za strukturiranje kretanja kod 17-godišnjih učenica srednjih škola. *Kineziologija*, 1973, Vol. 3, br. 1, str. 15—25.
 197. Viskić-Štalec, N.: Relacije dimenzija regulacije kretanja s morfološkim i nekim dimenzijama energetske regulacije. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu Zagreb, 1974.
 198. Viskić-Štalec, N. i M. Mejovšek: Kanoničke rela-

- cije prostora koordinacije i prostora motorike. Kineziologija, 1975, Vol. 5, br. 1—2, str. 83—112.
199. Viskić-Štalec, N., S. Horga, D. Metikoš, M. Gređelj, D. Marčelja i A. Hošek: Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije nogu. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 2, str. 21—27.
200. Ward, J. H.: Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association, 1963, 58, pp. 236—244.
201. Wee, W. G.: Generalized inverse approach to clustering, feature selection, and classification. IEEE Transaction on Information Theory, IT-17, 1971, 3, pp. 262—269.
202. Weiner, J. S. and J. A. Lourie: Human biology. guide to field methods. Oxford and Edinburgh, 1969.
203. Weiss, P.: Self-differentiation of the basic patterns of coordination. Comparative psychological monographs, No. 88, 1941.
204. Weiss, P.: Experimental analysis of coordination by the disarrangement of central-peripheral relations. Society for experimental biology: Physiological mechanisms in animal behavior, Symposia IV. Cambridge: Cambridge University press, 1950, p. 94.
205. Willgoose, C. E. and M. L. Rogers: Relationship of somatotype to physical fitness. Journal of Educ. Res., 1949, 42, 704—712.
206. Young, T. Y., and T. W. Calvert: Classification, estimation and pattern recognition. American Elsevier publishing company, inc. New York, 1974.
207. Zaciorskij, V. M.: Kibernetika i fizičko vaspitanje. Partizan, Beograd, 1967.
208. Zaciorskij, V. M.: Kibernetika, matematika, sport, Fizkultura i sport, Moskva, 1970.
209. Zaciorskij, V. M.: Fizičeskije kačestva sportsmena. Fizkultura i sport, Moskva, 1970.
210. Zaciorskij, V. M. i J. Arestov: Eksperimentalni sledovani korelačnih zavislosti mezi vekem, morfoložickymi a funkčnimi ukazateli u 11—15 letych chlapcu. Teorie a praxe telesne vychovy, 1964, 12, 3, 112—115.
211. Zakrajšek, E., A. Hošek, K. Momirović i M. Stojanović: O nekim izvorima pogrešaka pri antropometrijskim mjerenjima. Referat na XIII Kongresu Antropološkog društva Jugoslavije, Smederevo, 1974.
212. Zakrajšek, E., K. Momirović, A. Hošek i M. Stojanović: Mogućnost objektivnog određivanja morfoložkih taksona. XVI Kongres Antropološkog društva Jugoslavije, Kranjska Gora, 1977.
213. Zlobec, L.: Komparativna analiza nekih taksonomskih algoritama. Magistarski rad, Elektrotehnički fakultet Zagreb, 1975.
214. Ždanova, A. G.: Dinamika veza i sastava tela basketbolistov viših sportivnih razrjadov. Sbornik »Materijali k itogovoj naučnoj sessii instituta fizkulturi za 1961. g.«. Fizkultura i sport, Moskva, 1962.

THE RELATION BETWEEN MORPHOLOGICAL TAXONS AND THE MANIFEST AND LATENT DIMENSIONS OF CO-ORDINATION

The study was undertaken with the aim to establish the degree and quality of the relation between morphological taxons and co-ordination abilities defined as the manifest and latent dimensions of co-ordination.

The basic concept defining morphological taxons was the one based on multi-variant continuous, as a rule, normal distribution of morphological characteristics. Morphological taxons were treated as polar variables under whose continuous distribution each entity takes a definite position, as close to one of the extremes of distribution as possible. Since the number of taxonomic variables determined in this way is strictly limited, their structure is defined in precisely such a way that each entity takes a position as close as possible to one of the extremes of only one taxonomic variable and, at the same time, as close as possible to the average values on all other taxonomic variables. It is necessary, within the framework of this concept, that the number of taxonomic variables be the same as the number of the significant characteristic roots of the intercorrelation matrix, i.e. the same as the number of significant linear combinations of morphological variables.

The adoption of such a concept in determining the morphological taxons means that the classical concept according to which morphological taxons were defined as groups of entities of high density in the space of anthropometric dimensions, separated by zones of very low density, has been practically completely abandoned.

Two hundred male subjects, aged 19 to 27, were studied in order to establish the relations between morphological taxonomic variables and manifest and latent co-ordination dimensions. This sample may be considered representative of the Yugoslav male population of this age.

In the process of assessment of the morphological body structure, i.e. of morphological taxonomic variables, 24 anthropometric measurements were applied as prescribed by the International Biological Programme. Variables were selected to cover the hypothetical 4-dimensional morphological space (after the study of Momirović and associates from 1961 and Stojanović, Momirović, Vukosavljević and S. Solarić from 1975) defined as the longitudinal dimensionality of the skeleton, transversal dimensionality of the skeleton, subcutaneous fat tissue and the volume and mass of the body. To assess co-ordination abilities 37 motor tests were used selected in keeping with the 6-dimensional structure of co-ordination (after the results of the study carried out by A. Hošek-Momirović in 1976) defined as:

— the ability to form and realize expressly complex programmes of movement for which the function of

cortical regulatory mechanisms is decisive in their formation and the function of subcortical ones in their realization

— the ability to co-ordinate cortical and subcortical mechanisms under the influence of subcortical centres responsible in formation of fast subprogrammes for cortically formed major programmes

— the ability to situationally form elementary programmes on the basis of function of sub-cortical mechanisms.

On the same level, but as factors of smaller volume are defined:

- the ability to realize rhythmic structures
- the timing ability
- the ability for co-ordinated leg-work.

Both anthropometric and co-ordination variables have been, in a series of former studies, subjected to a thorough validation and it may be affirmed that almost all of them have more than satisfactory metric characteristics while reliability in particular was rarely less than .90.

The methods of data processing included calculation of the components for the matrix of intercorrelations of morphological variables, their oblique transformation into the orthoblique position and, finally, calculation of morphological taxonomic variables by means of the MORPHOTAX algorithm from the TAXOBL family of procedures. In this way the latent structure of morphological variables was triply assessed with the purpose to, along with taxonomic variables — for comparative purposes — establish both the behaviour of the main components, as one of the classic taxonomic procedures, and the behaviour of the orthoblique factors as the main information carrier of the latent structure of morphological dimensions. The number of significant main components, the orthoblique factors, i.e. of morphological taxonomic variables was in advance fixed to 4 because of the formerly mentioned reasons.

The latent dimensions of co-ordination were also calculated as the orthoblique transformation of the significant main components. Because of the formerly mentioned reasons the number of co-ordination factors was in advance fixed to 6.

The relation between so defined morphological dimensions and the manifest and latent dimensions of co-ordination was calculated by means of a series of six canonical correlation analyses and separately for the relation between:

1. the main components of morphological variables and the manifest co-ordination variables
2. the latent morphological dimensions defined as orthoblique factors and the manifest co-ordination variables
3. the morphological taxonomic variables and the manifest co-ordination variables

4. the main components of morphological variables and the latent co-ordination dimensions

5. the latent morphological dimensions defined as orthoblique factors and the latent co-ordination variables

6. the morphological taxonomic variables and the latent co-ordination variables.

To arrive at a better understanding of the general behaviour of these analyzed variables within the aspect of their maximum correlation we have, at the very beginning, carried out the canonical correlation analysis between the manifest morphological and the manifest co-ordination variables.

This introductory canonical analysis pointed out a very high relation between the system of morphological and the system of co-ordination variables, manifested in seven significant pairs of canonical factors with very high coefficients of canonical correlation. The obtained correlation was essentially based on the basic bio-mechanical laws of the effect of leverlength, angle speed and mass of the body, i.e. the effect of the height and stability of the gravity centre on the efficiency of functioning of kinetic chains. Because of the residual effects phenomenon which appears in the successive formation of pairs of canonical dimensions certain specific relations were noticed between the morphological and co-ordination variables in which the exaggerated muscular mass of arms and shoulder belt has a typically negative effect on manifestations of arm co-ordination.

The analysis of the main components of morphological variables yielded solutions which could have also been taxonomically interpreted. The first main component behaved, as is usually the case, as the general factor of growth and development. The second one indicated the structure close to the Kretschmer's pycnomorphic or Sheldon's endomorphic type, while the third one indicated the structure close to Kretschmer's athletic type. Only the fourth main component was very poorly defined and could not be sensibly interpreted.

The analysis of the factor structure of morphological dimensions had again as the result, as in many other earlier studies, the dimensions defined as the longitudinal dimensionality of the skeleton, the transversal dimensionality of the skeleton, the factor of subcutaneous fat tissue and the factor of the volume and mass of the body.

The analysis of morphological taxonomic variables resulted in morphological structures of the type M, D, K and R defined as:

M: the voluminosity of the body determined by variability of the muscular mass and the first horizontal axis of the body — the byacromial span, and variability of skeletal dimensions;

D: the longitudinality of the body determined by

variability of the length and partly the width of bones. This morphological structure is very close to leptomorphy;

K: the voluminosity of the body determined by variability of the subcutaneous fat tissue and the second horizontal axis of the body — the bycrystal span, and variability of skeletal dimensions;

R: pycnomorphia determined by variability of the subcutaneous fat tissue.

In the co-ordination space six isolated factors could be interpreted as motor educability, co-ordination in rhythm, agility, co-ordination of the trunk, leg co-ordination and timing.

Results of the first three canonical analyses, carried out for the systems of latent morphological and manifest co-ordination variables mainly contain the following information:

— morphological structure of the D type (leptomorpha) is positively related to manifestations of serial synchronization of movements, having a lot in common with motor educability;

— morphological structure of the R type (pycnomorpha) is positively related to manifestations of simultaneous synchronization of movements;

— morphological structure dominated by the combination of types D and M (leptomesomorpha) is positively related to manifestations of arm and leg co-ordination; it is also negatively related to manifestations of agility;

— morphological structure dominated by the combination of types K and R (adipose voluminosity) is negatively related to manifestations of the timing type.

Results of the second three canonical analyses, carried out for the systems of latent morphological and latent co-ordination dimensions mainly contain the following information:

— morphological structure dominated by type D (skeletalomorpha) is positively related to timing ability;

— morphological structure dominated by the combination of types M and R (endomesomorpha) is positively related to the trunk co-ordination ability

— morphological structure dominated by type K (adipose voluminosity) is negatively related to motor educability

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

It was possible to explain most of these relations by means of known bio-mechanical laws and partly on the basis of functional characteristics and distribution of muscular and fat tissue related to the characteristics of skeletal dimensionality, in relation to various types of motor reactions. Furthermore, some of these relations also made possible hypotheses about varying efficiency in functioning of regulatory mechanisms in the central nervous system, depending on the type of morphological body structure.