STRUKTURA MOTORIČKOG PROSTORA I NEKI PROBLEMI POVEZANI SA DOSADAŠNJIM POKUŠAJIMA ODREĐIVANJA STRUKTURE PSIHOMOTORNIH SPOSOBNOSTI

Ankica Hošek

Računski centar Instituta za kineziologiju

The Structure of Motoric Space I
Some Problems Connected with Recent Research to Define Psychomotor Abilities Structure

Results of some of the most important recent researches of motoric space were cited among which results of the research »The Structure of Morfological and Motoric Dimensions of Yugoslav Young People« (Kurelić, Momirović, Stojanović, Radojević, Šturm i Viskić, 1972) were especially analysed. On the basis of these results some theories of the motoric space structure were built.

The heterogeneity of the results (even in the case of the one and the same author) in the investigation in that field was underlined and explained by the unreability of the existing measurement instruments.

The construction of composite, multi-item tests, where the results in all test items would be projected on the first principal component of item intercorrelation matrix, is proposed.

Структура моторного пространства 1
Некоторые проблемы, связанные с прежними поспособиостей.

Приводятся результаты прежних важнейших исследований моторного пространства, среди которых особое внимание уделяется результатам исследования: »Структура морфологических и моторных димензий молодежи Югославии« (Курелич, Момирович, Стойанович, Радоевич, Штурм, Вискич, 1972 г.), ставших основой создания определенных теорий о структуре моторных способностей.

Подчеркивается неоднородность результатов в этой области, как у различных, так и у одних и тех же авторов. Причиной такой неоднородности является ненадежность, существующих измерителных инструментов.

Предлагается конструкция композитных тестов, в которых результаты во всех частицах теста проецировались бы на первый главный компонент матрицы интеркорреляции частиц.

1. UVOD

Određivanje strukture motoričkog prostora već niz godina zaokuplja znanstvenike, čiji je rad u užem ili širem smislu povezan za ovaj dio antropologije. Međutim, svi dosadašnji pokušaji da se psihomotorne sposobnosti na neki adekvatan način klasificiraju i da se utvrde psihomotorne dimenzije, koje bi definirale motorički prostor, dali su veoma heterogene ili sumnjive rezultate, koje uglavnom nije bilo moguće generalizirati u nekom širem području ispitanika. U mnogim dosadašnjim istraživanjima uzorci su bili birani prije svega na osnovu kriterija dohvatljivosti, pa je pri odabiranju ispitanika bilo bitno to, kolike su teškoće koje se mogu očekivati pri ispitivanju određenog uzorka. Budući da su studenti prve godine i vojnici najdostupniji istraživačima, najveći dio radova proveden je na uzorcima, po nekim kriterijima izvučenim iz te populacije. Zato treba napomenuti, da su svi studenti, a posebno studenti fizičkog odgoja vrlo drastično selekcioniran uzorak obzirom na motorički, a i u širem smislu psihosomatski status, na osnovu čega je varijanca dimenzija šireg opsega u velikoj mjeri kontrahirana. Međutim, primjenom veoma različitih metoda za prikupljanje podataka i metoda za obradu rezultata koje su varirale kod pojedinih autora, izolirane su neke psihomotorne dimenzije, čiji su broj i struktura također varirali od autora do autora.

2. NEKA NAJVAŽNIJA ISTRAŽIVANJA MOTORIČKOG PROSTORA

Obzirom na relativno jednostavnu strukturu faktora snage logično je da je upravo ovaj segment psihomotornog područja dosad najviše istražen. Potrebno je spomenuti radove stranih autora: Raricka (1937), Larsona (1941), Cumbee i Harrisa (1953), Carpentera (1943), Curetona (1947), Phillipsa (1949), Hempela i Fleishmana (1955), Fleishmana (1964). Od domaćih autora faktorske studije publicirali su K. Momirović sa suradnicima (1959, 1960, 1970), Šturm (1969, 1970) i Kurelić sa suradnicima (1971). Kod većine autora utvrđena je egzistencija nekoliko faktora snage, koji su po tipu akcije adentificirani kao: eksplozivna snaga, repetitivna i statička snaga. U nekim studijama autori su uspjeli identificirati i neke topološke faktore u području repetitivne i statičke snage i to: repetitivnu i statičku snagu ruku i remnog pojasa, trupa i nogu. Po svemu sudeći, može se govoriti o akcionoj i topološkoj podjeli psihomotornog faktora snage, izuzimajući eksplozivnu snagu, kod koje izgleda nije moguća topološka podjela. Koliko se autori razlikuju u svojim istraživanjima i rezultatima na istom području,potvrđuje i još uvijek otvoreno pitanje dinamometrijskih testova. Naime, različiti motorički zadaci dinamometrijskog tipa kod nekih autora su ukazivali na egzistenciju faktora statičke snage, dok su u nekim drugim radovima statičku snagu definirali samo razni motorički zadaci tipa izdržaja. S druge strane, postoje autori koji pokušavaju neke dinamometrijske mjere svesti na pouzdane mjerne instrumente za procjenu eksplozivne snage, dok neki drugi opet tvrde, da dinamometrijski testovi uopće ne mogu poslužiti za procjenu bilo kog faktora snage. Međutim, koristeći se matricom interkorelacije dinamometrijskih testova u radu »Maksimalna manifestna sila nekih pokušanih pokreta« (Horvat, Heimer i Štuka, 1972, Kineziologija Vol. 2 br. 1/1972), Momirović i Hošek su naknadnim izračunavanjem faktorske valjanosti tih testova dobili izvanredno visoke projekcije gotov svih 15 dinamometrijskih mjera na prvu glavnu komponentu matrice interkorelacija, interpretiranu kao eksplozivna snaga. Ovo može biti samo poticaj na dalja istraživanja područja snage, odnosno područja dinamometrije, naravno, ukoliko ova područja uopće egzistiraju izolirano od nekih drugih motoričkih i funkcionalnih dimenzija, obzirom na neke najnovije nomotetičke teorije proistekle iz rada »Struktura morfoloških i motoričkih dimenzija omladine Jugoslavije« (Kurelić, Momirović, Šturm, Stojanović, Radojević i Viskić, 1972).

Za sada je jasna i egzistencija faktora brzine pokreta udova, definirana kao maksimalna frekvencija pokreta sa konstantnom amplitudom. Ovaj faktor je identificiran kako u radovima naših autora (Kurelić i suradnici, 1971 i Šturm, 1970), tako i u radovima nekih stranih autora (Cumbee, 1957, Ismail i Corvell, 1961 i Fleishman 1964), s tim što je faktor brzine u radovima navedenih stranih autora definiran kao faktor brzine uz promjenu pravca kretanja. Iz tog razloga ovaj je faktor, čija egzistencija je još uvijek sumnjiva, nominalno identificiran kao agilnost, obzirom na to da nije jasno utvrđena njegova stvarna povezanost sa postojećim faktorom brzine. Ovo naročito zato, što neki autori smatraju agilnost kao poseban slučaj faktora koordinacije, dok neki drugi autori, vjerojatno opravdano, sumnjaju u stvarno postojanje faktora agilnosti. Slična dimenzija izoliranaje i u radovima nekih naših autora (Kurelić i saradnici, 1971).

U istraživanju Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i Viskićeve, 1971. i Šturma 1970. izoliran je još jedan faktor, koji je na prvi pogled također artefakt sadržaja nekih testova namijenjenih procjeni hipotetskog faktora brzine, a čija egzistencija u kasnijim istraživanjima nije potvrđena. Radi se naime o faktoru sprinta, koji je u onom obliku u kom je izoliran u tim istraživanjima manje povezan sa faktorom brzine, dok je značajno saturiran faktorima eksplozivne i repetitivne snage.

Egzistencija faktora gibljivosti također nije pouzdana, obzirom na vrlo česte visoke saturacije testova gibljivosti sa nekim antropometrijskim dimenzijama. Međutim, u istraživanju Agreža (1972) faktor gibljivosti je izoliran kao jedinstvena di-

menzija i to nakon parcijalizacije antropometrijskih mjera. Istraživanja Hempela i Fleishmana, 1955. i Harrisove 1969., ukazuju na topološki karakter ove dimenzije, dok Fleishman dijeli gibljivost na statičku i dinamičku. Međutim, tzv. dinamička gibljivost se u radovima naših autora (Kurelić, Šturm) pojavila kao faktor brzine.

Nesumnjivo je, da u psihomotornom prostoru egzistira faktor ravnoteže, premda do sada ima vrlo malo faktorskih studija, u kojima je bio obuhvaćen dovoljan broj mjernih instrumenata za pouzdanu definiciju ovog faktora. Kao i u slučaju većine motoričkih dimenzija i instrumenti za procjenu ovog faktora vrlo su nepouzdani, pa treba s oprezom prihvatiti dimenzije, izolirane kao statička ravnoteža, dinamička ravnoteža i ravnoteža balansiranjem s objektima. Na osnovu nekih Ismailovih istraživanja može se reći da postoje indikacije i o egzistenciji faktora ravnoteže sa otvorenim odnosno zatvorenim očima.

Također postoji veoma mali broj faktorskih studija, koje bi omgoućile pouzdanu identifikaciju psihomotorne dimenzije preciznosti. Momirović i saradnici, 1970. i Kurelić i saradnici 1971. konstatirali su u svojim istraživanjima nisku pouzdanost testova psihomotorne preciznosti, ali je ipak u posljednjem istraživanju bilo indikacija o postojanju jednog faktora, interpretiranog kao psihomotorna preciznost. Neki autori (Momirović 1972) ističu dva aspekta ove dimenzije, koja se odnosi na preciznost definiranu točnim neposrednim vođenjem predmeta ili dijela tijela do određenog cilja (preciznost ciljanjem) i preciznost definiranu kao gađanje cilja bačenim ili lansiranim predmetom (preciznost gađanjem). Povezanost između ove dvije dimenzije vrlo je visoka, pa se može pretpostaviti da one stvarno pripadaju jednom zajedničkom faktoru, faktoru preciznosti.

Najmanje je istraženo područje koordinacije. Iskustva su pokazala da se istraživači ovog dijela motoričkog prostora već na samom početku susreću sa poteškoćama oko konstrukcije pouzdanih mjernih instrumenata, koji ne bi bili znatno saturirani nekim drugim motoričkim dimenzijama (naročito sa brzinom i snagom, a često i ravnotežom i fleksibilnosti). Ipak, postoji čitav niz istraživanja (Cumbee, 1953, Hempel i Fleishman 1955, 1958, Mc Cloy 1938, Metheny, 1938, Momirović i saradnici 1970, Kurelić i saradnici 1971, Metikoš i Hošek 1972) koja, mada veoma različita obzirom na sadržaj i tehnologiju rada, gotovo i ne dovode u sumnju postojanje faktora koordinacije. Za sada je, međutim, zbog nedostatka pouzdanih mjernih instrumenata, nepotvrđena egzistencija slijedećih dimenzija koordinacijskog prostora: koordinacije pokreta čitavog tijela, brzine učenja kompleksnih motoričkih zadataka, brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, reorganizacije stereotipa gibanja, koordiniranog izvođenja zadanih pokreta u zadanom ili proizvoljnom ritmu. Postoje i indikacije za topološku podjelu faktora koordinacije (Fleishman, 1956, Metikoš i Hošek 1972), odnosno koordinacije pokreta rukama i koordinacije pokreta nogama. Obzirom na veoma složene ili neuobičajene pokrete, koordinacijski motorički zadaci bezuvjetno moraju bar u prvoj fazi izvođenja biti pod kontrolom centralnog nervnog sistema, pa prema tome i u velikoj mjeri ovisni od integriranosti funkcija ovog sistema. Stoga nije čudo što neki autori (Fleishman), faktor koordinacije tretiraju kao poseban slučaj kognitivnih sposobnosti. Stoga je neophodno izvršiti još veoma opsežna istraživanja ovog područja, kako bi se utvrdila ne samo hijerarhijska struktura faktora koordinacije, koja također nije još pouzdano definirana, već i stvarne projekcije ove dimenzije u cijelom psihosomatskom prostoru, a ne samo u njegovom segmentu, odnosno psihomotornom prostoru.

Iz ovog kratkog pregleda dosadašnjih istraživanja u području motorike vidljivo je, da se rezultati navedenih autora sistematski razlikuju, pa je veoma teško generalizirati postojeće motoričke dimenzije kao egzistirajuće u nekoj široj populaciji. Jasno je međutim, da puka identifikacija motoričkih faktora još nije sistematska teorija o strukturi motoričkih sposobnosti. Ukoliko se pod nekom teorijom podrazumjeva logički koherentan sistem dokazanih hipoteza, onda u tom slučaju teorija o strukturi motoričkih sposobnosti za sada još nema.

Međutim, dva različita, iako međusobno povezana smjera u istraživanju ovog prostora omogućavaju formulaciju obrisa takve teorije:

(1) jedan od ovih smjerova je istraživanje međusobne povezanosti između motoričkih sposobnosti s jedne strane i antropometrijskih, fizioloških, kognitivnih i konativnih dimenzija s druge strane;

(2) drugi pravac istraživačkog rada u području motoričkih dimenzija, a koji je omogućio začetke izgrađivanja jedne teoretske koncepcije, rukovođen je kibernetičkim modeliranjem psihofizioloških procesa.

Već od samog početka istraživanja strukture motoričkog prostora istraživane su veze između somatskih, uglavnom antropometrijskih dimenzija i različitih motoričkih faktora, odnosno manifestnih motoričkih varijabli. Međutim, izbor antropometrijskih mjera nikad nije bio učinjen tako, da bi se obuhvatio cijeli antropometrijski, a pogotovo i cijeli motorički prostor. Najčešće su u analizu uključivane klasične antropometrijske mjere kao što su: visina, težina, neki opsezi, ponajčešće opsezi ekstremiteta, a vrlo rijetko i mjere potkožnog masnog tkiva. Ipak, i ovako konstruirana istraživanja sa veoma oskudnim izborom mjernih instrumenata dovela su do veoma prihvatljivih rezultata, u kojima su hipoteze, da postoji značajna povezanost između antropometrijskih i motoričkih varijabli, uglavnom bile potvrđene. Ovo se naročito odnosi na vezu između eksplozivne snage (uglavnom mjerene dinamome-

trijskim postupcima) i mase tijela, te fleksibilnosti i longitudinalnih antropometrijskih dimenzija. Nakon definitivnog utvrđivanja latentne strukture antropometrijskog prostora (K. Momirović, 1966 i 1969) moguće je bilo analizirati motorički prostor uz reprezentativni uzorak antropometrijskih varijabli (Momirović, Medved, Pavišić i Horvat, 1968, i Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić, 1971 i 1972). Ova istraživanja su pokazala da ustvari morfološke i motoričke dimenzije sačinjavaju jednu integralnu cjelinu. Tu je također utvrđeno da je masa tijela u pozitivnoj korelaciji sa eksplozivnom snagom i to mjerenom na bilo koji način, ali da je u negativnoj korelaciji sa relativnom repetitivnom i statičkom snagom, iako je naravno u pozitivnoj korelaciji sa tom snagom, mjerenom u apsolutnim veličinama.

Potkožno masno tkivo uvijek ima negativan utjecaj na gotovo sve motoričke dimenzije, a posebno na repetitivnu i statičku snagu, naročito mjerenu u relativnim veličinama.

Longitudinalne dimenzije skeleta, nakon parcijalizacije ostalih antropometrijskih dimenzija, zbog biomehaničkih razloga negativno su povezane kako sa svim tipovima snage, tako i sa drugim motoričkim sposobnostima, dok je upravo obrnuto sa nekim transverzalnim dimenzijama skeleta, izuzevši širinu kukova. Testovi fleksibilnosti, koji su prividno u pozitivnim korelacijama sa longitudinalnim dimenzijama skeleta, pokazuju negativnu vezu sa tim dimenzijama nakon parcijalizacije generalnog faktora longitudinalne dimenzionalnosti skeleta.

Međutim, sve ove veze između morfoloških i motoričkih osobina, iako značajne, nikad nisu suviše visoke. To pokazuje da su motoričke sposobnosti u znatnoj mjeri uslovljene funkcioniranjem nervnog sistema, i da su prema tome u biti psihofiziološke. To osobito važi za složenije funkcionalne motoričke strukture, kao što su koordinacija i ravnoteža, kod kojih su veze sa antropometrijskim dimenzijama značajne, ali vrlo niske.

Upravo su koordinacija, i u nešto manjoj mjeri ravnoteža, pokazale najveću povezanost sa kognitivnim sposobnostima u istraživanjima koja su, rukovođeni teorijom integralnog razvoja, proveli Ismail i saradnici (Ismail i Gruber, 1967). Prema teoriji integralnog razvoja, čiji je predstavnik C. Cowel, cjelokupni psihosomatski razvoj se odvija na integrirani način i to tako, da se uvijek mogu očekivati pozitivne veze između pozitivnih, sa adaptativne tačke gledišta, ljudskih osobina. Ismailova istraživanja, provedena u više mahova i ponovljena u raznim zemljama, pokazala su značajne korelacije između strukture motoričkih sposobnosti i kognitivnih dimenzija, pri čemu su te korelacije bile nešto veće, kad je generalni kognitivni faktor bio definiran testovima »kristalizirane«, nego kad je bio definiran testovima fluidne inteligencije (oba termina upotrebljena u Cattellovom i Hornovom smislu).

Na osnovu ovih rezultata opravdano se može pretpostaviti, da uređaji za prijem, zadržavanje i preradu informacija u centralnom nervnom sistemu utječu i na motoričke manifestacije ljudskih sposobnosti i to utoliko više, ukoliko se radi o nekoj složenijoj motoričkoj funkcionalnoj strukturi. Međutim, činjenica da je neka motorička sposobnost bila u većoj vezi sa onim mjerama intelektualne sposobnosti koje su pod jačim uticajem treninga, svjedoči da je, bar za zemlje koje imaju edukacione sisteme slične sistemima anglosaksonskih zemalja, ta veza dobrim dijelom posljedica nejednakih mogućnosti za intelektualni i istovremeno i motorički trening u različitim stratumima njihove populacije. Naime, slična istraživanja provedena u našoj zemlji (Lanc, 1972, Gabrijelić 1966, 1972) pokazala su također visoku vezu između motoričkih i intelektualnih sposobnosti, ali je ta veza u našoj zemlji bila veća s edukcionim i perceptivnim nego sa simboličkim faktorom, koji aproksimativno odgovara faktoru kristalizirane inteligencije.

U okviru koncepcije integralnog razvoja izvršene su i analize međusobne povezanosti konativnih i motoričkih dimenzija. Ismailova istraživanja, provedena u posljednjih nekoliko godina, pokazala su značajnu pozitivnu povezanost između motoričkih sposobnosti i konativne dimenzije, koja je u našoj zemlji identificirana kao integriranost ličnosti. Gabrijelić je, istražujući istovremeno veze između motoričkih sposobnosti s jedne strane i kognitivnih i konativnih dimenzija s druge strane, na uzorcima vrhunskih sportaša našao da svi faktori neurotičnosti nisu u jednakoj korelaciji sa motoričkim sposobnostima. Uglavnom su konverzivne i astenične dimenzije u negativnim korelacijama sa gotovo svim motoričkim sposobnostima, dok su patološke dimenzije koje pripadaju steničnom sindromu u pozitivnim vezama sa ovim sposobnostima. Slične rezultate je dobio i Momirović.

Na osnovu Bernsteinove teorije reaferentacije izgrađeni su brojni kibernetički modeli, koji su bili provjeravani, na žalost, uglavnom pod laboratorijskim uslovima i uglavnom univarijatnim analitičkim tehnikama. Međutim, posljednjih nekoliko godina sovjetska kineziološka škola, čiji je glavni predstavnik Zaciorski, započela je sa primjenom multivarijatnih eksperimentalnih nacrta, ali koji nisu uvijek bili podvrgnuti adekvatnim statističkim procedurama. Iako se ti rezultati teško mogu upotrebiti za izgradnju neke definitivne teorije, oni ipak pokazuju da je centralni nervni sistem, posebno njegovi uređaji za analizu informacija i kontrolni uređaji koji funkcioniraju na različitim nivoima, odgovoran za veliki dio motoričkih informacija. Posljednjih nekoliko godina započela su opsežna istraživanja, koja se osnivaju na integraciji kibernetičkih fizioloških modela i multivarijatnih eksperimentalnih procedura. Nosioc ovog smjera u USA je A. H. Ismail, a u našoj zemlji je to grupa autora okupljena oko Insti-

tuta za kineziologiju u Zagrebu. Za razliku od Ismailove grupe koja, zbog ekonomskih i organizacijskih razloga, eksperimentira uglavnom na malim uzorcima ispitanika i varijabli, našim istraživačima je pošlo za rukom da primijene vrlo veliki broj mjernih instrumenata na relativno velikim uzorcima, reprezentativnim za hipotetske subpopulacije određene starosti i spola. U istraživanjima provedenim krajem 1972 (Struktura morfoloških i motoričkih dimenzija omladine Jugoslavije, Kurelić, Momirović, Šturm, Stojanović, Viskić i Radojević) dobiveni su rezultati, koji dopuštaju izvjesne teoretske generalizacije. Nakon svih provedenih analiza motoričkog prostora može se smatrati pouzdanim da, u okviru moguće ekstenzije rezultata omeđene karakteristikama uzorka, postoje četiri fundamentalne latentne motoričke dimenzije. Fiziološki mehanizmi, koji leže u osnovi tih dimenzija, mogu se jednim dijelom svesti na procese regulacije ekscitacije i inhibicije u skladu sa teorijama Pavlova, Sečenova i Eysencka, a dijelom na mehanizme koji reguliraju tonus muskulature, relaksaciju antagonista, sinergije i procese aferentacije i reaferentacije i integracije u skladu sa teorijama Bernsteina. Prema tome faktori, koji su izolirani kao latentne dimenzije definirane tim mehanizmima, mogu se interpretirati na slijedeći način:

(1) **faktor integracije,** vjerojatno ovisan od mehanizma za centralnu kontrolu, a koji je odgovoran za bilateralnu integraciju pokreta, formiranje ideomotornih struktura i kontrolu procesa reaferentacije. Ovaj je mehanizam osnov varijabiliteta i kovarijabiliteta velike većine testova koordinacije, svih testova brzine, kod kojih dolazi do alternativne inervacije mišića, koji se nalaze lijevo i desno od velike osovine tijela, onih testova ravnoteže kod kojih je proces reaferentacije presudan za izvođenje zadataka i vjerojatno svih valjanih testova preciznosti. Izgleda da je ovaj mehanizam u uskoj vezi sa mehanizmima za obradu informacija, koji su odgovorni za rezultate u kognitivnim oblicima čovjekovog ponašanja, što je u skladu sa rezultatima Ismaila i u skladu sa Fleishmanovim shvaćanjem koordinacije kao posebnog oblika (motoričke) inteligencije. Na osnovu toga, ovaj mehanizam se može shvatiti kao generalni motorički faktor za sve kompleksne motoričke funkcionalne strukture. Naime, ovaj faktor je u vrlo visokoj korelaciji sa prvom glavnom komponentom svih motoričkih varijabli, a praktički je kolinearan sa prvom glavnom komponentom mjera koordinacije, brzine, ravnoteže, fleksibilnosti i preciznosti. Varijabilitet ovog faktora vrlo je visok, premda neznatno opada u toku razvoja, što se može pripisati promjenama u fazi diferencijacije, a zbog utjecaja različitih egzogenih faktora na različite ispitanike, što je u skladu s Fergusonovom teorijom diferencijalnog transfera.

(2) **Faktor regulacije tonusa,** čija je osnova proces reaferentacije u regulaciji tonusa određenih mišićnih skupina i mehanizam za kontrolu relaksacije antagonista prilikom izvođenja bilo kojih cikličkih, ili pseudocikličkih pokreta. Ovaj je faktor odgovoran za varijabilitet i kovarijabilitet mjera fleksibilnosti, izuzev onih, čiji učinak zavisi od različitog stupnja kontrakcije, odnosno relaksacije mišića na lijevoj i desnoj polovini trupa. Znatne saturacije sa ovim faktorom imaju i oni testovi brzine, čiji učinak zavisi od rada samo jednog ekstremiteta, kao i oni testovi ravnoteže, kod kojih, kao što je pokazao Ismail, rezultat zavisi od veličine upotrebljene sile, koja je potrebna da bi se zadržao ravnotežni položaj. Sa ovim faktorom u izvjesnoj mjeri saturirani su i oni testovi preciznosti, kod kojih je relaksacija antagonista presudna, da bi se na osnovu reaferentnih impulsa mogla izvršiti kontrola pokreta. Kao što se moglo i očekivati, ovaj faktor je u visokoj pozitivnoj korelaciji sa generalnim faktorom integracije. Varijanca ovog faktora znatno je manja od faktora integracije, kojem je izgleda hijerarhijski podređen. Međutim, varijabilitet faktora za regulaciju tonusa se ne mijenja u toku razvoja.

(3) **Faktor regulacije intenziteta ekscitacije,** koji izgleda u najvećoj mjeri ovisi od uređaja za kontrolu ekscitacije u primarnim motoričkim centrima i u subkortikalnim jezgrima, koji imaju ulogu amplifikatora ili modulatora. Zbog toga je ovaj faktor odgovoran za broj aktiviranih motoričkih jedinica, pa je zato i odgovoran za varijabilitet i kovarijabilitet svih mjera eksplozivne snage. Varijanca ovog faktora je znatna, obzirom da on direktno utiče na veličinu sile koja se može razviti izvedenim ili pokušanim pokretima, a koja opet direktno utiče na učinak zadatka u svim njegovim fazama. Međutim, varijanca ovog faktora monotono opada u toku razvoja zbog procesa diferencijacije.

(4) **Faktor regulacije trajanja ekscitacije,** koji vjerojatno zavisi od centara koji reguliraju trajanje ekscitacije u primarnim motoričkim centrima i subkortikalnim jezgrima. Mehanizam koji je odgovoran za ovu dimenziju je mehanizam koji regulira trajanje ekscitacije u onim djelovima centralnog nervnog sistema, koji inerviraju mišiće koji su u akciji. Zbog toga bi ova dimenzija trebala biti odgovorna za varijabilitet i kovarijabilitet svih mjera repetitivne i statičke snage kod kojih je broj kontrakcija ili trajanje izometričke kontrakcije bitniji od veličine sile koja se može razviti da bi se zadatak izveo. Obzirom da je faktor regulacije intenziteta ekscitacije primarniji kod većine zadataka motoričkog tipa od faktora vati da će varijabilitet faktora za regulaciju trajanja ekscitacije biti nešto manji. Međutim, ova su dva faktora u pozitivnoj međusobnoj korelaciji, pa se ova latentna dimenzija može shvatiti kao generator snage u fizikalnom, odnosno ergološkom smislu.

S prva dva regulaciona faktora, koji su u visokoj međusobnoj povezanosti, mogla bi se prema tome potvrditi hipoteza o postojanju jednog

generalnog faktora integracije, regulacije i kontrole u prostoru drugog reda, dok bi povezanost oba faktora za regulaciju kvantiteta ekscitacije mogla potvrditi hipotezu o egzistenciji faktora drugog reda, odnosno generalnog faktora kontrole ekscitacije.

Ovakvo grupiranje manifestnih dimenzija dobijeno je i kosim parsimonijskim solucijama i ortogonalnim transformacijama i to i u uzorcima žena i u uzorcima muškaraca.

3. RACIONALAN PRISTUP KONSTRUKCIJI MOTORIČKIH MJERNIH INSTRUMENATA

Kao što je vidljivo iz prethodno navedenog pregleda dosadašnjih istraživanja, rezultati tih istraživanja se izrazito razlikuju i to ne samo zbog heterogenih uzoraka ispitanika i uzoraka varijabili koji su obuhvaćeni tim radovima, nego i zbog niza drugih problema koje neki autori dosad nisu iz objektivnih, materijalnih ili organizacionih razloga mogli riješiti, dok neki autori nisu ni bili svjesni svih pratećih nedostataka u konstrukciji svojih istraživanja. Ovdje se radi o niz problema koji bi se mogli klasificirati na slijedeći način:

(1) nemogućnost mobilizacije dovoljno velikog uzorka ispitanika, koji bi bio reprezentativan za hipotetsku subpopulaciju;

(2) neadekvatnost statističkih, odnosno matematičkih postupaka za transformaciju i kondenzaciju rezultata. U ovom slučaju se prvenstveno radi o adekvatnim kriterijima za ekstrakciju značajnih glavnih predmeta mjerenja. Iako postoji veoma veliki broj tih kriterija rijetko se u koji može sa sigurnošću pouzdati;

(3) veoma loše metrijske karakteristike postojećih mjernih instrumenata i znatno otežana mogućnost konstrukcije novih, pouzdanih testova za pojedine, do sada izolirane motoričke dimenzije, koje su same po sebi veoma kompleksne (npr. faktor koordinacije);

(4) nemogućnost usporedbe rezultata različitih autora, obzirom na široku heterogenost uzoraka ispitanika, uzoraka mjernih instrumenata, a naravno i metoda obrade rezultata, koje su osobito kod inostranih autora veoma različite i na različitom nivou.

Klasičan racionalni pristup problemu motoričkih sposobnosti uglavnom se sastojao u određivanju motoričkih faktora, koji su definirani kao latentne motoričke strukture, koje su odgovorne za virtualno beskonačan broj manifestnih motoričkih reakcija. Ovakav pristup započet je pod utjecajem psihometrijskih metoda, primijenjenih u analizi kognitivnih sposobnosti i konativnih dimenzija, a tek je u toku i poslije II svjetskog rata dao rezultate, koji su omogućili početke formiranja nomotetičkih teorija motoričkih sposobnosti. Prema tome, na stvarni početak racionalne analize motoričkog prostora ukazala su istraživanja Guilforda i njegovih suradnika, učinjena za potrebe oružanih snaga USA.

Međutim, problem s kojim su se sukobili gotovo svi istraživači na području motorike sastojao se u slaboj pouzdanosti mjernih instrumenata. Izuzevši donekle testove snage gotovo svi motorički testovi imali su veoma nisku pouzdanost, pa su njihove interkorelacije upravo zbog toga bile veoma bliske nuli. Ovaj razlog je i dobrim dijelom odgovoran što su mnogi pokušaji da se odredi faktorska struktura motoričkog prostora ostali bezuspješni, a egzistencija motoričkih dimenzija koje su i izolirane u nekim istraživanjima upravo je iz tog razloga sumnjiva.

Naime, problem je u veoma maloj količini informacija koje emitiraju pojedinačni motorički zadaci, a upravo su ti pojedinačni zadaci oni, koji najčešće predstavljaju jedan motorički test. Ovako reducirana količina informacija po jednom zadatku karakteristična je i za druga psihometrijska područja, ali, dok se u kognitivnom ili konativnom području zadaci (itemi) kombiniraju u kompozitne testove, takva praksa gotovo ne postoji u području motorike. Postojeći motorički testovi su dakle samo pojedinačni motorički zadaci, dakle itemi u terminologiji klasične psihometrije. Zbog toga su i mnoga istraživanja, sa ciljem da se odredi neki konačni sistem latentnih motoričkih sposobnosti, dovodila do nikakvih, sumnjivih ili kontradiktornih rezultata. Naime, dok se kod kompozitnih testova prepokrivanjem valjanih ili pouzdanih informacija može znatno reducirati sistematska i ili slučajna buka, kod jednoitemskih testova kakvi su motorički je ne samo nemoguće da se sistematska buka (specificitet) ili slučajna buka (pogreška mjerenja) reducira, već je osobito u pogledu specificiteta često nemoguća i tačna identifikacija njene veličine. Međutim, treba napomenuti da se u ovom slučaju ne radi samo i uglavnom o neupućenosti istraživača u psihometrijske probleme, već se često radi o objektivnim poteškoćama koje predstavljaju popratne prepreke pri konstrukciji i realizaciji istraživanja motoričkog prostora. Naime, pojedini motorički zadaci nužno traju relativno dugo, iziskuju znatne organizacione i tehničke pripreme, a u nekim slučajevima zahtijevaju i određeni, nekad i maksimalni napor ispitanika. Stoga je konstrukcija motoričkih testova tipa kompozita vrlo teška, ako je potrebno da se veći broj takvih testova rutinski primjenjuje. Zbog toga je, bar u onim slučajevima gdje se moraju zadržati jednoitemski testovi, potrebno barem minimizirati veličinu greške mjerenja, tj. osigurati zadovoljavajuću pouzdanost mjerenja. Specificitet takvih testova može se naime utvrditi prilikom određivanja njihove faktorske valjanosti. Kod ostalih testova, kod kojih je nužno prisustvo više itema, najjednostavnija procedura koja omo-

gućava da se i ocijeni i reducira pogreška mjerenja je višestruko ponavljanje određenih motoričkih zadataka. To je moguće izvesti kod svih testova preciznosti, ravnoteže, fleksibilnosti, brzine, eksplozivne snage i nekih testova za ocjenu određenih faktora koordinacije (brzo izvođenje kompleksnih motoričkih zadataka i kod nekih topoloških faktora koordinacije). Kod ovakvih testova uvježbavanje u toku izvođenja zadataka je relativno malo ili neznatno utječe na slijedeće ponavljanje istih zadataka. Prema tome, može se reći da su stvarni problemi s jedne strane vezani za testove repetitivne i statičke snage, gdje maksimalna mobilizacija energije u jednom zadatku onemogućava ispitaniku da taj zadatak ponovi u relativno kratkom vremenu još dva, tri ili više puta; s druge strane za testove za ocjenu koordinacijskog faktora brzine usvajanja novih motoričkih zadataka, gdje bi edukatibilni učinak testa bio sveden na minimum nakon višestrukog ponavljanja tog zadatka. U ovom slučaju postoje pokušaji da se konstruira kompozitni test sa nekoliko na izgled različitih manifestacija zadataka, ali koji u osnovi imaju isti specificitet.

Pri obradi rezultata, u svim mjernim instrumentima kompozitnog tipa, uzeli bi se u obzir rezultati svih dijelova testa, gdje bi se standardizirani ili normalizirani rezultati u svakoj čestici pojedinog testa projicirali na prvu glavnu komponentu matrice interkorelacija čestica testa. Na ovaj način bi se sigurno povećala pouzdanost kako pojedinih mjernih instrumenata tako i rezultata istraživanja, a na osnovu čega bi naravno, i egzistencija izoliranih latentnih dimenzija motoričkog prostora bila znatno vjerodostojnija.

ZAKLJUČAK

Navedeni su rezultati nekih najvažnijih dosadašnjih istraživanja motoričkog prostora među kojima su posebno analizirani rezultati istraživanja »Struktura morfoloških i motoričkih dimenzija omladine Jugoslavije« (Kurelić, Momirović, Stojanović, Radojević, Šturm i Viskić, 1972), a koji su poslužili kao osnov za izgradnju nekih teorija o strukturi motoričkih sposobnosti. Istaknuta je heterogenost rezultata istraživanja istog područja, različitih, pa i istih autora, koja proističe iz nepouzdanosti postojećih mjernih instrumenata. Predlaže se konstrukcija kompozitnih, višeitemskih testova, gdje bi se rezultati u svim česticama testa projicirali na prvu glavnu komponentu matrice interkorelacija čestica.

LITERATURA

1. Asmussen, E., Growth and Athletic Performance. Proceedings of International Congress of Sport Sciences 1964. The Japanese Union of Sport Sciences, Tokyo, 1966.
2. Baškirov, P. N., N. J. Lutovinova, M. J. Utkina, V. P. Čtecov, Stroenie tela i sport. Izdat. Moskovskogo Univerziteta. Moskva, 1968.
3. Bovard, O., F. Cozens, P. Hagman. Tests and Measurements in Physical Education. Saunders Company. Philadelphia and London 1950.
4. Clarke, H., Application of Measurement to Health and Physical Education. Prentice-Hall. New York, 1945.
5. Fleishman, E., The Structure and Measurement of Physical Fitness. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, 1964.
6. Fleishman, E. A Dimensional Analysis of Psychomotor Abilities. J. Exp. Psychol., 1954 (XLVIII), 437.
7. Harris, M. A Factor Analytic Study of Flexibility. The Research Quarterly, Vol. 40, No. 1, 62—70, 1969.
8. Horvat, V., S. Heimer, K. Štuka. Maksimalna manifestna sila nekih pokušanih pokreta. Kineziologija, 1972, Vol. 2, br. 1, str. 81—89.
9. Ismail, A. H., J. J. Gruber. Motor aptitude Books. Columbus, Ohio, 1967.
10. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević, N. Viskić. Praćenje rasta, funkcionalnih i fizičkih sposobnosti dece i omladine SFRJ. Izdanje Instituta za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje. Beograd, 1971.
11. Momirović, K., H. Maver, R. Pađen. Faktorska analiza nekih terenskih testova fizičke kondicije. Zbornik radova III sastanka stručnjaka za higijenu rada. Zagreb, 1958.
12. Mc Cloy, C. H. Tests and Measurements in Health and Physical Education, 2. ed. Appleton-Century-Crofts. New York, 1942.
13. Metikoš, D. Razlike između grupa studenata VŠFK formiranih na osnovu rezultata na prijemnim ispitima u nekim faktorima snage. Kineziologija, 1972. Vol. 3, br. 2 (u štampi).
14. Metikoš, D., A. Hošek. Faktorska struktura nekih testova koordinacije. Kineziologija, 1972, Vol. 2, Br. 1, str. 43—50.
15. Radojević, Đ., V. Lešić. Praćenje i ocenjivanje fizičkog razvitka i fizičkih sposobnosti učenika. Republički zavod za fizičku kulturu. Sarajevo, 1966.
16. Rarick, L. Physical Growth and Motor Performance of School Age Children. A Report-Symposium on Integrated Development, Purdue University, June, 1964.
17. Šturm, J. Faktorska analiza nekaterih testov telesne moči. Zbornik Visoke šole za telesno kulturo, sv. 3, Ljubljana, 1969.
18. Šturm, J. Zanesljivost in faktorska struktura 28 testov telesne zmogljivosti 8 in 12-letnih učenik i učenicev nekaterih Ljubljanskih osnovnih šol. Zbornik VŠTK, br. 4, Ljubljana, 1970.
19. Zaciorski, V. M. Fizičeskie kačestva sportsmena. Fiskuljtura i sport. Moskva, 1970. (II izd.).