Ankica Hošek

Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

STRUKTURA KOORDINACIJE

THE STRUCTURE OF MOTOR COORDINATION

The investigation was carried out with the purpose of establishing the factor structure of the part of psychomotor space which refers to the ability of complex motor tasks realisation. With this aim in view a battery of 37 measuring instruments was used. The instruments were arranged in groups of 4 to 6 for the assessment of the following hypothetical coordination factors: coordination-in-rhythm, speed of performance of complex motor tasks, speed of learning of new motor tasks, reorganisation of movement stereotypes, gross body coordination, leg coordination, arm coordination and agility. A representative sample, (consisting of 693 subjects), from a population of clinically healthy males, 19—27 years of age, was exploited. The data were treated according to the Little Jiffy Mark IV program developed by Kaiser and Rice. According to this program the following were calculated: the intercorrelation matrix of coordination tests, the mean correlation coefficient of each variable with the others, the mean correlation coefficient of the whole system, the square multiple correlation coefficient of each variable with the remaining variables and the coefficients of representation. The number of significant eigenvalues was determined on the basis of Guttman's criterion. Guttman's „mild" criterion was applied also to determine the number of significant eigenvalues and significant eigenvectors of anti-image intercorrelation matrix. These latent dimensions were transformed into the orthoblique position: factor pattern, factor structure, factor weights and factor intercorrelation matrixes were calculated. In addition, indexes of factor simplicity for each factor and for the whole solution were calculated. The same operations were carried out for the factor structure of motor coordination in the second-order space.

From a relatively well structured intercorrelation matrix, according to the applied criterion, six primary coordination factors were extracted. These factors could not be interpreted in accordance with the classic phenomenal or taxonomic orientation, characteristic of the work of many researchers in the field of motoric space analysis and also characteristic of the work of the authors whose studies served as a basis for this investigation's hypotheses. The structure of all, and specially of the first three, factors demanded the functional approach to the analysis of results. Thus, the established factors were interpreted as follows:

— the first factor is responsible for the ability to develop and realise distinctively complex and complete movement programs, where the decisive function of cortical regulative mechanisms is the development, and the function of subcortical mechanisms is the realisation, of programs;

СТРУКТУРА КООРДИНАЦИИ

Целью исследования является определение факторной структуры той части психомоторного пространства, которая относится к способности выполнения сложеных моторных заданий. Использована батарея измерительных инструментов, состоящая из 37 инструментов, распределенных в подсистемы из 4—6 инструментов, которые измеряли следующие гипотетический факторы координации: координация в ритме, скорость выполнения сложных моторных заданий, скорость обладения новыми моторными заданиями, перестройка стереотипа движений, координация всего тела, координация ног, координация рук и ловкость. Исследование проведено в выборке клинически здоровых мужчин в возрасте 19—27 лет. Выборка состояла из 693 испытуемых. Анализ данных проведен по программе Little Jiffy Mark IV. При помощ этой программы вычислены: матрица интеркорреляций тестов координации, средняя кореляция каждой переменной с системой остальных переменных, средняя корреляция всей системы, коэффициенты детерминации каждой переменной на основании остальных переменных, коэффициенты адекватности переменных. Число достоверных собственных величин определено на основании нижнего предела достоверных латентных измерений. Также на основании „мягкого" нижнего предела достоверных факторов Гуттмана определено число достоверных собственных величин и векторов матрицы интеркорреляций решкалированной на „антиимаж метрику". Эти латентные величины трансформированы в „ортоблик" позицию при чем вычислены: матрица координат, матрица структуры первичных факторов, регрессионная матрица и матрица интеркорреляций между латентными величинами. Вычислены также индексы факторной простоты для каждого фактора и индекс факторной простоты для всей системы. Те же операции проведены с целью определения факторной структуры координации в пространстве второго ряда.

На основании примененного критерия из относительно хорошо структурированной матрици интеркорреляций выделено шесть первичных факторов координации. Интерпретацию этих факторов было нельзя провести на основании классического феноменологического и таксономического подходов, присущих большинству авторов исследующих моторное пространство, а также и авторам, работы которых явились основой выдвинутой гипотезы в настоящем исследодовании. Поскольку структура всех, в особенности первых трех факторов, требовала функционального подхода в анализе полученных результатов, интерпретация проведена следующим образом:

— первый фактор является ответственным за способность образования выполенения особе-

— the second factor is responsible for such coordination of cortical and subcortical mechanisms according to which subcortical centers develop quick subprograms of cortically developed main programs. At the same time this factor could be interpreted as the quantity and efficacy of obtained motoric information;
— the third factor is responsible for such coordination of cortical and subcortical mechanisms, according to which the main function of subcortical mechanisms is the situational formation of elementary programs.

These three factors are to the greatest extent responsible for the variability of the general factor, the only one isolated in second-order-space. This general factor was interpreted as a system of mechanisms responsible for the integration and coordination of structures for the development, control, adaptation and realisation of kinetic programs.

The fourth, fifth and sixth factors in the first order space, although not salients of the second-order factor, are highly correlated with it. They were interpreted as motor coordination factors of a narrower degree, as follows:
— the fourth as rhythm structure realisation ability
— the fifth as timing
— the sixth as leg coordination (more precisely, as the coordination of the distal parts of the lower extremities).

The model, emanating from the structure od the six first-order factors and one second-order factor, is the hierarchical model with collateral connections and feedback regulative loops. Cortical and subcortical regulative mechanisms, participating in different motor coordination abilities, vary only according to the predominance of their functions, which is dependent upon the complexity of the specified kinetic programs.

нно сложных, целостных программ движений, для которых корковые регуляционные механизмы образуют программу, а подкорковые механизмы выполняют ее.

— второй фактор является ответственным за координацию корковых и подкорковых механизмов, при чем функция подкорковых центров состоит в образовании быстрых подпрограмм тех главных программ, которые образованы в корковых центрах. Этот фактор можно было интерпретировать и как количество и эффективность приобретенных моторных информаций.

— третий фактор является ответственным за координацию корковых и подкорковых механизмов, при чем существенная задача подкорковых центров состоит в ситуационном образовании основных программ.

Эти три фактора в большой степени определяют дисперсию генерального фактора, который (единственный) выделен в пространстве второго ряда. Он интерпретирован, как система механизмов, ответственных за интеграцию и координацию механизмов образования, контроля, адаптации и выполнения кинетических программ.

Четвртый пятый и шестой факторы в пространстве первого ряда, хотя не имеют существенное значение для структуры фактора второго ряда, находятся с ним в высокой кореляции. Они интерпретированы, как факторы более узкого объема:

— четвертый, как способность выполнения ритмичной структуры,

— пятый, как „тайминг",

— шестой, как координация ног (точнее, как координация отдельных частей ног).

Модель, вытекающая из структуры шести выделенных первичных факторов и одного фактора второго ряда — иерархическая модель с корреляционными связями и обратными связями и обратными регуляционными кругами. В зависимости от сложености определенных кинетических программ корковые и подкорковые регуляционные механизмы отличаются только в смысле размеров своих функций.

UVOD

Poteškoće oko pokušaja da se definira pojam koordinacije, a posebno poteškoće oko pokušaja da se odredi njena latentna struktura, uglavnom su posljedica nesuglasica u operacionalnom određivanju ovog područja motoričkih sposobnosti. Kako je dobro poznato (Cumbee, 1971) broj različitih definicija sposobnosti koje pripadaju području koordinacije približno je jednak broju autora koji su pokušali da to učine. Ovi pokušaji generirali su niz problema metodološkog, tehnološkog, pa i logičkog karaktera, koji u do danas provedenim istraživanjima nisu sasvim riješeni. Upravo zbog toga nije bez razloga Weiss sintetizirao ovu zbrku izjavom: „praktički svaki biolog i psiholog gaji u svom duhu neku vrstu pojma, specifičnog ili općeg, o mehanizmu koordinacije, koji je obično stekao nesvjesno ili slučajno" (Weiss, 1950).

Svi se autori, međutim, ili bar većina njih, pri definiciji koordinacije slažu u tome da je ova sposobnost odgovorna za izvođenje kompleksnih gibanja. Tako Henry (1952) koordinirani pokret definira kao onaj „u kojem svi mišići uključeni u neki pokret rade zajednički na kooperativan način i u normalnom slijedu, u svrhu izvođenja točnog i efikasnog pokreta. To je pokret u kome sukcesivne faze slijede jedna drugu na harmoničan način u svrhu postizanja željenog konačnog cilja". I Weiss je definirao koordinaciju pod vidom konačnog rezultata. Po njemu je koordinacija „uređeni odnos između dijelova tijela uključenih u neki pokret. Ukoliko se radi o mišićima, koordinacija znači njihovo aktiviranje na tako uređeni način u vremenu i prostoru, da konačni pokret ili stav budu efikasni i korisni". U nekim radovima u nas (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Metikoš i Hošek, 1972 i drugima) sposobnost koordinacije pokreta, kao dimenzija višeg reda, definirana je jednostavno kao „sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka". Ovakvih i sličnih definicija koordinacije ima mnogo; i premda se većina tih definicija ne može smatrati pogrešnima, gotovo svaka od njih je u biti nepotpuna, ili barem neprecizna. Koordinirano izvođenje serije pokreta koji pod vidom determinante cilja predstavljaju komplicirani i/ili neuobičajeni oblik kretanja teško se može svesti samo na opisne ili fenomenološke definicije jedne jedine sposobnosti koja je u osnovi takvog kretanja. Mnogobrojni regulativni i kontrolni uređaji centralnog nervnog sistema, koji kod različitih ljudi vjerojatno variraju obzirom na stabilnost, osjetljivost i raspon regulacije, a i obzirom na njihovu funkcionalnu koordiniranost, morali bi biti bazični konstrukt za definiciju motorne koordinacije. Naime, redukcija ovog problema na manifestne forme funkcioniranja efektorskog sustava, bez pokušaja da se funkcije neuralnih regulacionih mehanizama pouzdano utvrde, čini bilo koju definiciju koordinacije površnom i višeznačnom. Upravo ovo posljednje u pravilu se pojavljuje u gotovo svim definicijama motorne koordinacije, pa je stoga razumljiva raznolikost u osnovnom pristupu istraživanju strukture ove sposobnosti. Najbolji je primjer raznolikost motoričkih manifestacija kordinacijske sposobnosti i, u vezi s tim, raznolikost mjernih instrumenata koji su bili primjenjivani u svrhu određivanja strukture ove sposobnosti. Tako je, na primjer, Oseretskij, po analogiji s Binetovim testom, izradio skalu motornog razvoja za različite uzraste, pri čemu je kategorizirao šest zadataka za svaku dob. Tri od tih kategorija nazvane su „opća statička koordinacija" koju su definirali u prvom redu testovi tipa ravnoteže, „opća dinamička koordinacija" koju su definirali testovi tipa skokova, dok se treća kategorija sastojala od zadataka koji su zahtijevali simultanu akciju obje ruke*. Pretpostavljajući da je simultana akcija udova, kako istovrsnih tako i različitih, jedan od oblika motorne koordnacije, Garfiel (Garfiel, 1956), a kasnije i mnogi drugi autori (Ismail i Cowell, 1961; Metikoš i Hošek, 1972; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975) su upotrebljavali zadatke kao što su: kruženje po trbuhu i lupkanje po glavi, različiti poskoci uz istovremene različite akcije ruku, bubnjanje nogama i rukama, itd. Međutim, unatoč tome što su ove pretpostavke najvjerojatnije točne, pogotovo sa stajališta postojećih definicija koordinacije, ovakav striktno fenomenološki pristup problemu koordinacije rezultirao je u velikom broju različitih grupa kompleksnih motoričkih reakcija, pri čemu je svaka od tih grupa definirana kao faktor koordinacije. Tako, sumirajući samo dio istraživanja strukture koordinacije nailazi se na faktore kao što su**.

— koordinacija tijela
— agilnost
— senzori-motorna koordinacija
— motorna edukatibilnost
— opća statička koordinacija
— opća dinamička koordinacija
— bimaneulna koordinacija
— timing
— okulomotorna koordinacija
— brzina promjene pravca kretanja
— fina koordinacija tijela
— gruba koordinacija tijela
— balansiranje objektima

---

* Sličan tip koordinacije definirao je Bujas (Bujas 1959) kao bimanuelnu koordinaciju.

** Ovdje nisu navedena imena autora koji su u svojim istraživanjima analizirali ove faktore, budući pod istim nazivom različiti autori navode faktore dobijene na različitim testovima, različitim postupcima za trasformaciju i kondenzaciju podataka; ti su faktori, često, suštinski različiti. Isto tako, u biti iste faktore različiti autori nazivaju različitim imenima (vidi na pr. Cumbee, 1953 i 1957; Hempel i Fleishman, 1955; Guilford, 1953; Cureton, 1947; Ismail i Cowell, 1961; Espenschade, 1942; Hiriartborde, 1965; Larson, 1941; Šturm, 1970; Metikoš i Hošek, 1972 i opširnije o tome u radu Gredelja, Metikoša, A. Hošeka i Momirovića, 1975).

— tempo
— agilnost u zadacima koji se izvode sa obje ruke
— koordinacija ruku
— koordinacija nogu
— koordinacija u ritmu
— reorganizacija stereotipa gibanja
— brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka
— spretnost
— okretnost.

Da bi ovaj pregled različitih „tipova" koordinacije kod različitih autora bio potpuniji, treba napomenuti i to da su neki autori u sklopu koordinacijskih faktora izolirali i ravnotežu i brzinu tipa tapinga. Međutim, ovo su djelomično objasnila istraživanja Cumbeeove; Espenschadove; Ismaila, Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i N. Viskić-Štalec, u kojima je utvrđena uvjetovanost strukture koordinacije dobi i spolom ispitanika. Pri tom je koordinacija u mlađim uzrasnim kategorijama, u kojima razvoj još nije dostigao fazu diferencijacije (11—13 godina), bila znatno saturirana, a negdje i poistovjećena, s faktorom ravnoteže, a uvijek povezana sa sposobnošću za brzo izvođenje alternativnih cikličkih pokreta.

Pokušaji da se pronađu razlozi koji su proizveli postojeći kaos u istraživanjima motorne koordinacije ukazuju na neke bitne značajke velike većine tih istraživanja. Izgleda da je upravo zbog striktno fenomenološke orijentacije ovih autora i nedostatka prihvatljive, barem operacionalne definicije motorne koordinacije, teško razabrati u bilo kojem od navedenih radova takvu suštinu ove sposobnosti koja je, koliko je to moguće, diferencira od ostalih dimenzija motoričkog prostora. Da bi se to moglo učiniti, potrebno bi bilo poznavati funkcionalnu osnovu svake od motoričkih sposobnosti, uključujući i koordinaciju. Kovarijabilitet njezinih manifestnih reakcija jedino je do sada i bio predmet istraživanja. Naime, iako se o pojedinim funkcijama centralnog nervnog sistema u suštini malo zna, pojedine teorijske postavke nekih autora (Bernsteina, Anohina, Čhaidzea), kao i pretpostavke koje su uslijedile iz istraživanja nekih domaćih autora (Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Štalec, 1971 i 1975; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975)* ukazuju, barem hipotetski, na funkcionalni model strukture motoričkog prostora, u kojem je i mjesto koordinacije prilično pouzdano, ili barem konzistentno definirano. Nema sumnje da ovakav pristup istraživanjima psihomotornih sposobnosti pretpostavlja kibernetičku orijentaciju autora, jer je očito (vidi na pr., Shannon, 1963) da nedostatak informacija o stvarnoj funkciji mehanizama za regulaciju i kontrolu pokreta** zahtijeva primjenu kibernetičkih metoda pri modeliranju i analizi motoričkih sposobnosti. Za generiranje hipoteze o stvarnoj, dakle funkcionalnoj osnovi motoričkih reakcija, uključujući i reakcije koje se nazivaju koordiniranim pokretima, upotrebljeni su rezultati i modeli razvijeni u nekoliko posljednjih istraživanja provedenih u našoj zemlji (Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Štalec, 1975; Viskić-Štalec, 1974; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Mejovšek, 1975). Ovi modeli u prvom redu pretpostavljaju hijerarhijsku uređenost mehanizama za regulaciju i kontrolu motoričkih reakcija ali, istovremeno, i njihovu usku povezanost. Interakcija kortikalnih, subkortikalnih i spinalnih centara u pokretu bilo kojeg stupnja kompleksnosti smatra se izvjesnom, pri čemu je osnovna razina neke latentne dimenzije određena na temelju pretežnog ili dominantnog regulacionog mehanizma u sistemu ostalih. Osim hijerarhijskog položaja pojedinih funkcionalnih struktura od značaja su funkcionalne relacije regulacionih i kontrolnih mehanizama na određenim razinama modela, budući upravo one emitiraju informacije o suštini pojedinih motoričkih reakcija. Na osnovu tih relacija mogu se utvrditi upravo one razlike između pojedinih tipova reakcija koje su do sada „nesvjesno ili slučajno" smatrane bitnim za diferencijaciju snage, brzine, fleksibilnosti, preciznosti, ravnoteže ili koordinacije. Upravo ova funkcionalna povezanost raznih regulacionih mehanizama centralnog nervnog sistema dopušta da, osim klasičnih tipova motoričkih reakcija, egzistiraju i neki drugi, koji „slučajno" do sada nisu bili analizirani. Istovremeno, fleksibilnost ovih modela može naknadno objasniti postojeći kaos u istraživanjima motorike, a posebno koordinacije, iz kojeg se nazirala samo gomila različitih faktora koje su autori pokušavali objasniti strukturalističkim modelima pretežno fenomenološke naravi.

(1) U okviru tog, ili točnije, tih modela različiti tipovi reakcija kod kojih pretežno dolazi do izražaja trenutna količina aktiviranih motoričkih jedinica, dakle svi tipovi izrazitih eksplozivnih reakcija, zavise o funkcioniranju centara za regulaciju intenziteta ekscitacije.

(2) Reakcije kod kojih je presudna sposobnost dugotrajnog održavanja submaksimalnih izometrijskih ili izotoničkih kontrakcija, ili reakcije tipa statičke, odnosno repetitivne snage, zavise o funkcioniranju centara za regulaciju trajanja ekscitacije.

(3) Oni tipovi reakcija kod kojih je pretežno potrebno fino doziranje i regulacija veličine kontrakcije, odnosno reakcije kod kojih je posebno naglašena sinergijska aktivnost određenih mišićnih skupina (reakcije tipa ravnoteže, brzine, fleksibilnosti i, možda, preciznosti), zavise o funkcioniranju centara za regulaciju tonusa i sinergijsku

* rezultati ovih istraživanja, odnosno funkcionalni modeli koji iz njih proizlaze opisani su u poglavlju o dosadašnjim istraživanjima.

** i ljudskog ponašanja uopće.

regulaciju. Sukladno modelu Bernsteina, a posebno Čhaidzea, funkcioniranje ovih regulacionih mehanizama ekvivalentno je funkcioniranju unutarnjeg regulacionog kruga, koji funkcionira pretežno na subkortikalnoj razini.

(4) Funkcioniranje vanjskog regulacionog kruga Bernsteina, Anohina i Čhaidzea, odgovornog za mehanizme strukturiranja kretanja, smatra se osnovom reakcija čiji kinetički izlaz predstavlja zatvoreni ili otvoreni oblik serije pokreta, odnosno oblik koji je dovoljno kompliciran da zahtijeva regulaciju i kontrolu kortikalnih, pored moguće funkcije subkortikalnih mehanizama. Reakcije ovog tipa mogu se, ali ne nužno, smatrati koordiniranim pokretima, isto kao što se mogu, ali ne moraju svi poznati koordinacijski zadaci smatrati reakcijama koje reguliraju i kontroliraju mehanizmi za strukturiranje kretanja.

U skladu s tim znatno je olakšana i konstrukcija mjernih instrumenata za procjenu motoričkih dimenzija, budući se, na osnovu poznavanja ili barem pretpostavki o karakteristikama funkcija pojedinih regulativnih sistema, može postaviti i hipotetska konstrukcija sistema indikatora različitih motoričkih sposobnosti, u ovom slučaju koordinacije.

Na taj način struktura motoričkog prostora je barem konzistentno, iako hipotetski definirana, dozvoljavajući da se na osnovu ovih provizornih funkcionalnih modela planiraju i izvedu pokusi koji mogu doprinijeti usavršavanju ili bar uređivanju postojećih modela strukturalnog tipa. Budući da je zaista nemoguća smislena analiza funkcioniranja nekog sistema ako se ne temelji i na kovarijabilitetu izlaznih informacija, očito je da ti modeli i dalje zahtijevaju faktoristički pristup problemu određivanja strukture motoričkih sposobnosti*. Pri tom se bar u nekoj mjeri može odrediti i pozicija motorne kordinacije u kompletnom psihomotornom prostoru i utvrditi one značajke koje ovu dimenziju diferenciraju od ostalih dimenzija tog prostora.

1. PREDMET, PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA

Kao što je već u više navrata napomenuto (na pr. Cumbee, 1971; Fleishman, 1964; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975.) istraživanja na području koordinacije pokreta nisu mnogo doprinijela rješavanju problema identifikacije sposobnosti za koje se većina autora slaže uglavnom samo da su odgovorne za realizaciju kompleksnih motoričkih zadataka. Ovo se ujedno može smatrati i jedinom zajedničkom komponentom svih dosadašnjih radova na području koordinacije, budući se u svemu ostalom, počevši od osnovnih hipoteza, preko postupaka mjerenja i obrade podataka, pa do konačnih rezultata, ovi radovi međusobno bitno razlikuju. Razlog je vjerojatno u tome što je primarne dimenzije koordinacije, upravo zbog njihove kompleksnosti, vrlo teško izdiferencirati unutar kompletnog motoričkog prostora. One su često usko povezane s nekim motoričkim sposobnostima kao što su brzina, ravnoteža i preciznost, a ne može se zanemariti ni znatna saturiranost, posebno nekih faktora koordinacije*, s dimenzijama koje su odgovorne za intenzitet i trajanje ekscitacije, tj. različitim tipovima eksplozivne, repetitivne i statičke snage. Poseban se problem u identifikaciji primarnih faktora koordinicije pojavljuje ako se pođe od Fleishmanove definicije koordinacije kao motoričke inteligencije. Iako je ovaj termin možda malo pretjeran, ne mogu se zanemariti rezultati većeg broja istraživanja (na pr., Kirkendall i Gruber, 1970; Ismail, Kane i Kirkendall, 1969; Ismail i Gruber, 1967; Kulcinski, 1945; Mejovšek, 1975.) u kojima je utvrđena ne samo znatna povezanost kognitivnih sposobnosti i nekih faktora koordinacije, već je utvrđeno i to da testovi koordinacije imaju veće korelacije s intelektualnim funkcijama nego li testovi za procjenu ostalih psihomotornih sposobnosti. Čak i istraživanja koja se nisu bavila analizom relacija između kognitivnih sposobnosti i različitih faktora koordinacije, već samo utvrđivanjem funkcionalne strukture motoričkih sposobnosti uopće, pokazala su da je sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka često direktno povezana s takvim stupnjem funkcioniranja centralnog nervnog sistema koji je vrlo blizak onome potrebnom za rješavanje kognitivnih problema (na pr. prvi faktor u prostoru prvog i prvi faktor u prostoru drugog reda u istraživanju Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975.).

Slijedeći problem s kojim su se svi autori suočavali bio je konstrukcija mjernih instrumenata koji bi bili pristojni reprezentanti primarnih faktora koordinacije. Naime, problem uređivanja primarnih informacija je nužna posljedica prethodno navedenih poteškoća oko definicije područja koordinacije unutar kompletnog područja psihosomatskog statusa.

Upravo zbog toga je primarni cilj ovog istraživanja da se pokušaju urediti informacije koje pokrivaju hipotetsko područje koordinacije. Međutim, u ovom su slučaju hipoteze upotrebljene isključivo za definiciju područja koje je predmet istraživanja i, s tim u vezi, za kolekcioniranje mjernih instrumenata. Naime, unatoč navedenim poteškoćama koje su posljedica zaista velike kompleksnosti ovog područja, učinjen je veliki broj pokušaja da se odredi struktura primarnih koordinacijskih sposobnosti. Upravo ovi pokušaji, a posebno oni učinjeni u poslednjih nekoliko godina,

* Međutim, faktoristički pristup nije ni jedini, ni najvažniji; vjerojatno će uskoro biti moguće testirati hipoteze o funkcionalnim strukturama na direktniji i jedinstveniji način.

* kao na pr. agilnosti, brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka i koordinacije cijelog tijela.

poslužili su kao osnov za hipotetsku definiciju područja koordinacije koje je predmet ovog istraživanja. Međutim, bez obzira na obim definiran brojem ispitanika, brojem testova i postupcima za obradu podataka, ovo je istraživanje ipak samo pokušaj da se unese nešto više informacija u ovo područje, ali ne i da se definitivno odredi faktorska struktura motorne koordinacije.

Iako se iz nekih najnovijih istraživanja može naslutiti sklonost funkcionalnom pristupu u analizi motoričkih sposobnosti uopće, pa zato i koordinacije, zbog pomanjkanja pouzdanijih informacija dobijenih eksperimentalnim istraživanjem funkcionalne strukture koordinacije kada se ona analizira nezavisno od ostalih dimenzija psihomotornog prostora, ovo istraživanje je koncipirano na osnovu, sada već klasičnog, strukturalnog modela koji proizilazi iz istraživanja F. Cumbee, Ismaila, Larsona, Guilforda, Fleishmana, Momirovića i suradnika, Šturma, Metikoša, A. Hošek i drugih. U skladu s tim modelom definirana je hipoteza o egzistenciji slijedećih primarnih faktora, koji su poslužili u prvom redu kao kriterij za kolekcioniraranje, odnosno taksonomizaciju mjernih instrumenata:

1) koordinacija u ritmu
2) koordinacija ruku
3) koordinacija nogu
4) koordinacija cijelog tijela
5) brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka
6) reorganizacija stereotipa gibanja
7) brzina usvajanja novih motoričkih zadataka
8) agilnost

Drugi cilj ovog istraživanja je da se, na osnovu baterije od 37 tako kolekcioniranih testova, utvrde što pouzdaniji primarni faktori koordinacije i da se, ukoliko bude moguće, prevaziđe fenomenološka analiza podataka, koja do sad i nije bila ništa drugo do taksonomizacija sadržaja motoričkih zadataka. Intencija je u tome da se pronađu stvarne funkcionalne osnove primarnih dimenzija koordinacijske sposobnosti.

U tu svrhu, budući je ovo istraživanje u suštini eksplorativno, izbor metoda za obradu dobijenih rezultata ograničen je na one koje se za sada smatraju najpogodnijima za određivanje latentnih dimenzija odgovornih za kovarijabilitet multivarijatnih normalnih sistema. Naime, nije mali broj primjera neadekvatne primjene postupaka za transformaciju i kondenzaciju informacija, posebno onih koji pripadaju području faktorske analize, u istraživanjima motoričkih sposobnosti. Zato je ovdje učinjen pokušaj da se, koliko je god moguće, primjene ne samo korektni, već i nepristrasni postupci za određivanje latentnih struktura koordinacije. Da bi se zadovoljili ovi zahtjevi bilo je potrebno postaviti i jedan od uvjeta osnovan na prirodnoj metrici rezultata, koja po Harrisovom postupku odgovara takvom reskaliranju varijanci testova da ove postanu inverzna funkcija njihovih unikviteta. Drugi zahtjev je bio da se ekstrahira onoliki broj latentnih dimenzija koliki je maksimalni broj interpretabilnih faktora, odnosno da svaki zadržani faktor ima pozitivni koeficijent generalizabilnosti. Što se tiče samih dimenzija, prihvaćen je princip da koordinatne osovine budu geometrijski ortogonalne, ali ne i da latentne dimenzije budu statistički ortogonalne. Ovo zbog toga što je geometrijska ortogonalnost preduvjet za točnu identifikaciju faktora nasuprot besmislenom zahtjevu da latentne dimenzije budu i statistički ortogonalne. Naime, pretpostavka da su mehanizmi odgovorni za različite manifestacije motorne koordinacije međusobno povezani, a posebno pretpostavka o egzistenciji generalnog faktora koordinacije, čini potpuno nevjerojatnom statističku ortogonalnost između latentnih dimenzija. Prema tome, općenito su prihvaćene kose solucije transformacije bazičnih solucija. U ovom slučaju, učinjena je transformacija vlastitih vektora matrice interkorelacija reskalirane na antiimage metriku u orthoblique poziciju, pri čemu je transformacijska matrica generirana tako da bude zadovoljan guartimax kriterij. Upotrebljena je, name, jedina metoda koja pretpostavlja geometrijsku ortogonalnost koordinatnih osovina, dopuštajući pri tom povezanost latentnih dimenzija.

Ovo sigurno nije i najpouzdaniji postupak za određivanje latentne strukture, budući su poznati i neki njegovi mogući nedostaci. Navedeni kriterij za broj značajnih faktora, tj. zahtjev da se ekstrahira maksimalni broj interpretabilnih faktora, povezan je istovremeno s opasnošću od hiperfaktorizacije. Zatim, orthoblique ne daje uvijek optimalnu, tj. najjednostavniju faktorsku strukturu, što može umanjiti efikasnost analize u prostorima višeg reda. Isto tako reskaliranje na antiimage metriku ne mora biti najbolja operacija, budući su za neke tipove problema pogodnije originalne, standardizirane varijable ili varijable transformirane u image oblik. Međutim, u ovaj čas, upotrebljena metoda se smatra jednom od najoptimalnijih za transformaciju bazičnih podataka koji su već po definiciji vrlo kompleksni. Iako svrha primijenjene metode u suštini nije bila provjera hipotetskog modela, već jednostavno utvrđivanje latentnih dimenzija koordinacije na osnovu testova kolekcioniranih po tom modelu, ova se metoda može smatrati pogodnom za generiranje novog, pouzdanijeg modela funkcioniranja mehanizama odgovornih za reakcije tipa koordiniranih pokreta.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA KOORDINACIJE

Premda su istraživanja motoričke sposobnosti koju najčešće nazivaju koordinacijom započela relativno davno (McCloy, 1934), pregled radova koji će biti prezentirani u prvom dijelu ovog poglavlja ograničen je, uglavnom, na novije radove. Ovo

zbog toga što je funkcionalna osnova koordinacije, po svemu sudeći, kompleksnija od funkcionalne osnove bilo koje druge motoričke sposobnosti, zbog čega su novija eksperimentalna, laboratorijska, pa i teoretska istraživanja funkcija centralnog nervnog sistema pri izvođenju kompleksnih motoričkih zadataka osnov za diskusiju i o samoj egzistenciji sposobnosti, označene kao koordinacija. Nadalje, ovi su radovi u biti osnov i za diskusiju o rezultatima velikog broja istraživanja relacija između koordinacije i kognitivnih, pa i konativnih dimenzija ličnosti. Kompleksnost regulativnih mehanizama koji su odgovorni za komplicirane pokrete pretpostavlja višestruku aktivnost velikog broja regulacionih i kontrolnih uređaja u centralnom nervnom sistemu, a vjerojatno i egzistenciju nekog mehanizma koji koordinira rad ovih uređaja; ili bar egzistenciju nekog mehanizma čiji je zadatak da integrira seriju aferentnih impulsa koji pristižu različitim aferentnim kanalima, te integrira i sinhronizira impulse koji prenose naredbe efektorskom sistemu. U prilog ovim teoretskim razmatranjima, koja su često bila prisutna u radu Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975, (o kojem će kasnije biti opširnije diskutirano), govori Hrizmanova (1973), koja kori velikog mozga pridaje glavnu odgovornost za regulaciju svih, a posebno kompleksnih motoričkih zadataka. Značaj aktivnosti kore velikog mozga isti autor navodi u drugom istraživanju (1973), ističući da je povezanost biopotencijala projekcionih i asocijativnih struktura kod treniranih bolja nego kod netreniranih, zatim da je kod djece koja se bave sportom biopotencijal jači, redovitiji i bržeg ritma, i da su korelacije između niže tjemene oblasti i drugih centara veće kod lijeve, nego kod desne polutke kore velikog mozga. Ovaj posljednji zaključak Hrizmanove čini se posebno važnim za istraživanja regulativnih mehanizama za izvođenje kompliciranih motoričkih zadataka, budući da dopušta hipotezu o lociranju integrativnih mehanizama na lijevu hemisferu kore velikog mozga. S druge strane, Koljcova, 1973, podređuje razvoj viših moždanih funkcija razvoju motorike, smatrajući da od tog razvoja ovisi razvoj najvažnijih funkcija mozga. Utvrdila je, naime, da postoji zavisnost formiranja integrativnih centara mozga od stupnja uključivanja kinestetike kod jednogodišnje djece. Ovo istraživanje ukazuje na mogućnost razvoja sposobnosti regulacije kretanja razvijanjem elementarnijih motoričkih sposobnosti, ali je teško pretpostaviti do kada razvoj integrativnih centara mozga može pratiti fazu razvoja motorike, posebno koordinacije, koja svoju stabilizaciju postiže relativno rano.

Nebes je, 1974, utvrdio da pri kontroli motornih funkcija moždana hemisfera, koja je dominantna za rješavanje određenih tipova problema, preuzima kontrolu nad motoričkim funkcijama i onih dijelova tijela koje inače kontrolira suprotna hemisfera. Izgleda da se specijalizacija hemisfera u kognitivnim funkcijama ne sastoji samo u tome što je lijeva hemisfera odgovorna pretežno za verbalne, a desna pretežno za spacijalne funkcije, već prije svega u tome što se lijevi mozak ponaša kao analitički mozak i pretežno je odgovoran za identifikaciju elemenata strukture (pri čemu su verbalne operacije nužne da bi se ostvarila operacija apstrakcije), dok se desni mozak ponaša kao uređaj za sintezu (pri čemu se spacijalne sposobnosti mogu smatrati samo modelom neposrednih sintetičkih reakcija).

Značajan doprinos pokušajima određivanja funkcija centralnog nervnog sistema pri motoričkoj aktivnosti dao je Bernstein (1947) u svom teoretskom modelu regulacije motoričkih funkcija. Koordinirajuću aktivnost centralnog nervnog sistema Bernstein locira na pet nivoa: nivo refleksnog luka, nivo medule oblongate, nivo malog mozga, subkortikalni nivo i kortikalni nivo. Kolateralne veze između centara koji funkcioniraju na ovih pet razina objašnjavaju autorovu pretpostavku o egzistenciji dviju komponenata kod rješavanja kretnih zadataka, za koje se naizgled čini da egzistiraju samo na posljednje dvije razine centralnog nervnog sistema. Radi se o komponenti ekstrapoliranja promjene situacije za određeno vrijeme unaprijed, na osnovu stečenih informacija, i o komponenti programiranja koja na najoptimalniji način treba dovesti do cilja. Sličan, nešto dorađen model motoričkih funkcija predlaže Čhaidze (1970). Programiranje aktivnosti koja na najbolji mogući način dovodi do cilja autor pripisuje funkcioniranju tzv. vanjskog regulacionog kruga, odnosno odlučujućoj ulozi kore velikog mozga. Retikularna formacija koja zatvara krug sa nižim razinama regulacije kretanja predstavljala bi tzv. unutrašnji regulacioni krug, koji bi trebao biti odgovoran za automatizirane sinergijske mišićne reakcije. Vrlo je vjerojatno da Čhaidzeovi regulacioni krugovi stvarno funkcioniraju i to u skladu s autorovim pretpostavkama, koje su, doduše, samo na nivou teoretskih razmatranja, ali neka eksperimentalna istraživanja (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; Kurelić i suradnici, 1975; Tkalčić, 1975; Pavlin, 1975) dozvoljavaju dopunjavanje ovog modela u smislu uske povezanosti funkcioniranja vanjskog i unutrašnjeg regulacionog kruga, pri čemu jezgre retikularne formacije povezuju ove krugove vršeći ulogu integratora.

Za razliku od istraživanja koja su tretirala problem snage, brzine, ravnoteže i ostalih psihomotornih sposobnosti, istraživanja faktora koordinacije relativno su malobrojna. Ipak, pojavljuju se relativno rano i to već 1934. kada McCloy uvodi termin „koordinacija velikih mišićnih skupina". Uglavnom svi autori koji su se bavili ovim problemom pojam koordinacija poistovjećuju sa sposobnošću izvođenja kompliciranih motoričkih radnji. Neki autori uvode još i topološku podjelu ove sposobnosti (na koordinaciju nogu, ruku ili cijelog tijela), a neki uvode još i njene različite akcione podjele. Ove posljednje su veoma heterogene kod

različitih autora, kao što su, uostalom, veoma heterogeni i instrumenti koji su bili upotrebljeni za mjerenje ovih sposobnosti, kao i metode kojima su ovi različiti akcioni faktori koordinacije dobijeni. Ipak, u svakom slučaju, ova istraživanja odbacuju bilo kakvu sumnju u egzistenciju posebnih dimenzija o kojima ovisi sposobnost izvođenja kompliciranih motoričkih zadataka. Vrlo je vjerojatno da razlog za različite interpretacije u suštini istog fenomena leži u pretežno strukturalističkom pristupu autora istraživanja područja motoričkih sposobnosti uopće. Ovaj pristup, karakterističan uglavnom za autore koji pripadaju anglo-saksonskoj školi, zapostavlja analizu funkcionalne osnove motoričkih fenomena, pridajući značaj samo taksonomizaciji manifestnih indikatora različitim faktorskim postupcima. Naravno, nema sumnje da je broj manifestacija neke sposobnosti praktički neograničen, pa je višestruk i broj njihovih kombinacija. Pri tom se te kombinacije mogu različito i interpretirati; u pravilu, u skladu sa zajedničkim karakteristikama manifestacija koje pripadaju svakom pojedinom, tako definiranom taksonu. Međutim, broj funkcionalnih mehanizama koji su odgovorni za varijabilitet mnogobrojnih motoričkih manifestacija bez sumnje je ograničen, ali je zato identifikacija samih funkcionalnih mehanizama poseban, još uvijek neriješen problem koji zaokuplja onu skupinu autora čija su istraživanja latentne strukture motoričkih sposobnosti više funkcionalno, a manje strukturalistički orijentirana.

Služeći se, uglavnom za današnja shvaćanja, vrlo primitivnim tehnikama Cureton (1947), Cumbee (1953), i Hempel i Fleishman (1955), izolirali su faktor generalnog karaktera koji su identificirali kao opći faktor koordinacije („Gross Body Coordination"). Isto tako je Ismail sa suradnicima u više navrata izolirao faktor koji je interpretirao kao „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").

Najveći broj faktorski orijentiranih istraživanja najčešće je imao globalni pristup problemu motoričkih sposobnosti, pri čemu je koordinacija tretirana kao jedan ili više faktora izoliranih između ostalih faktora motorike. Iako ova istraživanja nesumnjivo potvrđuju egzistenciju posebnih sposobnosti koje pripadaju području koordinacije, daju malo informacija o njihovoj funkcionalnoj osnovi. Tako je Larson (1941) primijenio različite motoričke testove na dva uzorka ispitanika (prva je skupina bila selekcionirana obzirom na motorički status, dok je druga reprezentirala normalnu populaciju). U obje skupine izolirani su faktori koordinacije, agilnosti cijelog tijela i motoričke edukatibilnosti*, između faktora dinamičke snage, motoričke eksplozivnosti i abdominalne snage.

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

Faktor koordinacije izoliran je i u radu Momirovića i suradnika (1970), ali samo na uzorku učenika, dok je na uzorku učenica ovaj faktor bio više saturiran mjerama ravnoteže. Ovo ukazuje na kompleksnost te dimenzije i poteškoće s kojima se autori susreću u pokušajima da je izmjere na različitim uzorcima ispitanika, za razliku od faktora eksplozivne snage, repetitivne snage i kardiovaskularne efikasnosti, koji su izolirani na oba uzorka ispitanika.

Hijerarhijsku strukturu koordinacije pretpostavljao je već Guilford (1953); koordinacija ruku i nogu, kao primarni faktori, po ovom autoru su podređeni generalnom faktoru koordinacije.

Međutim, detaljniji uvid u hijerarhijsku strukturu motoričkih sposobnosti, pa uz to i koordinacije, sa hipotezama o funkcionalnoj osnovi regulacije motoričkih aktivnosti, pružaju istraživanja novijeg datuma.

Tako su Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Štalec (1975) faktorizirali 41 motorički test primijenjen na uzorku 11, 13, 15 i 17 godišnjih učenika i učenica. Izolirani faktori interpretirani su kao regulacija intenziteta ekscitacije, regulacija trajanja ekscitacije, faktor strukturiranja kretanja, te faktor funkcionalne sinergije i regulacije tonusa. Autori smatraju da je faktor regulacije intenziteta ekscitacije odgovoran za varijabilitet testova eksplozivne snage, a da je faktor regulacije trajanja ekscitacije odgovoran za varijabilitet testova repetitivne i statičke snage. Faktor funkcionalne sinergije i regulacije tonusa bio bi odgovoran za varijabilitet testova fleksibilnosti, testova brzine cikličkog tipa (unilateralni pokreti), te nekih testova ravnoteže, dok bi najširi dijapazon regulacije obuhvaćao faktor strukturiranja kretanja. Njemu bi trebali biti podređeni svi primarni faktori koordinacije, zatim brzina kod koje učinak zavisi o alternativnoj inervaciji, ravnoteža (točnije proces aferentacije i reaferentacije), te preciznost. Identične rezultate dobila je N. Viskić-Štalec (1974) na uzorku petnaestogodišnjih učenica.

Za sada najveću količinu informacija o hijerarhijskoj strukturi motoričkih sposobnosti uopće, pa zato i latentnoj strukturi koordinacije, odnosno određivanju njene pozicije u hijerarhijskoj strukturi ostalih motoričkih sposobnosti, sadrži istraživanje Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momi-

---

* Iako autor ova tri faktora navodi kao nezavisne latentne dimenzije, neka kosokutna faktorska solucija, da je kojim slučajem bila primijenjena, vjerojatno bi ukazala na povezanost tzv. koordinacije, agilnosti i motoričke edukatibilnosti, kao što bi možda ukazala i na egzistenciju jednog, njima nadređenog faktora.

rovića (1975). Opseg ovog rada, definiran brojem ispitanika, brojem mjernih instrumenata, metrijskim karakteristikama mjernih instrumenata i metodološkim postupcima za obradu rezultata, dozvoljava njegovo uvrštavanje u grupu fundamentalnih istraživanja na području kineziologije. Dobijeni rezultati i neriješeni problemi pri utvrđivanju strukture motoričkih sposobnosti koji iz ovog rada proističu poslužili su kao osnov za konstrukciju i metodološki pristup kod pokušaja da se utvrdi struktura koordinacije. Zbog toga će i ovaj rad obuhvatiti znatno veći dio poglavlja o dosadašnjim istraživanjima nego ostale reference, premda autor nema namjeru da umanjuje njihov znanstveni značaj, kao ni njihov doprinos pri konstrukciji i realizaciji istraživanja strukture koordinacije.

Pored osnovnog cilja da se utvrdi hijerarhijska struktura motoričkih sposobnosti, autori (Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović) postavili su sekundarni, ali ne manje važan cilj da se provjeri hipotetski model koji je proistekao iz ranijeg istraživanja (Kurelić i suradnici, 1975) motoričkih sposobnosti. Ovaj model je pretpostavljao četiri razine. Prva je više pripadala klasi strukturalnih, a ostale tri, uz znatna ograničenja koja proističu iz nedovoljnih informacija o funkcijama regulacionih mehanizama nervnog pa čak i efektorskog sustava, i nedostatnosti eksplorativnih i konfirmativnih metoda faktorske analize, klasi modela ekvivalentnih funkcionalnim modelima. Prva razina predloženog modela pretpostavljala je postojanje slijedećih primarnih motoričkih sposobnosti:

1) koordinacija ruku
2) koordinacija nogu
3) koordinacija tijela
4) brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka
5) reorganizacija stereotipa gibanja
6) agilnost
7) koordinacija u ritmu
8) brzina učenja novih motoričkih zadataka
9) frekvencija jednostavnih pokreta
10) brzina jednostavnih pokreta
11) fleksibilnost
12) ravnoteža s otvorenim očima
13) ravnoteža sa zatvorenim očima
14) preciznost ciljanja
15) preciznost gađanja
16) eksplozivna snaga
17) sila mjerena dinamometrom
18) repetitivna snaga ruku i ramenog pojasa
19) repetitivna snaga nogu
20) repetitivna snaga trupa
21) statička snaga ruku i ramenog pojasa
22) statička snaga nogu
23) statička snaga trupa.

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 dijelom na mehanizme koji reguliraju tonus muskulature, relaksaciju antagonista, sinergije, procese aferentacije i reaferentacije i integracije. Ova četiri mehanizma definirana su kao:

1) Mehanizam za strrukturiranje kretanja, definiran kao regulacioni i integrativni sistem koji omogućava formiranje i realizaciju najefikasnijih motoričkih programa i to na osnovu informacija koje pristižu velikim brojem različitih kanala. Pretpostavlja se da je ovaj mehanizam nadređen primarnim faktorima koordinacije, agilnosti i frekvencije jednostavnih pokreta.

2) Mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa, definiran kao regulativni i integrativni subsistem koji kontrolira istovremeno redoslijed, omjer i intenzitet uključivanja i isključivanja motoričkih jedinica antagonista i agonista, kao i veličinu sile koja se u njima generira. Pretpostavlja se da je ovaj mehanizam nadređen primarnim faktorima brzine jednostavnih pokreta, fleksibilnosti, ravnoteže i preciznosti.

3) Mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije definiran kao regulacioni i integrativni subsistem koji je odgovoran za istovremeno aktiviraizvedenim ili pokušanim pokretima. Ovaj mehanizam bi trebao biti nadređen primarnim faktorima eksplozivne snage i sile mjerene dinamometrom. nje maksimalnog broja motoričkih jedinica pri

4) Mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije, definiran kao regulacioni i integrativni subsistem koji je odgovoran za optimalno iskorištavanje energetskih potencijala za vrijeme dugotrajnog rada. Autori su smatrali da je ovaj mehanizam nadređen primarnim faktorima repetitivne i statičke snage.

Treću razinu modela autori navode više kao hipotetski konstrukt, budući su rezultati istraživanja (Kurelića i suradnika, 1975), iz kojeg je proistekao ovaj model, dali samo naslutiti i egzistenciju mehanizama višeg reda, definiranih kao:

1) Mehanizam za regulaciju kretanja, koji bi bio nadređen mehanizmima za strukturiranje kretanja i za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju.

2) Mehanizam za energetsku regulaciju, koji bi bio nadređen mehanizmima za regulaciju intenziteta i za regulaciju trajanja ekscitacije.

Za provjeru ovog modela i za eventualnu konstrukciju novog, funkcionalnog modela koji bi ukazao na hijerarhijsku strukturu psihomotornih sposobnosti, autori su primijenili bateriju od 110 mjernih instrumenata na uzorku od 693 klinički zdrava ispitanika, muškog spola, starih od 19 do 27 godina.

Analiza latentne strukture motoričkih dimenzija izvršena je u skladu s hijerarhijskim modelom te strukture u prostoru prvog, drugog i trećeg reda. Kao postupak za utvrđivanje latentne strukture primijenjena je orthoblique trasformacija značajnih glavnih komponenata, pri čemu je broj značajnih glavnih komponenata matrice interkorelacija, prethodno reskalirane na antiimage

metriku, određen prema Guttman-Kaiserovoj donjoj granici broja značajnih latentnih dimenzija. Po ovom kriteriju izolirana su 24 primarna faktora koje autori nisu bili u stanju interpretirati u skladu s prvom razinom hipotetskog modela. Struktura ovih faktora bila je znatno kompleksnija i kod nekih je zahtijevala u većoj mjeri funkcionalnu nego strukturalnu analizu. Faktori su interpretirani kao:

1) brzina rješavanja kompleksnih motoričkih problema
2) motorička informiranost
3) funkcionalna koordinacija primarnih motoričkih sposobnosti
4) brzina jednostavnih pokreta
5) sposobnost za realizaciju 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
12) agilnost
13) eksplozivna snaga
14) faktor dual — bočni i čeoni raskorak
15) motorna edukatibilnost
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.

Slabu pregnantnost mnogih izoliranih primarnih faktora i osrednju jednostavnost njihove strukture autori navode kao razlog za oprezan pristup faktorima drugog reda. Izgleda da je Guttman-Kaiserov kriterij hiperfaktorizirao ovaj prostor omeđivši ga sa šest latentnih dimenzija osrednje jednostavnosti.

Prvi faktor u prostoru drugog reda identificiran je kao mjera motoričke inteligencije. Smatra se odgovornim za koordinirano funkcioniranje motoričke kore i retikularne formacije, tj. za efikasnost u rješavanju motoričkih problema i sticanju novih motoričkih informacija, ali i za kontroliranu primjenu mišićne sile pri rješavanju kompleksnih motoričkih zadataka.

Drugi faktor je, bez ikakvih ograničenja, interpretiran kao generalni faktor tjelesne snage. Treći faktor je bio sukladan onome, što se u različitim teoretskim modelima naziva funkcionalna efikasnost unutarnjeg regulacionog kruga. Taj je regulacioni krug odgovoran za ontogenetski i filogenetski starije, jednostavnije, primitivnije, ali i efikasnije motoričke automatizme, ovisne, uglavnom, o efikasnosti sistemskih programa u primarnim motoričkim centrima subkortikalne razine.

Četvrti faktor, interpretiran kao generalni faktor brzine, smatra se odgovornim za efikasnost onih primarnih regulacionih mehanizama koji determiniraju sve faktore prvog reda kod kojih je brzina izvođenja motoričkih zadataka manifestni sadržaj varijabli koje ih definiraju.

Peti i šesti faktor su autori smatrali rezidualnim faktorima koji svoju egzistenciju duguju efektu hiperfaktorizacije.

Od tri faktora u prostoru trećeg reda bilo je moguće interpretirati samo prvi. Taj se faktor ponašao kao generalni faktor motorike, koji je posljedica cjelovitosti nervnog sustava i perifernih subsistema i koordiniranog funkcioniranja regulacionih mehanizama o kojima ovisi motorička efikasnost.

Dobijena hijerarhijska struktura motoričkih sposobnosti bila bi vjerojatno mnogo jasnija bez efekata hiperfaktorizacije.

Kao što je vidljivo iz ovih rezultata, primarni faktori koordinacije pozicionirani na prvoj razini modela izgubili su ne samo početni topološki, nego i akcioni karakter, formirajući nove strukture u primarnom, pa zatim i u sekundarnom prostoru. Zbog toga su autori kod analize primarnih faktora djelomično morali napustiti striktno strukturalističku orijentaciju definiranu hipotetskim modelom.

Nije od manjeg značaja ni istraživanje kanoničkih relacija između sposobnosti koje zavise o energetskoj regulaciji i sposobnosti koje zavise o regulaciji kretanja koje su (1975) proveli Šturm i S. Horga. Autori su analizirali 11 parova značajnih kanoničkih faktora, pri čemu je od posebnog značaja veličina povezanosti prvog para kanoničkih faktora (.87), interpretiranih kao strukturiranje kretanja i regulacija intenziteta ekscitacije. Ova povezanost je objašnjena djelovanjem jednog generalnog mehanizma nadređenog i jednoj i drugoj motoričkoj sposobnosti.

Nasuprot relativno velikom broju autora koji su se bavili utvrđivanjem strukture motoričkih sposobnosti i koji su na neki način potvrdili egzistenciju psihomotornog faktora koordinacije, malo je onih koji su područje analize ograničili samo na problem strukture koordinacije. Poteškoće oko konstrukcije pouzdanih mjernih instrumenata, kao i nedostatak informacija o nekim funkcijama centralnog nervnog sistema koje su neophodne za poznavanje regulacije kompleksnih pokreta, vjerojatno su osnovni razlog „izbjegavanja" autora da se pozabave upravo problemom koordinacije. Ovi razlozi imaju dovoljnu težinu da opravdaju one koji su područje svog interesa usmjerili na druge psihomotorne sposobnosti, ali teško mogu opravdati one koji su, svijesni poteškoća, prihvatili rizik utvrđivanja strukture koordinacije. Ovi posljednji su ,naime, u najboljem slučaju pokušali riješiti problem konstrukcije pouzdanijih testova za procjenu sumnjivo definirane sposobnosti

koordinacije, ali su vrlo površno ili nikako odredili strukturu funkcionalnih mehanizama koji su djeluju u varijabilitetu tih testova. Jedan od razloga za haos koji u ovaj čas postoji u istraživanjima koordinacije je i odsustvo bilo kakvih teoretskih modela hipotetske strukture ove sposobnosti, pa su imena faktora koordinacije kojima je pripisivan smisao sposobnosti često bila artefakt sadržaja testova koji su ušli u analizu. Rezultat ovih pokušaja je veliki broj izoliranih faktora koordinacije raznoliko definiranih, različito identificiranih, sumnjive faktorske jednostavnosti i pouzdanosti. Prigodan primjer je istraživanje F. Cumbee, Meyera i Petersona (1957) koji su, faktorizirajući testove koordinacije, izolirane faktore mogli interpretirati kao balansiranje predmetima, brzina promjene pravca ruku i nogu, brzina promjene pravca tijela i faktor ravnoteže. Nema sumnje da sva ova četiri faktora u suštini odgovaraju klasičnoj definiciji koordinacije (sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka), ali istovremeno prvi i četvrti odgovaraju i klasičnim definicijama ravnoteže, a drugi i treći klasičnoj definiciji agilnosti. Prema tome, iako se ova interpretacija ni u kom slučaju ne može shvatiti kao propust ili neobaviještenost autora, ona je klasičan primjer zbrke koja vlada u istraživanjima strukture koordinacije.

Šarenilo strukture koordinacije potvrdilo je i istraživanje Metikoša i A. Hošek (1972). Dvadeset osam testova konstruiranih s namjerom da mjere tri različita tipa psihomotorne sposobnosti, generalno definirane kao koordinacija, faktorizali su, omeđivši prostor koordinacije ne sa tri, što bi bilo u skladu s njihovim hipotezama, nego s deset latentnih dimenzija*. Šest faktora koje je uopće bilo moguće interpretirati identificirano je kao koordinacija pokreta čitavog tijela, koordinacija ruku, brzina učenja kompleksnih motoričkih zadataka, reorganizacija motoričkih stereotipa, koordinirano izvođenje zadanih pokreta u ritmu i brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka. Pored striktno fenomenološkog pristupa analizi testova koordinacije, autori i sami napominju neke nedostatke ovog istraživanja (mali broj ispitanika i to selekcioniranih obzirom na motorički status) savjetujući oprez kod prihvaćanja dobijenih rezultata.

Značajniji doprinos poznavanju latentne strukture testova konstruiranih kao kompleksni motorički zadaci dala je N. Viskić-Štalec (1973). Dvadeset dva ovakva testa podvrgla je image analizi, pri čemu je upotrebljen DELTA kriterij za broj značajnih glavnih osovina. Već kod interpretacije faktora vidljiv je pokušaj autora da identificira funkcionalnu osnovu regulacije kompleksnih pokreta, dok je kod fenomenološke interpretacije, koja je kod nekih faktora bila, izgleda, jedino moguća, odustala od stereotipa identifikacije dimenzija. Pet izoliranih faktora interpretirano je naime, kao sposobnost izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, sposobnost izvođenja brzih manje kompleksnih radnji, koje se pretežno izvode donjim ekstremitetima, sposobnost reguliranja tonusa kod dinamičkih motoričkih zadataka i sposobnost reguliranja općih toničkih reakcija koje su značajne za izvođenje sporih pokreta sa maksimalnom amplitudom. Jedan faktor je ostao neinterpretiran, budući da ga je definirao samo jedan test. U ovom radu je učinjen i pokušaj određivanja hijerarhijske strukture sistema za strukturiranje kretanja. U prostoru drugog reda izolirane su dvije dimenzije interpretirane kao mehanizam za strukturiranje kretanja i mehanizam funkcionalne sinergije i regulacije kretanja. Treba još napomenuti da je ovo istraživanje provedeno na uzorku djevojaka starih 17 godina.

Postoje i autori koji povezuju koordinaciju sa sposobnošću realizacije određenih pokreta upravo u određeno, pravo vrijeme, tzv. „timingom". Praktički ne postoje istraživanja kojima je bio cilj utvrđivanje egzistencije upravo ove sposobnosti, posebno u sklopu testova koordinacije. Međutim, postoje pokušaji da se ova sposobnost ograniči od sposobnosti definirane kao vrijeme reakcije, budući je postojala tendencija povezivanja, ili čak poistovjećivanja ova dva tipa reakcija. Tako je Henry, 1961, utvrdio veoma malu povezanost između brzine pokreta i vremena reakcije, a slične rezultate je dobio i Grose, 1964. S druge strane, Ammons je, 1955 (prema Cumbee, 1971), utvrdio porast sposobnosti timinga u funkciji dobi, analizirajući uzrast od 3, 6, 9, 11 i 12 godina kod dječaka i djevojčica. Pored toga je utvrdio da su u ovoj sposobnosti dječaci superiorniji od djevojčica.

Rezultati Grosea (Grose, 1964) pokazuju također da se sposobnost timinga može bitno popraviti u toku treninga, ali samo u slučaju kad se radi o pokretima cijelog tijela, a ne ruku ili nogu.

Još je Fleishman, 1955, definirao koordinaciju kao „motoričku inteligenciju". Ukoliko su je uopće prihvatiti kineziolozi, a posebno psiholozi, prihvatili su je sa sumnjom, koja se danas može više pripisati rigidnosti i jednih i drugih, ali i nedostatnim informacijama o fiziološkoj, psihološkoj i kineziološkoj strukturi koordinacije. Međutim, nakon što su Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović, 1975, prvi faktor u prostoru drugog reda interpretirali kao motoričku inteligenciju, autor ovog istraživanja smatra da je potrebno dobar dio ovog poglavlja posvetiti radovima koji su trebali utvrditi relacije između nekih motoričkih sposobnosti, posebno koordinacije, i kognitivnih sposobnosti.

Tako su Kirkendall i Gruber, 1970, na učenicima i učenicama srednje škole, starih 14—17 godina, primjenili bateriju motoričkih i bateriju kognitivnih testova. Motoričku bateriju sačinja-

* doduše bio je upotrebljen Guttman-Kaiserov kriterij za broj značajnih glavnih komponenata, koji često tendira hiperfaktorizaciji, i oblimin transformacija glavnih komponenata.

vali su: sprint na 50 yardi, trčanje na 1000 yardi, poskoci u mjestu, snaga stiska šake, podizanje do sjeda i šest testova koordinacije ruku i nogu. Kognitivna baterija sastojala se od Kuhlman-Andersonovog testa, verbalnog i numeričkog Stanford Academic Achievement testa i skale kristalizirane inteligencije iz baterije High School Personality Inventory. Kanonička korelacija između ova dva skupa varijabli iznosila je .55. Prva (i jedina značajna kanonička varijabla) u prostoru motorike bila je definirana testovima sprint na 50 yardi, poskoci lijevo i desno (test koordinacije), „ruke i noge zajedno" (test koordinacije) i poskoci u mjestu. Maksimalnu projekciju na prvu kanoničku varijablu u kognitivnom prostoru imala je skala kristalizirane inteligencije. Nastavak ovog istraživanja pokazao je, međutim, da nije samo koordinacija bitno saturirana kognitivnim sposobnostima, nego i ostale motoričke sposobnosti obuhvaćene ovim radom. Naime, prva kanonička korelacija između testova koordinacije i kognitivnih varijabli iznosila je .44, dok je neznatno manje (.42) inzosila prva kanonička korelacija između testova motorike bez testova koordinacije i kognitivnih testova.

Ismail, Kane i Kirkendall su, 1969, faktorizirali 23 varijable kinestetike, koordinacije balansiranja, varijable ličnosti i varijable za procjenu intelektualnih sposobnosti.

Osam izoliranih faktora interpretirani su kao intelektualni razvoj, koji je bio saturiran i testovima koordinacije, zatim koordinacija donjih udova, faktor kojeg autori navode kao „utjecaj veličine na dinamičku ravnotežu", a koji više liči na faktor mase tijela, brzinu i snagu donjih udova, kinestetičku memoriju ruku, statičku ravnotežu na podu i opći motorički razvoj. U ovom slučaju je posebno zanimljiv prvi faktor gdje su testovi inteligencije i testovi koordinacije omeđivali zajednički latetni prostor.

Ismail i Gruber su, 1967, utvrdili da su motoričke sposobnosti dobri prediktori intelektualnog nivoa. Jedan od bitnih rezultata je da se prognostička vrijednost motoričkih sposobnosti smanjuje nakon parcijalizacije testova koordinacije, dok parcijalizacija ravnoteže ne mijenja bitno prognostičku vrijednost za intelektualni nivo. Pored koordinacije ravnoteža je bila dobar prediktor samo u skupini žena i u skupinama s prosječnom i ispodprosječnom inteligencijom. Međutim, u skupini ispitanika s natprosječnom inteligencijom ravnoteža je bila bolji prediktor intelektualnog nivoa od koordinacije. S druge strane, dob, eksplozivna snaga, brzina i opći faktor snage nisu imali dobru prediktivnu vrijednost za intelektualni nivo.

Povezanost između sposobnosti učenja novih motoričkih zadataka i nekih kognitivnih karakteristika utvrđena je relativno rano, kada je Kulcinski, 1945, ustanovio pozitivnu korelaciju između raznih nivoa inteligencije i učenja osnovnih motoričkih zadataka. Povezanost je bila to veća što je bio veći intelektualni nivo ispitanika. U prilog ovome djelomično govore i rezultati Twininga, 1949, koji ukazuju na to da mentalni trening (zamišljanje gibanja) dovodi do poboljšanja nekih motoričkih vještina, premda ne u onoj mjeri kao fizički trening.

McCloy, 1946, pretpostavlja da se uspješni i brzi razlikuju od prosječnih igrača po stupnju sportske inteligencije (iako smatra da ne postoje validni instrumenti za procjenu ovog tipa inteligencije). Dobijena je i nulta korelacija između apstraktne i sportske inteligencije, dok je povezanost između motoričkih sposobnosti i vizualne spacijalizacije iznosila čak .70. I Holjevac je, 1975, utvrdio da su vrhunski jugoslavenski košarkaši 1,5 do 3 standardne devijacije iznad prosjeka normalne populacije u spacijalnim, perceptivnim, verbalnim i numeričkim testovima inteligencije.

Ipak, potrebno je navesti i podatak da je Brace u dva navrata (1941 i 1948) utvrdio da učenje osnovnih motoričkih vještina nije i mjera opće sposobnosti učenja, odnosno da ne postoji značajna povezanost između inteligencije i umješnosti u motoričkim kretnjama. Zanimljivo je da je u grupi ispitanika sa sniženim intelektualnim nivoom korelacija inteligencije sa učenjem kretanja bila viša nego u grupi ispitanika s normalnim intelektualnim nivoom.

Postoje osnovane pretpostavke da motoričke sposobnosti, a osobito sposobnosti izvođenja kompleksnih pokreta, nisu nezavisne i od nekih konativnih osobina. Rezultati navedeni u ovom dijelu poglavlja potvrđuju već u nekoliko navrata potrebu za utvrđivanjem fizioloških mehanizama koji su u osnovi pojedinih motoričkih sposobnosti, budući je predrasuda o nezavisnosti funkcija ljudskog organizma već davno napuštena, ili je to barem trebala biti.

Yates (prema Eysenck, 1960) navodi pregled dotadašnjih istraživanja relacija motoričkih sposobnosti i patoloških modaliteta ponašanja. Autor navodi rezultate niza istraživanja u kojima je pouzdano utvrđeno da kronični shizofrenici imaju sporije vrijeme jednostavne psihomotorne reakcije od svih drugih psihijatrijskih grupa. Također je utvrđeno da su shizofreni pacijenti sporiji u kratkim nepravilnim nego pravilnim intervalima pokreta, ali su kod dužih pravilnih intervala brži nego kod nepravilnih. U brzini tapinga psihotici su značajno sporiji od normalnih i od manično depresivnih, a kronični shizofrenici sporiji od normalnih i neurotika. Dalje, brzina lijeve i desne ruke ne diferencira značajno neurotike, psihotike i normalne ,ali su kod rada obje ruke zajedno psihotici najsporiji.

Kod analize kompleksnih motoričkih reakcija (Lurijeva tehnika asocijacije riječi i pokreta ruku) utvrđeno je da poremećaji rada desnom rukom bolje diferenciraju psihotike od neurotika nego poremećaji rada lijevom rukom. Utvrđeno je također da psihotici pokazuju veću dezorganizaciju pokreta nego neurotici, a da su kod crtanja u ogledalu bitno sporiji od normalnih i neurotika. Tes-

tovi spretnosti ruku dobro su diskriminirali psihotike od normalnih. Na osnovu ovih rezultata Yates zaključuje da psihotici, u usporedbi s normalnima, pokazuju značajnu dezorganizaciju i u jednostavnim i u kompleksnim motoričkim zadacima, te da različiti motorički testovi mogu dobro diskriminirati psihotike od neurotika.

Pokušaji da se utvrdi povezanost između koordinacije i morfoloških karakteristika nisu pokazali osobite rezultate. Ova je povezanost uglavnom bila niska, za razliku od testova snage, fleksibilnosti i ravnoteže, koji su u pravilu bili visoko saturirani morfološkim karakteristikama.

Momirović, Medved, Horvat i V. Pavišić su 1969, utvrdili da testovi apsolutne snage u znatnoj mjeri ovise o cirkularnim dimenzijama trupa i udova i masi tijela. Testovi relativne snage, međutim, bili su negativno povezani s potkožnim masnim tkivom i drugim tkivima koja za određeni tip gibanja predstavljaju balastnu masu. Testovi brzine, koordinacije i preciznosti u znatno manjoj su mjeri bili povezani s morfološkim karakteristikama, premda su sve relacije bile statistički značajne.

N. Viskić Štalec je, 1974, u radu u kojem je između ostalih izolirala i faktor strukturiranja kretanja, utvrdila značajnu ,ali logički negativnu povezanost između ovog faktora i sistema antropometrijskih dimenzija.

Treba napomenuti da je u istom istraživanju dobijena i značajna pozitivna povezanost između faktora strukturiranja kretanja i sistema latentnih dimenzija regulacije intenziteta ekscitacije i regulacije trajanja ekscitacije. Ova povezanost je pripisana subordinirajućem utjecaju centralne regulacije.

3. UZORAK ISPITANIKA

Budući je cilj ovog istraživanja utvrđivanje latentne strukture koordinacije, kao aproksimativno normalno distribuirane ljudske sposobnosti, uzorak ispitanika je izvučen iz populacije one dobi za koju se pretpostavlja da se nalazi u stacionarnoj fazi razvoja motoričkih sposobnosti. Zbog toga je populacija iz koje je izvučen ovaj uzorak definirana kao populacija osoba muškog spola, pismenih, starih između 19 i 27 godina, stanovnika i državljanja naše zemlje, klinički zdravih i bez oštećenja lokomotornog sustava i bez izrazitih morfoloških aberacija. Nije uvedena nikakva restrikcija u pogledu republičke, teritorijalne ili regionalne pripadnosti, nacionalnosti, socijalnog statusa, naobrazbe i kognitivnih i konativnih dimenzija.

Uzorak je izvučen kao dvoetapni grupni uzorak s optimalnom alokacijom. Zbog prirode grupa na kojima je provedeno ovo istraživanje proporcije ispitanika različite dobi nisu bile jednake. Uzorkom je bilo obuhvaćeno više mlađih nego starijih ispitanika, pa je uzorak ponešto pristrasan u odnosu na populaciju iz koje je izvučen. Prema tome, iako se opravdano pretpostavlja da je koordinacija, kao uostalom i većina motoričkih sposobnosti, u ovom periodu u stacionarnom stanju, generalizacija rezultata bit će moguća samo na onu populaciju koja ima iste karakteristike kao i uzorak na kojem je ovo ispitivanje provedeno.

Efektiv uzorka je 693 ispitanika, a planiran je tako da omogući toliko stupnjeva slobode da se ma koji koeficijent u matrici sklopa, ili ma koji koeficijent korelacije, jednak ili veći od 0.10 može smatrati različitim od nule, s pogreškom zaključivanja od 0.01.

4. UZORAK MJERNIH INSTRUMENATA

Instrumenti za procjenu motorne koordinacije koji su se do nedavno upotrebljavali u istraživanjima i domaćih i stranih autora imali su nekoliko veoma ozbiljnih nedostataka koji su, vjerojatno, bili i jedan od uzroka poteškoća pri utvrđivanju strukture ove psihomotorne sposobnosti. Jedan od tih nedostataka je nesumnjivo proisticao iz neprecizne definicije motorne koordinacije. Konstrukcija testova za procjenu neke sposobnosti ,utemeljena na nedefiniranom pojmu suštine te sposobnosti, teško može proizvesti nešto izuzev instrumenta čiji je predmet mjerenja sumnjiv ili, barem, neizvjestan.

Druga još ozbiljnija primjedba postojećim testovima za procjenu koordinacije, a istovremeno i većini testova za procjenu ostalih psihomotornih sposobnosti, je prigovor njihovoj pouzdanosti, koja je često bila ne samo izrazito slaba, već u većini slučajeva nisu ni učinjeni pokušaji da se utvrde metrijske karakteristike instrumenata, posebno njihova pouzdanost. Ovaj razlog je dobrim dijelom odgovoran i za to 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. Problem je ,naime, u veoma maloj količini informacija koju emitiraju pojedinačni motorički zadaci, a upravo su ti pojedinačni zadaci oni koji su najčešće predstavljali jedan motorički test. Kod ovih, dakle jednoitemskih testova nemoguće je reducirati specificitet ili pogrešku mjerenja, a često je nemoguće, posebno u pogledu specificiteta, točno identificirati njegovu veličinu. Iz ovog proističe da je potrebno konstruirati testove kompozitnog tipa kakvi se rutinski primjenjuju, na pr., u psihološkim istraživanjima kognitivnih i konativnih dimenzija ličnosti. Međutim, konstrukcija motoričkih testova tipa kompozita vrlo je teška, osobito ako su ti testovi namijenjeni rutinskoj upotrebi, Naime, pojedini motorički zadaci traju relativno dugo, iziskuju znatne organizacione i tehničke pripreme, a u nekim slučajevima zahtijevaju i određeni, često maksimalni napor ispitanika.

Najjednostavnija procedura koja omogućava da se ocijeni i reducira pogreška mjerenja je vi-

šestruko ponavljanje određenih motoričkih zadataka. To je moguće izvesti za većinu hipotetskih faktora koordinacije kod kojih je uvježbavanje u toku izvođenja zadataka relativno malo ili neznatno utječe na slijedeće ponavljanje istih zadataka (topološki faktori koordinacije, brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, koordinacija u ritmu). U slučaju testova za procjenu brzine usvajanja novih motoričkih zadataka, gdje bi edukativni učinak testa bio sveden na minimum nakon višestrukog ponavljanja istog zadatka, učinjeni su pokušaji da se konstruiraju testovi s nekoliko na izgled različitih manifestacija istog zadatka, ali koje u osnovi imaju isti specificitet. U oba navedena tipa kompozitnih mjernih instrumenata kod obrade rezultata uzimaju se u obzir rezultati svih dijelova testa, gdje se standardizirani ili normalizirani rezultati u svakom itemu testa projiciraju na prvu glavnu komponentu matrice interkorelacija itema testa. Ovaj način sigurno povećava pouzdanost kako pojedinih mjernih instrumenata, tako i rezultata istraživanja, na osnovu čega bi, naravno, i egzistencija izoliranih latentnih dimenzija koordinacije trebala biti znatno vjerodostojnija.

U ovom istraživanju upotrebljena je baterija od 37 kompozitnih testova za procjenu koordinacije, sastavni dio baterije od 110 instrumenata za procjenu kompletnog psihomotornog prostora, koja je u svom konačnom obliku bila primijenjena u istraživanju Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975*.

Pored preliminarnih istraživanja čiji je cilj bio da utvrde osnovne metrijske karakteristike ovih mjernih instrumenata, od posebnog je značaja rad Momirovića, Štaleca i Wolfa, 1975, koji je također imao cilj da utvrdi pouzdanost konačne baterije od 110 kompozitnih testova motoričkih sposobnosti i to na reprezentativnom uzorku jugoslovenske populacije muškaraca starih 19—27 godina. Utvrđeno je da je za koordinaciju i preciznost, koje je do sada bilo naročito teško pouzdano procijeniti, moguće konstruirati vrlo pouzdane mjerne instrumente. Naime ,autori su bili ugodno iznenađeni (a posebno autori testova koordinacije) utvrdivši vrlo visoke indekse pouzdanosti i ovih kompliciranih motoričkih zadataka. Koeficijenti generalizacije su za gotovo sve testove bili daleko iznad razine koja se u psihometriji smatra prihvatljivom. Posebno su uočeni veći koeficijenti generalizacije kod testova u čijoj varijanci u većoj mjeri sudjeluju viši regulacioni mehanizmi. Ovaj fenomen autori objašnjavaju tendencijom viših regulacionih mehanizama da reduciraju varijabilitet ispitanika pri izvođenju istog motoričkog zadatka, uslijed čega se stabilizira i predmet mjerenja testova. Međutim, napominje se problem adekvatnosti Cronbachovog koeficijenta generalizacije (koji je bio primijenjen u ovom istraživanju) kao mjere pouzdanosti motoričkih testova u kojima stohastički procesi mogu utjecati na rezultate ispitanika u različitim zadacima. Ovo zbog toga što je prva glavna komponenta rotirana tako da maksimizira korelacije upravo s onim zadacima koji imaju najmanju varijancu pogreške, pri čemu je prva glavna komponenta izvedena iz rezultata u dijelovima testa čije su varijance proporcionalne njihovim image varijancama. Testovi u čijoj varijanci sudjeluju viši regulacioni mehanizmi imali su i veće koeficijente reprezentativnosti. Izgleda da su mehanizmi višeg reda manje podložni procesima uvježbavanja ili procesima umaranja.

Budući su u ovom istraživanju upotrebljeni upravo oni testovi koordinacije koji su bili sastavni dio prethodno analizirane baterije od 110 motoričkih testova, u ovom poglavlju će, pored naziva svakog pojedinog testa za procjenu koordinacije, biti navedeni i koeficijenti pouzdanosti i koeficijenti reprezentativnosti testova, utvrđeni u istraživanju Momirovića, Štaleca i Wolfa*.

Unatoč tome što je u radu Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975, odbačen strukturalni model po kojem su taksonomizirani svi motorički testovi, a posebno testovi za procjenu koordinacije, u ovom će poglavlju biti naveden popis testova ponovo u skladu s tim modelom, na osnovu kojega su, uostalom, bili i konstruirani i validirani. Ovo posebno zbog toga što je klasični strukturalni model u pomenutom istraživanju bio odbačen nakon analize faktorske strukture kompletnog motoričkog prostora. Teško je, međutim, unaprijed pretpostaviti da li će i rezultati analize faktorske strukture samog prostora koordinacije zaista biti u skladu s ovim dijelom novog, funkcionalnog modela koji se odnosi upravo na mehanizme za strukturiranje kretanja, tj. na mehanizme odgovorne za reakcije tipa koordiniranih pokreta.

Prema tome, analizirana baterija koja obuhvaća 37 testova hipotetski je namijenjena procjeni faktora koordinacije višeg reda. Pri tom su primarni hipotetski faktori, definirani kao koordinacija cijelog tijela, koordinacija ruku, reorganizacija stereotipa gibanja i agilnosti, zastupljeni sa po 4 mjerna instrumenta; koordinacija u ritmu, brzina usvajanja novih motoričkih zadataka i koordinacija nogu sa po 5, a brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka sa 6 mjernih instrumenata.

Popis svih 37 mjernih instrumenata obuhvaća:

(1) naziv hipotetskog primarnog faktora koordinacije

(2) opis zajedničkih karakteristika testova namijenjenih procjeni svakog primarnog faktora posebno

(3) opis specifičnih karakteristika onih testova kod kojih je to potrebno i moguće navesti.

---

* Procedure pomoću kojih je kolekcionirana ova baterija opisane su u radu pomenutih autora (Kinezologija, vol. 5, br. 1—2, str. 23).

* Pored Cronbachovog indeksa pouzdanosti bit će naveden i koeficijent pouzdanosti izračunan generaliziranim Spearman-Browneovim postupkom.

Pored svakog od testova naveden je njegov redni broj, koji je naveden u tabelama, puni naziv, šifra, te Spearman-Browneov koeficijent pouzdanosti (pod oznakom R), Cronbachov koeficijent generalizacije, tj. indeks pouzdanosti (pod oznakom α) i koeficijent reprezentativnosti (pod oznakom MSA).

Ovdje neće biti naveden opis upotrebljenih testova budući su identični instrumenti opisani u sklopu baterije od 110 testova u pomenutom radu Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975.

1. KOORDINACIJA U RITMU (MKR)

Testovi hipotetski uvršteni u ovu skupinu sastoje se od tri zadatka kod kojih se zahtijeva strukturiranje zadanog slijeda pokreta u jednu ritmičku strukturu. Kod ovih zadataka dolazi do izražaja sposobnost kreacije takvog ritma koji odgovara zadanoj strukturi pokreta. Za razliku od ovih, kod druga dva zadatka određeni slijed pokreta se mora realizirati u skadu sa zadanim, vanjskim izvorom ritma. Također su, za razliku od prve, za ovu skupinu karakteristični potpuno jednaki intervali između svakog pokreta, kao i između pojedinih serija ili oblika pokreta. Ova se baterija testova može smatrati donekle pristrasnom u odnosu na zadatke kod kojih ritam nije potrebno realizirati samo pokretima tipa bubnjanja. Samo je jedan zadatak u bateriji kod kojeg je potrebno realizirati ritam na osnovu relativno komplicirane serije poskoka. Kod ovog zadatka je učinjen pokušaj realizacije plesnog ritma, kakvog su jedino i analizirali neki autori u svojim istraživanjima koordinacije u ritmu (Hiriartborde, 1965).

(8) Neritmičko bubnjanje (MKRBUB)

R_{tt} = .950
α = .966
MSA = .84

Budući da je zadatak u suštini brzinski, moguće je da na rezultat ispitanika u ovom testu utječe i sposobnost brzine izvođenja alternativnih pokreta, a posebno brzina pronalaženja optimalne ritmičke forme koja omogućava brzo i pravilno izvođenje zadanih pokreta.

(12) Bubnjanje nogama i rukama (MKRBNR)

R_{tt} = .932
α = .951
MSA = .75

Pored naglašene potrebe sposobnosti memoriranja redoslijeda pokreta, u ovom se zadatku, kao diskriminirajući činilac, može pojaviti i sposobnost bilateralne kontrole pokreta i donjih i gornjih ekstremiteta.

(16) Poskoci u krugu (MKRPUK)

R_{tt} = .824
α = .897
MSA = .68

Postoji vjerojatnost da u ovom zadatku postižu bolje rezultate oni ispitanici koji zadanu kretnu strukturu percipiraju kao ritmičku strukturu u tročetvrtinskom taktu.

(18) Udaranje po pločama u tri ravni (MKRP3R)

R_{tt} = .968
α = .964
MSA = .75

(29) Udaranje po horizontalnim pločama (MKRPLH)

R_{tt} = .968
α = .951
MSA = .73

2. KOORDINACIJA RUKU (MKA)

Zajednička karakteristika sva četiri testa namijenjena procjeni ovog faktora je, pored izrazite manuelne aktivnosti, i manipulacija manjim objektima. Dva se od tih zadataka izvode samo jednom (boljom) rukom, dok druga dva zahtijevaju aktivnost obje ruke. Opravdano se pretpostavlja (obzirom na rezultate Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975) da na rezultate u ovim testovima znatan utjecaj ima količina i efikasnost prethodno stečenih informacija koje se odnose na manipuliranje loptom.

(5) Amortizacija lopte (MKAAML)

R_{tt} = .923
α = .955
MSA = .75

Pored mehanizma za strukturiranje kretanja znatan utjecaj na rezultat u ovom testu, izgleda, ima i sposobnost regulacije tonusa i sinergijske regulacije.

(13) Vođenje lopte rukom (MKAVLR)

R_{tt} = .914
α = .953
MSA = .89

(23) Odbijanje loptice reketom (MKAORE)

R_{tt} = .875
α = .933
MSA = .74

(32) Žongliranje šibicama (MKAZON)

R_{tt} = .965
α = .978
MSA = .92

Pretpostavlja se da je rezultat u ovom testu zbog različite težine kutija, kontaminiran i varijancom kinestetičke regulacije, odnosno regulacije tonusa.

3. KOORDINACIJA NOGU (MKL)

Iako je kod sva četiri zadatka ove skupine testova dominantna aktivnost donjih ekstremiteta, treba napomenuti da dva od njih posebno zahtijevaju aktivnost stopala. Može se pretpostaviti da na varijabilitet ovih testova sposobnost kontrole i regulacije inače slabo inervirane muskulature distalnih dijelova donjih ekstremiteta utječe toliko, da umanjuje značaj varijabiliteta onih testova kod kojih je potrebna aktivnost svih dijelova donjih ekstremiteta.

(11) Preskakivanje horizontalne vijače (MKLPHV)

R_{tt} = .906
α = .948
MSA = .87

Budući ispitanik treba 20 sekundi neprekidno skakati sunožnim odrazima, vjerojatno je znatan dio varijance ovog testa saturiran i funkcioniranjem mehanizma za regulaciju trajanja ekscitacije.

(15) Ubacivanje lopti u kutije sjedeći (MKLULK)

R_{tt} = .900
α = .948
MSA = .90

(21) Slalom nogama sa dvije lopte (MKLSNL)

R_{tt} = .822
α = .906
MSA = .85

Pretpostavlja se da na varijabilitet ovog testa određeni utjecaj ima i količina i efikasnost pretnodno stečenih informacija o aktivnosti s loptom.

(34) Vođenje pločica nogama oko valjka (MKLOV)

R_{tt} = .944
α = .961
MSA = .89

Obzirom na to da se za svaku pločicu izmjenjuju vodeća stopala, dok smjer kretanja pločica ostaje nepromijenjen, pretpostavlja se da na ovakvu dvostruku kontrolu aktivnosti utječu i neke kognitivne sposobnosti.

4. BRZINA IZVOĐENJA KOMPLEKSNIH MOTORIČKIH ZADATAKA (MBK)

Ova skupina od šest testova konstruirana je tako da sadrži zadatke kod kojih je potrebno što brže izvesti određenu kompleksnu strukturu pokreta, koja kod većine zadataka odgovara nekom zatvorenom obliku. Naime, kod ovih zadataka svi elementi zadanog oblika su točno određeni, i ne suviše komplicirani; uglavnom su to poznati ili takvi elementi koji se mogu brzo naučiti, i samo su dio cjeline koja se mora u potpunosti izvesti. Bilo kakvi kompenzatorni pokreti, čak i u slučaju da pozitivno utječu na rezultat u testu, su nedopustivi, budući narušavaju kompletnu strukturu zadane cjeline. Međutim, i kod ovih, kao i kod ostalih zadataka kod kojih zadana struktura nije zatvoreni oblik pokreta, važnu ulogu ima brzina realizacije kompletnog zadatka.

(3) Rušenje loptica i medicinki (MBKLIM)

R_{tt} = .886
α = .936
MSA = .83

(1) Slalom s tri lopte (MBKS3L)

R_{tt} = .835
α = .915
MSA = .85

Postoji vjerojatnost da ovaj zadatak lakše izvode ispitanici kod kojih je bolja sposobnost bimanuelne kontrole pokreta, što može utjecati na varijabilitet ovog testa.

(6) Provlačenje i preskakivanje (MBKPOP)

R_{tt} = .950
α = .968
MSA = .91

(10) Trčanje, valjanje, puzanje (MBKTVP)

R_{tt} = .905
α = .938
MSA = .73

(20) Penjanje i silaženje po klupi i švedskim ljestvama (MBKPIS)

R_{tt} = .927
α = .945
MSA = .73

Za ovaj test je posebno karakteristična promjena situacije u kojoj se aktivnost odvija. Kontinuirana promjena visine objekta po kojem se ispitanik kreće zahtijeva stalno prilagođavanje programa kretanja novoj fizikalnoj situaciji, što može bitno utjecati na varijabilitet ovog testa, a i na opravdanost njegovog hipotetskog predmeta mjerenja.

(22) Rušenje loptica palicom (MBKRLP)

R_{tt} = .942
α = .968
MSA = .92

Nema sumnje da zadatak dobrim dijelom pretstavlja i perceptivni problem, budući raspored loptica na gredama diktira frekvenciju i smjer trčanja. Iz toga proističe i znatan utjecaj sposobnosti preciznosti ciljanja na rezultat u ovom testu.

5. KOORDINACIJA CIJELOG TIJELA (MKT)

Zajednička komponenta svih testova iz ove skupine je koordinirano i brzo izvođenje relativno kompliciranog slijeda motoričkih elemenata, za koje je potrebna angažiranost gotovo svih dijelova tijela. Bitno je da rješavanje svih ovih motoričkih zadataka u velikoj mjeri zavisi o informacijama iz kinestetičkih i gravitacionih receptora, kao i o kognitivnim sposobnostima spacijalnog tipa. Ovo zbog toga što svaki od zadataka zahtijeva višestruko premještanje tijela ili dijelova tijela u prostoru, u vidu aktivnosti koje se rijetko ili nikada ne susreću u uobičajenoj motoričkoj aktivnosti ljudi.

(2) Paralelne ruče (MKTPR)

R_{tt} = .830
α = .904
MSA = .78

Izvjesno je da na rezultat u ovom testu znatno utječe i relativna snaga ispitanika.

(7) Okretnost s palicom (MKTKK3)

R_{tt} = .950
α = .970
MSA = .89

(14) Uzimanje i bacanje lopti (MKTUBL)

R_{tt} = .880
α = .938
MSA = .89

Određeni utjecaj na rezultat u ovom testu ima, izgleda, i sposobnost kontrole i regulacije aktivnosti stopala, budući su ovi dijelovi efektorskog sistema, u biti, i glavni realizatori ovog zadatka.

(37) Okretnost u zraku (MKTOZ)

R_{tt} = .966
α = .978
MSA = .90

Nema sumnje da je količina i efikasnost prethodno stečenih informacija o vježbama u parteru jedan od činilaca koji mogu utjecati na varijabilitet ovog testa.

6. REORGANIZACIJA STEREOTIPA GIBANJA (MRE)

Testovi iz ove skupine konstruirani su s pretpostavkom da na njihove rezultate pretežno utječe sposobnost savladavanja internog djelovanja postojećih dinamičkih stereotipa. Kod većine ovih zadataka naglašena je reorganizacija onih stereotipa koji se obično nazivaju prirodnim formama kretanja (puzanje, penjanje, skakanje prema naprijed).

(24) Poligon natraške (MREPOL)

R_{tt} = .930
α = .960
MSA = .84

(26) Odbijanje lopte šakom (MREL20)

R_{tt} = .780
α = .883
MSA = .78

(27) Crtanje obim rukama (MRECOR)

R_{tt} = .921
α = .960
MSA = .92

Pored hipoteze da je za rezultat u ovom testu odgovorno funkcioniranje mehanizma za strukturiranje kretanja, pretpostavlja se i značajan utjecaj perceptivnih, pa i spacijalnih sposobnosti, kao i sposobnosti bimanuelne koordinacije pokreta.

(35) Stepenice natraške (MRESTE)

R_{tt} = .870
υ = .927
MSA = .73

Moguć je i znatan utjecaj informacija iz kinestetičkih receptora na rezultate u ovom testu, budući je umanjen značaj vizuelnih informacija u toku izvođenja zadatka, odnosno kretanja unazad.

(36) Skok udalj natraške (MRESDN)

R_{tt} = .950
α = .966
MSA = .90

U ovom je zadatku vjerojatno teško zanemariti i utjecaj sposobnosti razvijanja maksimalne sile, koja je odgovorna i za rezultat u skoku udalj

naprijed. Ova se, naime, pretpostavka pokazala ispravnom u istraživanju Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, gdje je utvrđena visoka povezanost između testova skok udalj naprijed i skok udalj nazad.

7. AGILNOST (MAG)

U najvećem broju istraživanja u kojima je izoliran ovaj faktor, agilnost je definirana kao sposobnost brze promjene pravca kretanja. U skladu s ovom definicijom kolekcionirana je baterija od četiri testa, namijenjena procjeni agilnosti. Budući se svi ovi zadaci izvode na relativno maloj površini pri čemu se insistira na brzini realizacije kompletne strukture pokreta, pretpostavlja se da na rezultate u testovima agilnosti značajno utječe i sposobnost regulacije intenziteta ekscitacije ili sposobnost razvijanja maksimalne sile. Ovo posebno zbog toga što je kod većine zadataka potrebno savladati relativno veliku silu inercije u momentima promjene pravca kretanja.

(25) Osmica sa sagibanjem (MAGOSS)

R_{tt} = .960
α = .973
MSA =. 91

(28) Trčanje u pravokutniku (MAGTUP)

R_{tt} = .812
α = .896
MSA = .71

(30) Okretnost na tlu (MAGONT)

R_{tt} = .915
α = .948
MSA = .83

(33) Koraci u stranu (MAGKUS)

R_{tt} = .962
α = .974
MSA = .91

8. USVAJANJE NOVIH MOTORIČKIH ZADATAKA (MKU)

Skupina od pet testova hipotetski namijenjenih procjeni faktora brzine usvajanja novih motoričkih zadataka konstruirana je tako da testovi zadovoljavaju jedan od slijedeća dva principa:

(1) da su elementi zadane strukture, uglavnom poznati za hipotetsku populaciju osoba starih 19—27 godina, strukturirani u jednu novu, nepoznatu cjelinu, ili

(2) da su svi elementi, ili dio njih, potpuno nepoznati svakom od ispitanika iz hipotetske populacije.

Svi osim jednog testa (MKUGRP) konstruirani su od nekoliko različitih zadataka koji se posebno ocjenjuju. Ovo je učinjeno iz razloga da se s jedne strane zadovolji princip kompozitnog testa, a s druge strane da rezultat u testu ne bude podložan uvježbavanju u toku izvođenja kompleksnog zadatka. Sistem ocjenjivanja u svakom dijelu testa posebno organiziran je tako da se može registrirati upravo brzina i efikasnost usvajanja onih motoričkih zadataka za koje je odgovoran taj dio zadatka.

(4) Grčenje i pružanje (MKUGRP)

R_{tt} = .903
α = .940
MSA = .86

(9) Preskakivanje palice (MKUPAL)

R_{tt} = .895
α = .935
MSA = .73

(19) Preskakivanje noge (MKUPRN)

R_{tt} = .812
α = .872
MSA = .64

Znatan utjecaj na rezultat u ovom testu može imati i konativna struktura ličnosti ,budući veliki broj ispitanika ima negativan stav prema ovoj, na izgled neobičnoj strukturi pokreta, a i zbog eventualnog osjećaja straha pred gubitkom ravnoteže koji se može pojaviti u toku neispravnog izvođenja zadatka.

(17) Povaljka na leđa s loptom (MKUPLL)

R_{tt} = .265
α* = .514

Ovo je bez sumnje jedan od testova s najlošijim metrijskim karakteristikama, što znatno utječe na njegovu poziciju u faktorskom prostoru ostalih mjernih instrumenata.

(31) Dizanje lopte lupkanjem (MKUDLL)

R_{tt} = .842
α = .913
MSA = .72

---

* I u ovom slučaju je naveden α koeficijent iako je on kod dvoitemskih testova naprosto korijen iz Spearman-Browneovog koeficijenta pouzdanosti. Naveden je samo zbog toga da se može usporediti s indeksima pouzdanosti ostalih testova.

Za većinu je zadataka, pri opisu mjesta izvođenja, navedeno da se mogu primijeniti i u prostoriji i na otvorenom terenu. Međutim, treba napomenuti da su se za potrebe ovog istraživanja sva mjerenja izvršila u zatvorenoj prosotriji koja je u potpunosti odgovarala obzirom na dimenzije i temperaturu.

5. METODE OBRADE REZULTATA

Problem odabiranja postupaka za transformaciju i kondenzaciju bazičnih informacija od posebnog je značaja u onim istraživanjima u kojima, od izvanredno velikog broja različitih, ali po sebi jednako valjanih postupaka za određivanje latentne strukture, tj. postupaka koji pripadaju području faktorske analize, treba odabrati upravo one koji, primijenjeni na konkretnom znanstvenom problemu, omogućavaju nepristrasno formiranje znanstvenih zaključaka.

Čini se da je, nakon Harrisovih i Kaiserovih istraživanja (Harris, 1962; Kaiser i Harris, 1966; Kaiser, 1970; Kaiser i Rice, 1974), prilično očito da, pri eksplorativnim istraživanjima, reskaliranje varijabli na antiimage metriku i orthoblique transformacija vlastitih vektora predstavljaju, u većini slučajeva, optimalnu strategiju.

Analiza latentne strukture koordinacije izvršena je u prostoru prvog i u prostoru drugog reda. Sve analize provedene su po istom algoritmu, programom Little Jiffy, Mark IV Kaisera i Ricea (1974)*.

Faktorske vrijednosti dobijene u prostoru prvog reda upotrebljene su kao ulazni podaci za analizu u prostoru drugog reda. Rezultati u testovima definirani su kao prva glavna komponenta čestica svakog testa, koje su prethodno bile reskalirane na antiimage metriku.

Učinjene su slijedeće operacije:

(1) Izračunana je matrica produkt-moment koeficijenata korelacije između varijabli.

(2) Izračunana je prosječna korelacija svake varijable sa skupom preostalih i to kao korijen prosjeka kvadriranih korelacija te varijable sa ostalima.

(3) Prosječna korelacija između svih varijabli izračunana je korjenovanjem prosjeka kvadriranih vandijagonalnih članova matrice interkorelacija.

(4) Izračunani su koeficijenti determinacije svake varijable na temelju skupa preostalih, tj. varijance svake varijable transformirane u image oblik. Ova operacija je učinjena nakon inverzije matrice interkorelacija.

(5) Kaiserovi koeficijenti reprezentativnosti svake varijable izračunani su kao funkcija omjera kvadriranih antiimage korelacija i kvadriranih koeficijenata korelacije u redu svake varijable. Za ovu operaciju je prethodno izračunana matrica varijanci-kovarijanci varijabli transformiranih u antiimage oblik.

(6) Izračunan je i koeficijent reprezentativnosti cijelog skupa varijabli i to kao funkcija omjera svih kvadriranih antiimage korelacija i svih kvadriranih koeficijenata korelacije.

(7) Nakon što su izračunane vlastite vrijednosti kompletne matrice interkorelacija broj značajnih vlastitih vrijednosti određen je sukladno Guttmanovoj donjoj granici (tj. tako da se posljednjom značajnom vlastitom vrijednosti smatra ona koja je jednaka ili veća od 1.00; (tzv. Guttman-Kaiserov kriterij; vidi Guttman, 1953; Kaiser, 1962; Mulaik, 1972.).

(8) Zatim je matrica interkorelacija reskalirana na antiimage metriku, pa su određene njene vlastite vrijednosti i vektori, kojih je broj definiran Guttmanovom „blagom" donjom granicom broja značajnih latentnih dimenzija.

(9) Tako definirani značajni vlastiti vektori transformirani su u orthoblique poziciju. Pri tom je transformacijska matrica generirana tako da bude zadovoljen quartimax kriterij.

(10) Iz generaliziranog orthomax kriterija izvedeni su Kaiserovi indeksi faktorske jednostavnosti, za svaku varijablu i za cijelu soluciju.

(11) Izračunana je matrica interkorelacija latentnih dimenzija određenih orthoblique faktorima.

(12) Izračunana je matrica interkorelacija varijabli i latentnih dimenzija.

(13) Izračunan je postotak doprinosa svake latentne dimenzije ukupnoj količini objašnjene varijance.

(14) Matrica sklopa definirana je paralelnim projekcijama varijabli na orthoblique faktore. Pri tom je ova matrica reskalirana na metriku image varijabli. U ovoj matrici posebno su označeni salijentni koeficijenti koji su bili osnov za interpretaciju latentnih dimenzija.

(15) Izračunani su koeficijenti za procjenu latentnih dimenzija na temelju image komponenata varijabli standardnim regresionim postupkom.

(16) Za procjenu realne opstojnosti latentnih dimenzija upotrebljeni su Cronbachovi koeficijenti generalizacije, tj. indeksi pouzdanosti svake latentne dimenzije.

(17) Za analizu latentne strukture koordinacije u prostoru drugog reda upotrebljene su faktorske vrijednosti ispitanika koje su izračunane na kraju postupka.

Unatoč već provjerenih prednosti ove metode (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975.) postoje opravdane pretpostavke da Guttman-Kaiserov kriterij često dovodi do hiperfaktorizacije i da ortoblique transformacija ne mora uvijek dati dovoljno jednostavnu strukturu latentnih dimenzija, pogotovo ako varijable ne tvore nezavisne skupine. Međutim, Kaiserov pokušaj da smanji broj značajnih faktora uvođenjem konzervativnijeg krite-

* Ovaj program je, za računala tipa UNIVAC, serija 1100, adaptirao L. Pavičić. Analize su izvršene na računalu Sveučilišnog računskog centra u Zagrebu.

rja, (Kaiser, 1970), pokazao je da je opasnost od prevelikog broja faktora bezazlenija od hipofaktorizacije koja još više umanjuje mogućnost da orthoblique proizvede dovoljno jednostavnu strukturu.

6. REZULTATI I DISKUSIJA

6.1 Povezanost testova koordinacije

Matrica interkorelacija testova (tabela 1) pruža informacije koje bitno dovode u sumnju hipotezu o egzistenciji osam latentnih dimenzija koordinacije. Tešto je uočiti znatnija grupiranja koeficijenata na temelju kojih bi se mogli naslutiti bilo kakvi sklopovi varijabli sukladni početnim hipotezama, ali je jednako teško uočiti ikakve druge skupine koje bi unaprijed sugerirale faktorsku strukturu koordinacije. Ovo zbog toga što se struktura matrice interkorelacija čini prilično homogenom. Sadrži uglavnom koeficijente osrednje veličine (.30 — .50) koji ne pokazuju osobite znakove grupiranja, izuzev jednog manjeg dijela matrice u kojem su locirani relativno niski koeficijenti korelacije. Prema tome, unatoč relativne homogenosti strukture matrice interkorelacija, ukoliko se ova posmatra u cjelini, moguće je izdvojiti dva provizorna skupa. Prvi bi bio odgovoran za većinu testova koordinacije koji su u osrednjim međusobnim korelacijama, dok bi drugi bio odgovoran za manju skupinu testova koji su relativno slabo povezani i međusobno, a i s testovima iz većeg skupa*. Ukoliko se izuzmu testovi MKRBUB i MKRBNR koji po veličini svojih korelativnih veza s ostalima prije spadaju u prvi, veći skup, nego u manji gdje su ostali testovi namijenjeni procjeni faktora koordinacije u ritmu, niske korelacije se mogu pripisati testovima koji, sudeći po njihovu sadržaju, aktiviraju regulativne mehanizme užeg opsega. To su u pravilu svi testovi namijenjeni mjerenju hipotetskog faktora motoričke edukatibilnosti, uključujući i test MKTKK3 čiji intencionalni predmet mjerenja doduše nije bila motorička edukatibilnost, ali koji je i u istraživanju Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića (1975) bio jedan od salienata faktora interpretiranog kao motorička edukatibilnost. U ovoj skupini testova koja ima niske korelacije s ostalima su i neki testovi iz baterije namijenjene mjerenju koordinacije u ritmu i neki iz baterije za procjenu faktora koordinacije nogu (MKRP3R i MKRPLH, odnosno MKLULK i MKLVOV). Zanimljivo je da su MKRP3R i MKRPLH jedina dva testa iz odgovarajuće baterije kod kojih je ritmička struktura definirana vanjskim izvorom ritma i rasporedom ploča na kojima bubnjanjem treba realizirati ritam. Baterija namijenjena procjeni faktora koordinacije nogu uglavnom sadrži testove kod kojih je naglašena aktivnost distalnih dijelova donjih ekstremiteta, pri čemu su MKLULK i MKLVOV upravo oni kod kojih je ta aktivnost najizraženija (budući su ostali dijelovi tijela u toku cijelog izvođenja ovih zadataka praktički fiksirani). Uski opseg regulacije svih ovih aktivnosti koje stimuliraju testovni zadaci, istovremeno slabo korelirani sa sistemom ostalih, dovodi u pitanje hipotetsku strukturiranost koordinacije u prostoru prvog reda, a posebno u prostoru drugog reda.

Što se tiče većeg skupa testova, međusobno pristojno koreliranih, teško je uočiti neke logičke skupine koje bi odgovarale hipotetskim faktorima koordinacije. Prije bi se moglo reći da je to jedan, relativno homogen skup, čija je osnovna zajednička karakteristika široki opseg regulacije motoričke aktivnosti usmjerene na strukturiranje pokreta. Pri tom je kod nekih zadataka više izražena kortikalna, a kod nekih subkortikalna regulacija, ali je za sve nesumnjivo presudna interakcija kortikalnih i subkortikalnih mehanizama za kontrolu motoričkih funkcija, dakle aktivnost vanjskog regulacionog kruga Bernsteina, Anohina i Čhaidzea. Budući je izvjesno da u ovom sistemu testova koordinacije ipak egzistira više (a ne samo jedna) primarnih latentnih dimenzija, sasvim je vjerojatno da će samo oni mehanizmi unutar vanjskog regulacionog kruga koji pretežno sudjeluju u varijabilitetu nekih testova odlučiti i eventualnu diferencijaciju primarnih faktora.

Slično se ponašaju i koeficijenti determinacije testova koordinacije (tabela 2), koji općenito nisu osobito visoki, ali se još uvijek mogu smatrati sasvim zadovoljavajućima. Ponovno zadaci kod kojih je naglašen zahtjev strukturiranja pokreta u određenu formu uz regulaciju mehanizama širokog opsega, uglavnom onih koji pripadaju vanjskom regulacionom krugu, dijele veću količinu zajedničke varijance s ostalima, nego testovi namijenjeni mjerenju motoričke edukatibilnosti, neki testovi koordinacije nogu i neki testovi koordinacije u ritmu. Ovi posljednji izgleda pripadaju motoričkim zadacima čija je realizacija pod kontrolom posebnih mehanizama koji, doduše, nisu nezavisni o preostalom sistemu funkcionalnih mehanizama, ali koji odgovaraju za aferentnu sintezu relativno uskog opsega. Upravo ovi rezultati dovode u sumnju egzistenciju faktora motoričke edukatibilnosti koja se, po svojoj definiciji, nikako ne bi smjela bazirati samo na efikasnosti funkcioniranja posebnih regulativnih mehanizama užeg opsega, već bi, nasuprot tome, trebala biti reprezentant efikasnosti funkcioniranja vanjskog regulacionog kruga.

Međutim, kovarijance uniknih komponenata testova koordinacije općenito su veoma niske, tako da je koeficijent reprezentativnosti za cijeli analizirani sistem veoma visok (.95), a vrlo su visoki i koeficijenti reprezentativnosti velike većine analiziranih testova (vidi tabelu 2).

---

* Ove skupine se mogu nešto bolje uočiti u vektoru prosječnih korelacija testova (vidi tabelu 2), gdje koeficijenti ispod .28 uglavnom pripadaju testovima iz ove, manje, skupine.

Tabela 1

MATRICA INTERKORELACIJA TESTOVA KOORDINACIJE

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	MBKS3L	1.000											
2	MKTPR	.314	1.000										
3	MBKLIM	.376	.334	1.000									
4	MKUGRP	.317	.240	.305	1.000								
5	MKAMML	—.279	—.151	—.398	—.322	1.000							
6	MBKPOP	.391	.457	.327	.252	—.101	1.000						
7	MKTKK3	.241	.261	.276	.253	—.254	.367	1.000					
8	MKRBUB	—.269	—.186	—.302	—.371	.376	—.103	—.208	1.000				
9	MKUPAL	—.251	—.303	—.250	—.158	.271	—.309	—.523	.215	1.000			
10	MBKTVP	.377	.307	.222	.310	—.187	.290	.149	—.231	—.205	1.000		
11	MKLPHV	—.382	—.313	—.368	—.304	.384	—.371	—.324	.318	.446	—.347	1.000	
12	MKRBNR	—.269	—.193	—.352	—.342	.460	—.127	—.153	.590	.149	—.241	.280	1.000
13	MKAVLR	.403	.206	.430	.389	—.603	.200	.233	—.440	—.235	.286	—.363	—.519
14	MKTUBL	.415	.249	.377	.345	—.372	.173	.271	—.391	—.287	.392	—.394	—.399
15	MKLULK	.271	.358	.358	.313	—.268	.297	.192	—.338	—.285	.278	—.369	—.309
16	MKRPUK	.299	.202	.341	.369	—.396	.104	.238	—.531	—.150	.184	—.283	—.537
17	MKUPLL	—.162	—.186	—.169	—.082	.194	—.236	—.273	.088	.284	—.104	.273	.119
18	MKRP3R	—.081	—.122	—.261	—.230	.384	—.069	—.184	.486	.192	—.038	.220	.443
19	MKUPNR	—.298	—.341	—.222	—.250	.218	—.298	—.350	.243	.456	—.218	.363	.223
20	MBKPIS	.453	.472	.474	.342	—.320	.464	.296	—.337	—.325	.318	—.395	—.287
21	MKLSNL	.498	.239	.451	.355	—.526	.229	.153	—.382	—.200	.345	—.416	—.441
22	MBKRLP	.453	.287	.487	.334	—.429	.212	.299	—.406	—.287	.288	—.394	—.448
23	MKAORE	—.235	—.106	—.374	—.312	.593	—.087	—.213	.384	.141	—.175	.334	.471
24	MREPOL	.477	.450	.355	.421	—.259	.487	.309	—.301	—.297	.453	—.407	—.391
25	MAGOSS	.410	.340	.368	.311	—.245	.429	.210	—.203	—.204	.304	—.375	—.224
26	MREL20	—.281	—.079	—.298	—.261	.477	—.118	—.131	.315	.130	—.169	.307	.407
27	MRECOR	.337	.190	.249	.294	—.293	.082	.098	—.350	—.036	.216	—.190	—.448
28	MAGTUP	.427	.259	.321	.375	—.413	.249	.225	—.282	—.179	.263	—.299	—.387
29	MKRPLH	—.048	—.141	—.298	—.204	.410	—.083	—.161	.533	.141	—.038	.224	.444
30	MAGONT	.342	.377	.342	.378	—.353	.268	.304	—.354	—.309	.397	—.377	—.400
31	MKUDLL	—.298	—.152	—.279	—.239	.386	—.122	—.144	.330	.217	—.165	.279	.326
32	MKAZON	—.403	—.111	—.206	—324	.342	—.083	—.149	.359	.122	—.292	.286	.376
33	MAGKUS	.424	.225	.283	.388	—.337	.260	.140	—.330	—.131	.364	—.338	—.436
34	MKLVOV	.190	.150	.311	.233	—.219	.108	.215	—.327	—.235	.112	—.184	—.192
35	MRESTE	.375	.256	.382	.352	—.362	.274	.207	—.328	—.194	.291	—.353	—.323
36	MRESDN	—.324	—.283	—.341	—.328	.394	—.199	—.191	.365	.264	—.323	.385	.406
37	MKTOZ	.389	.357	.383	.382	—.397	.320	.268	—.350	—.286	.381	—.375	—.412

		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
13	MKAVLR	1.000											
14	MKTUBL	.405	1.000										
15	MKLULP	.316	.472	1.000									
16	MKRPUK	.499	.339	.268	1.000								
17	MKUPLL	—.188	—.149	—.177	—.105	1.000							
18	MKRP3R	—.306	—.227	—.232	—.398	.112	1.000						
19	MKUPNR	—.243	—.278	—.399	—.179	.172	.154	1.000					
20	MBKPIS	.339	.342	.386	.336	—.166	—.242	—.389	1.000				
21	MKLSNL	.655	.473	.385	.451	—.154	—.229	—.232	.383	1.000			
22	MBKRLP	.486	.462	.287	.419	—.112	—.247	—.264	.464	.479	1.000		
23	MKAORE	—.582	—.384	—.306	—.425	.153	.366	.196	—.296	—.514	—.387	1.000	
24	MREPOL	.392	.382	.390	.301	—.166	—.121	—.352	.560	.389	.471	—.272	1.000
25	MAGOSS	.385	.312	.299	.240	—.148	—.084	—.199	.443	.401	.496	—.270	.449
26	MREL20	—.468	—.291	—.181	—.289	.086	.254	.135	—.244	—.438	—.350	.458	—.290
27	MRECOR	.419	.336	.245	.390	—.071	—.161	—.180	.252	.370	.432	—.364	.341
28	MAGTUP	.465	.328	.219	.376	—.096	—.194	—.257	.401	.411	.466	—.344	.390
29	MKRPLH	—.322	—.205	—.232	—.396	.165	.662	.159	—.248	—.242	—.255	.382	—.104
30	MAGONT	.422	.379	.375	.302	—.179	—.216	—.347	.473	.408	.409	—.333	.547

		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
31	MKUDLL	—.461	—.326	—.247	—.325	.141	.201	.184	—.275	—.401	—.325	.374	—.296
32	MKAZON	—.398	—.378	—.222	—.302	.057	.152	.234	—.213	—.423	—.417	.374	—.338
33	MAGKUS	.441	.343	.305	.354	—.143	—.118	—.259	.377	.435	.457	—.356	.526
34	MKLVOV	.241	.331	.486	.227	—.149	—.262	—.262	.298	.249	.183	—.252	.129
35	MRESTE	.369	.365	.299	.373	—.144	—.231	—.281	.497	.379	.399	—.366	.417
36	MRESDN	—.454	—.349	—.294	—.347	.134	.299	.349	—.367	—.406	—.459	.400	—.415
37	MKTOZ	.483	.366	.349	.336	—.188	—.159	—.332	.443	.417	.438	—.377	.535

		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36
25	MAGOSS	1.000												
26	MREL20	—.275	1.000											
27	MRECOR	.313	—.271	1.000										
28	MAGTUP	.400	—.286	.351	1.000									
30	MAGONT	.355	—.304	.347	.408	—.201	1.000							
31	MKUDLL	—.229	.335	—.248	—.274	.207	—.298	1.000						
32	MKAZON	—.198	.399	—.385	—.368	.124	—.346	.290	1.000					
33	MAGKUS	.401	—.350	.445	.438	—.122	.422	—.314	—.468	1.000				
34	MKLVOV	.136	—.179	.155	.137	—.294	.208	—.162	—.118	.059	1.000			
35	MRESTE	.349	—.258	.335	.386	—.254	.377	—.282	—3.15	.381	.192	1.000		
36	MRESDN	—.337	.343	—.337	—.348	.253	—.419	.329	.350	—.484	—.210	—.309	1.000	
37	MKTOZ	.419	—.309	.319	.411	—.171	.571	—.367	—.350	.464	.153	.374	—.442	1.000

Tabela 2

PROSJEČNE KORELACIJE (RMS), KOEFICIJENTI DETERMINACIJE (SMC) i KOEFICIJENTI REPREZENTATIVNOSTI (MSA) TESTOVA KOORDINACIJE

		RMS	SMC	MSA
1	MBKS3L	.34	.49	.95
2	MKTPR	.27	.39	.95
3	MBKLIM	.34	.44	.96
4	MKUGRP	.31	.34	.97
5	MKAMML	.36	.56	.95
6	MBKPOP	.27	.49	.89
7	MKTKK3	.25	.42	.87
8	MKRBUB	.35	.55	.94
9	MKUPAL	.26	.47	.89
10	MBKTVP	.28	.35	.95
11	MKLPHV	.34	.44	.96
12	MKRBNR	.37	.57	.95
13	MKAVLR	.41	.63	.96
14	MKTUBL	.35	.46	.96
15	MKLULK	.31	.49	.92
16	MKRPUK	.34	.48	.96
17	MKUPLL	.16	.18	.91
18	MKRP3R	.26	.51	.89
19	MKUPNR	.28	.38	.94
20	MBKPIS	.37	.56	.95
21	MKLSNL	.39	.59	.96
22	MBKRLP	.39	.56	.96
23	MKAORE	.35	.52	.96
24	MREPOL	.38	.60	.96
25	MAGOSS	.32	.45	.94
26	MREL20	.30	.38	.96
27	MRECOR	.30	.39	.96
28	MAGTUP	.34	.42	.97
29	MKRPLH	.27	.56	.87
30	MAGONT	.37	.50	.96
31	MKUDLL	.28	.30	.97
32	MKAZON	.31	.43	.95
33	MAGKUS	.36	.52	.96
34	MKLVOV	.22	.38	.86
35	MRESTE	.33	.39	.97
36	MRESDN	.35	.43	.97
37	MKTOZ	.38	.50	.97

Zbog toga matrica kovarijanci varijabli trasformiranih u image oblik izvrsno aproksimira reduciranu matricu korelacija. Prema tome, mogu se očekivati približno jednaki rezultati i na osnovu image modela, i na osnovu faktorskog modela analize latentnih dimenzija koordinacije. Kako Harrisovo reskaliranje varijabli proizvodi rezultate u suštini slične onima koji se mogu očekivati ako se analiziraju varijable transformirane u image oblik, bazična struktura vektora ovog sistema varijabli relativno je invarijantna pod različitim transformacijama osnovnih informacija.

6.2 Faktorska struktura testova koordinacije u prostoru prvog reda

Vlastite vrijednosti matrice kovarijanci testova koordinacije, reskaliranih na antiimage metriku, navedene su u tabeli 3. Broj značajnih latentnih dimenzija procijenjen sukladno Guttmano-

voj* blagoj donjoj granici jednak je broju latentnih dimenzija koje bi bile oglašene značajnim na osnovu Kaiserovog (Kaiser, 1970.) kriterija, analognog DMEAN kriteriju Momirovića i Štaleca (Momirović i Štalec, 1973.). Prema tome čini se izvjesnim da je, bar za ovaj sistem testova koordinacije, potrebno i dovoljno samo šest latentnih dimenzija za omeđivanje zajedničkog podprostora. Izvanredna razlika između prvog i ostalih korijenova nedvosmisleno sugerira da cijeli analizirani sistem pripada relativno homogenoj skupini mjera motoričkih sposobnosti i da je, unatoč tome što je za eksplikaciju njihova kovarijabiliteta potrebno šest faktora, jedna dimenzija, najbolje aproksimirana prvom glavnom komponentom testova reskaliranih na antiimage metriku, odgovorna za najveći dio njihova zajedničkog varijabiliteta. Ovaj rezultat, naravno, sugerira egzistenciju nekog generalnog faktora u prostoru drugog reda koji neće biti znatno udaljen od prve glavne komponente primarnih varijabli.

Tabela 3

VARIJANCE HARRISOVIH KOMPONENATA PRVOG REDA

1	24.417896	20	.978166
2	5.441081	21	.935769
3	3.856974	22	.920054
4	2.552178	23	.904003
5	2.189239	24	.871022
6	2.115336	25	.819941
7	1.775561	26	.805999
8	1.538254	27	.793379
9	1.471375	28	.776742
10	1.426563	29	.730615
11	1.357998	30	.708728
12	1.305365	31	.687217
13	1.235001	32	.664461
14	1.204092	33	.645850
15	1.172920	34	.597280
16	1.117146	35	.580689
17	1.057807	36	.572777
18	1.029033	37	.521675
19	.994369		

Sklop vektora varijabli, dobijen orthoblique transformacijom zadržanih vlastitih vektora (standardiziran po kolonama), naveden je u tabeli 4. U toj su tabeli i indeksi Kaiserove faktorske jednostavnosti, izračunani na temelju ovako standardizirane matrice sklopa.

Kako se vidi dobivena je općenito veoma zadovoljavajuća jednostavnost sklopa (opći indeks faktorske jednostavnosti iznosi .84). Distribucija salienata* po faktorima ove matrice, i diferencijacija salientnih** od nesalientnih varijabli za pojedine dimenzije dopuštaju prilično jednoznačnu interpretaciju faktora.

Ovo unatoč tome što neke varijable imaju ekstremno niske koeficijente faktorske jednostavnosti (MBKS3L, MAGTUP, MBKRLP, MBKLIM), a kod nekih su ti indeksi jedva u granicama prihvatljivog (MKRBUB, MBKTVP, MKRBNR, MREPOL, MKAZON, MRESTE). Ipak, faktorska kompleksnost ovih testova češće je posljedica blizine njihovih vektora nekom generalnom faktoru analiziranog sistema, nego li neodređenosti položaja njihovih vektora u koordinatnom sistemu dobijenom orthoblique transformacijom zbog kratkoće njihovih vektora u zajedničkom prostoru. Zbog toga je interpretacija latentnih dimenzija, pa i onih u čijoj definiciji sudjeluju testovi velikog kompleksiteta, prilično neproblematična.

Sadržaj testova, salienata prvog faktora, ukazuje na prvi pogled na vrlo različite strukture koje je teško dovesti u vezu s nekom latentnom dimenzijom koja bi se mogla interpretirati kao mjera efikasnosti jedinstvene funkcionalne strukture. I s akcionog i s topološkog aspekta neki su gotovo oprečnog kinetičkog sadržaja. Čini se kao da postoje dvije skupine testova, od kojih jedna zahtijeva samo manipulacije pri statičkom položaju **tijela, dok druga obuhvaća zadatke kod** kojih je naglašena translacija cijelog tijela. Pored toga, **kod prve skupine vrijeme izvođenja** zadatka je tek sekundarna komponenta rezultata u testu; kraće se vrijeme, naime, može shvatiti kao posljedica efikasnosti realizacije, dok je u drugoj skupini brzina realizacije uvjet za efikasno izvođenje motoričkog zadatka. Nije izvjesno niti da li svi ovi testovi zahtijevaju prethodno strukturiranje pokreta u zadanu formu, budući zadana forma ne zadovoljava uvijek neki zatvoreni oblik, već ponegdje zahtijeva sukcesivno ponavljanje sličnih pokreta. Prema tome, ovaj faktor nije moguće interpretirati pod vidom fenomenalnog sadržaja testova koji ga definiraju, kao što je to običaj osobito u istraživanjima anglosaksonskih autora, osim, naravno, ako se ne tretira kao generalni faktor odgovoran za različite modalitete koordinacije. Iako je ovaj faktor u visokoj korelaciji sa svim ostalim latentnim dimenzijama, pa zbog toga i veoma blizak generalnom faktoru kordinacije (vidi tabelu 6), on ipak nije kolinearan s generalnim fakto-

* Guttman, 1954. Budući da popularni Guttman-Kaiserov kriterij, koji oglašava značajnim sve komponente s pozitivnim koeficijentom generalizabilnosti (Mulaik, 1972), u pravilu hiperfaktorizira (vidi na pr. Browne, 1969; Štalec i Momirović, 1971), nema sumnje da je najviše šest latentnih dimenzija zaista interpretabilno.

* U ovoj matrici salientne su za određeni faktor sve varijable čiji su koeficijenti veći od 1.00.

** Precizna lokacija hiperplanova ovisi, naravno, od broja ekstremno niskih koeficijenata u matrici sklopa. Pod tim vidom latentne dimenzije odgovaraju intersekcijama veoma dobro definiranih hiperplanova, budući da je broj takvih projekcija za svaki faktor znatan. Ovo se još bolje vidi iz konvencionalno skalirane matrice sklopa navedene u tabeli 5.

rom koordinacije. Zbog toga je vjerojatno opravdano razmatrati moguće generatore varijabiliteta testovnih zadataka koji definiraju ovu latentnu dimenziju i koji su s jedne strane zajednički svim testovima koji pripadaju prvom orthoblique faktoru, a s druge specifični upravo za taj faktor.

Jedna je od bitnih značajki motoričkog izlaza iz sistema definiranog zadacima koji određuju prvi faktor eliminacija remetećeg utjecaja onto i filogenetski uvjetovane tendence parnih elemenata lokomotornog sistema da funkcioniraju na bazi ukrštenih refleksa, odnosno da elementi bilo kojeg lokomotornog para funkcioniraju naizmjenično. Slijedeća je značajka nekih od zadataka uglavnom druge skupine testova, povezana s prethodnom karakteristikom, pridavanje lokomotorne funkcije onim skupinama mišića koji u pravilu nemaju lokomotornu funkciju, ili su tu funkciju izgubili u toku filogenetskog razvoja. Prema tome, u procesu aferentacije i reaferentacije aktiviraju se funkcionalne strukture za koje nema standardnih programa, ili se inhibira aktiviranje standardnih programa tih funkcionalnih struktura. Procesi aferentacije i reaferentacije, pod vidom determinante cilja (analogno funkciji vanjskog regulacionog kruga Bernsteina, Anohina i Čhaidzea), nalažu reorganizaciju stereotipa gibanja koja je nemoguća bez inhibicije nekih od njih, ili bez formiranja programa za kontrolu koji omogućuju njihovo nezavisno aktiviranje, ili barem aktiviranje u okviru drugačije programiranih struktura kretanja.

Formiranje takvih programa za koordinaciju i kontrolu pretpostavlja postojanje regulacionih mehanizama višeg reda, u znatnoj mjeri ovisnih o onim kortikalnim funkcijama koje omogućuju aferentnu sintezu i kontrolu subkortikalnih mehanizama odgovornih za motoričko funkcioniranje. Regulacioni mehanizmi ovog reda vjerojatno integriraju i koordiniraju rad centara u kojima su pohranjeni kinetički programi i omogućuju istovremeno formiranje novih programa ,ne nužno nezavisnih od eksploatacije motoričkih programa već pohranjenih u kinetičkoj memoriji. Stupanj automatizacije ovih programa može ,naravno, biti različit; dobar dio tih programa bez sumnje je pohranjen u subkortikalnim regulacionim centrima.

Priroda je motoričkih zadataka koji definiraju prvi faktor takva, da efikasnost u njihovu izvođenju značajno ovisi o koordiniranoj funkciji senzoričkih, perceptivnih i motoričkih zona u dominantnoj i subordiniranoj moždanoj hemisferi. Zbog toga dio varijabiliteta ove latentne dimenzije sigurno pripada i jednom i drugom integrativnom uređaju koji omogućuju koordiniranu funkciju centra za regulaciju funkcija mišića lijeve i desne strane tijela. Prvi je od tih centara, na temelju istraživanja Lurie (Luria, 1974), Dasa i Kirbya (Das i Kirby, 1974) i drugih, vjerojatno procesor za planiranje akcija i donošenje odluka, zbog problemskog tipa zadataka koji definiraju ovaj faktor. Drugi je od tih centara vjerojatno subkortikalne naravi, ne samo zbog standardne uloge retikularne formacije u koordinaciji pokreta i značaja njene aktivirajuće uloge za učinak u zadacima ovakvog tipa, već i zbog toga što ovi zadaci pretpostavljaju efikasno i koordinirano funkcioniranje subkortikalnih regulacionih mehanizama užeg opsega koij su pod direktnom kontrolom retikularne formacije. Očito je, dakle, da varijabilitet ovog faktora ne ovisi samo o integrirajućoj i koordinirajućoj funkciji kore velikog mozga, a još manje o sposobnosti inhibiranja ili reorganizacije nekih automatizama. Sve operacije inhibicije, reorganizacije, pa čak i integracije i koordinacije različitih regulativnih centara, odnosno funkcije različitih zona senzoričke i motoričke kore tek su elementi cjelovitog sistema regulativnih procesa, koji znatno ovise i o subkortikalnim regulacionim mehanizmima, pa i onima čija je efikasnost određena informacijama proprioceptivnog karaktera, dakle o funkciji unutrašnjeg regulacionog kruga.

Posebno je obilježje ovog faktora što su svi testovi tog sklopa konstruirani tako da su zadani i unaprijed točno određeni svi elementi motoričkog zadatka. Bilo kakvo odstupanje od zadane forme proizvodi grešku koja direktno utječe na ishod zadatka. Radi se ,naime, o tome da u normalnim motoričkim situacijama greška obično stimulira kompenzatorne pokrete koji reduciraju ili neutraliziraju njezine efekte. Međutim, u ovim zadacima bilo kakvi kompenzatorni pokreti mijenjaju stvarnu suštinu motoričke strukture, posebno pod vidom njenog informatičkog sadržaja. Promjene informatičke vrijednosti formiraju, dakako, nove probleme čije rješavanje, čak i ako je uspješno, bitno remeti učinak u testovnim zadacima. Iako nije moguće izbjeći izvjesna odstupanja kod svakog pojedinog elementa unutar jedne zadane forme, već i zbog razlika u psihosomatskim karakteristikama ispitanika, pri čemu su ta odstupanja vjerojatno i jedan od generatora varijabiliteta za svaki pojedini test, stvarna efikasnost u ovim motoričkim zadacima zavisi o simultanom dakle paralelnom procesiranju informacija. Problem se, prema tome, svodi na to da se zadana kretna struktura percipira kao cjelina i da se upravo tako, kao cjelina, i realizira. Ovo zahtijeva:

(1) sposobnost simultane obrade informacija koja rezultira u formiranju programa kretne strukture čija je razlika od idealnog programa minimalna. Pod idealnim programom se smatra takva kretna struktura koja u cjelini ne odstupa od zadane, determinirane ciljem motoričkog zadatka, pri čemu je svaki element te kretne strukture programiran tako da na najekonomičniji način pridonese realizaciji cijelog, odnosno glavnog programa;

(2) sposobnost realizacije ovog programa koja pretpostavlja efikasno funkcioniranje automatskih ili semiautomatskih regulacionih mehanizama, od kojih neki pripadaju i perifernim karakteristikama efektorskog sistema.

Ova druga komponenta je vjerojatno bitnija za varijabilitet prvog faktora, budući učinak u svim testovima koji ga u najvećoj mjeri definiraju ipak više ovisi o motoričkim sposobnostima, nego o sposobnostima za prijem, dekodiranje i analizu informacija. Pod vidom Lurieve teorije i kibernetičkih modela koji su formirani pod utjecajem te teorije efikasnost procesora za simultanu obradu podataka (Das, Kirby i Jarman, 1974), odnosno procesora za paralelnu obradu informacija (Townsend, 1972) diferencira ovaj faktor od ostalih latentnih dimenzija odgovornih za koordinaciju pokreta*. Zbog ovih karakteristika kretnih struktura može se pretpostaviti da sposobnost realizacije programa, bez obzira na njihovu ovisnost o efikasnosti simultanog procesiranja, zavisi i o koordinaciji funkcija hijerarhijski uređenih mehanizama za regulaciju pokreta. Naime, dok neki drugi faktori koordinacije manje-više ograničuju područje regulacije pokreta na uža, ili niže locirana područja, regulacija pokreta sadržanih u testovima koji definiraju ovaj faktor ovisi o funkcioniranju mnogih, iako ne svih, regulacionih mehanizama. Premda na ovaj tip regulacije utječu periferne karakteristike efektorskog sistema (vidi Gredelj, 1975) ona značajno ovisi o kvantitativnim karakteristikama funkcioniranja velike većine uređaja u nervnom sistemu, tj. o prvom Lashleyovom faktoru koji deteminira njegovu efikasnost (Lashley, 1929, 1937, 1950, 1951).

Struktura drugog orthoblique faktora gotovo je identična drugom orthoblique faktoru Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975), koji je bio interpretiran kao motorička informiranost. Ovo je utoliko važnije što je motorička informiranost u tom istraživanju praktički identično definirana**, premda je izolirana iz prostora od 110 testova za procjenu različitih psihomotornih sposobnosti. Iako se to istraživanje, osobito po mišljenju samih autora, u ovaj čas već može svrstati u prevaziđena, barem u slučaju drugog orthoblique faktora praktički izgleda da se zaista radi o latentnoj dimenziji odgovornoj za količinu i kvalitet motoričkih informacija, odnosno za sposobnost eksploatacije tih informacija.

Na izgled se čini da je ovaj faktor više odgovoran za sposobnost koordinirane aktivnosti rukama, budući da su među salientima ovog faktora brojniji testovi, po hipotezi, koja je bila osnov za konstrukciju mjernih instrumenata, namijenjeni mjerenju hipotetskog faktora koordinacije ruku. Međutim, pri interpretaciji ove latentne dimenzije ne može se zanemariti nedostatak salientnih saturacija nekih drugih testova koji se izvode rukama i značajno sudjelovanje nekih testova koji se izvode nogama ili aktivnošću cijelog tijela.

Zajednička je komponenta svih testovnih zadataka koji pripadaju ovom sklopu da je testovni rezultat funkcija brzine i uspješnosti u manipulaciji objektom, u pravilu loptom. Zadaci, naime, sadrže elemente takvih manipulacija loptom koje su sastavni dio normalnog fonda kineziioloških informacija stečenih bilo u nastavi tjelesnog odgoja, bilo u toku drugačije organiziranih kineziioloških aktivnosti. Upravo zbog toga autori testova su očekivali da će izvor njihova varijabiliteta biti sposobnost brzog i uspješnog manipuliranja loptom, prije zbog činilaca koji ovise o motoričkim funkcionalnim sposobnostima, a manje zbog onih koji ovise o količini motoričkih informacija. Pokazalo se, međutim, da fond motoričkih informacija koji su autori smatrali standardnim za našu populaciju uopće nije standardan i da je upravo količina stečenih informacija bitniji izvor varijabiliteta ovih testova od sposobnosti eksploatacije tih informacija.

Zbog ovoga se ne može izbjeći pretpostavka o uvjetovanosti druge latentne dimenzije nekim vanjskim činiocima, koji na ostale dimenzije psihomotornih sposobnosti imaju manji ili, barem, indirektniji utjecaj. Gotovo je izvjesno da je fond motoričkih informacija, kao uostalom i fond informacija iz bilo kojeg drugog područja, usko povezan sa sociološkim i demografskim karakteristikama (Petrović i Hošek, 1974; Tarbuk, Gredelj, Hošek, Momirović i Štalec, 1973; Gredelj i Petrović, 1975; Mraković i Hošek, 1973). Već je ranije utvrđeno da je i sama mogućnost sticanja motoričkih informacija, koje su u većini slučajeva elementi neke sportske aktivnosti, uvjetovana onim statusnim karakteristikama koje determiniraju nivo naobrazbe, kulturalne karakteristike mikrosocijalne sredine, ekonomski nivo, kao i rezidencijalne karakteristike subjekta. Ovo zbog toga što je već odavno poznato da se mnogobrojne i efikasne motoričke informacije mogu steći u toku školovanja, kao i participacijom u institucionaliziranim, pa čak i vaninstitucionaliziranim sportskim aktivnostima. Međutim, posebno je institucionalizirano bavljenje sportom visoko saturirano navedenim sociološkim i demografskim karakteristikama, pa je opravdano, premda ne i ugodno, pretpostaviti da je količina motoričkih informacija, koja značajno utječe na varijabilitet ovog faktora, osjetljivo veća u subjekata koji zauzimaju više po-

* Efikasnost ovog procesora pretežno ovisi o funkcijama okcipitoparietalnih dijelova kore velikog mozga, iako spacijalni karakter problema sadržanih u testovima zahtijeva efikasno funkcioniranje cijele subordinirane mozgovne hemisfere. Međutim, bilateralni karakter pokreta sadržanih u strukturi motoričkih zadataka čini ovu funkciju sekundarnom u odnosu na integrirajuću funkciju centralnog procesora koja ovisi o broju aktiviranih neurona u frontalnom dijelu kore i subkortikalnim integratorima u retikularnoj formaciji.

** U tom istraživanju upotrebljeni su, između ostalog, i testovi koordinacije identični testovima koji su primijenjeni i u ovom istraživanju.

zicije u sistemu socioloških i u sistemu demografskih stratifikacijskih varijabli*.

Kada se već socijalni status navodi kao jedan od važnih generatora varijabiliteta ovog faktora, nije moguće oteti se pretpostavci nije li i sam program tjelesnog odgoja u našoj zemlji indirektno utjecao na ove efekte. Naime, u 37 primijenjenih testova koordinacije znatno je više takvih koji, barem elementarno, simuliraju neke konkretne motoričke situacije, u odnosu na one koji su, namjerno, strukturirani od potpuno novih elemenata. Međutim, činjenica je da drugi faktor definiraju samo oni testovi kod kojih je dominantna manipulacija loptom. Izgleda da pedagozi fizičke kulture, zbog razloga koji nisu predmet ovog istraživanja**, ignoriraju većinu ostalih sredstava u nastavi tjelesnog odgoja koja bi, bez sumnje, (ali uz malo više njihova truda) mogla upotpuniti ukupni fond motoričkih informacija učenika.

Ipak, bilo bi sasvim pogrešno drugi orthoblique fakor u potpunosti poistovjetiti s nekakvim faktorom znanja, za čiji bi varijabilitet svu odgovornost pripisali samo motoričkoj informiranosti. Bitan dio zajedničkog varijabiliteta testova, salienata ove latentne dimenzije, odnosi se i na neke druge zajedničke karakteristike testovnih zadataka koje se ne moraju nužno posmatrati pod vidom količine informacija, već pod vidom bazičnih sposobnosti koje s jedne strane omogućuju usvajanje, a s druge primjenu, odnosno manifestaciju motoričkih informacija. Posebno zbog toga što se informiranost može shvatiti kao kontinuirana varijabla koja obuhvaća različite stupnjeve količine i kvaliteta informacija, a ne puko prisustvo ili odsustvo informacija u kinetičkoj memoriji.

Prije svega, svi zadaci koji definiraju ovaj faktor zahtijevaju pretežno unilateralnu inervaciju i to za, uglavnom, istovjetne pokrete koji se sukcesivno ponavljaju. Iteracije pokreta, uvjetovanih stupnjem usvojenosti motoričke informacije, mogu biti poremećene uglavnom unutrašnjim šumovima izazivajući pokrete koji u nekoj mjeri odstupaju od bazičnog programa na temelju kojeg se realizira motorički zadatak. Slično kao u prvom, a za razliku od trećeg ortoblique faktora, program aktivnosti se najvećim dijelom stvara simultanim procesiranjem; no za razliku od prvog faktora šumovi u svakoj iteraciji stimuliraju kompenzatorne pokrete, dakle nove potprograme, sa ciljem da se spriječi znatno odstupanje od bazičnog programa. Za to je posebno važna brzina, efikasnost i precizna realizacija ovih potprograma, budući da je vrijeme potrebno za ove operacije ograničeno brzinom i pravcem kretanja objekta. Prema tome, nije teško uočiti da upravo početni impuls prenesen na objekt diktira brzinu i pravac njegova kretanja, a ovaj opet uvjetuje modalitet slijedećeg impulsa. Upravo takva osjetljivost svake iteracije na prethodnu locira formiranje potprograma na subkortikalnu razinu, budući se približavanje bazičnom programu postiže finom regulacijom tonusa agonista uz kompenzatornu relaksaciju antagonista i uz prilagođavanje brzine i pravca aktivnosti efektora brzini i pravcu kretanja objekta. U vezi s time posebnu ulogu u realizaciji ovakvih potprograma ima, izgleda, inhibitorno područje retikularne formacije koje, upravo zbog tendencije za finom regulacijom tonusa, ublažuje, po potrebi, impulse iz facilitacijskog područja retikularne formacije, odnosno impulse iz motoričke kore.

Iako dakle znatno ovisi o količini i, posebno, o efikasnosti motoričkih informacija, ovaj faktor se ne može promatrati odvojeno od dva bitna regulaciona područja u centralnom nervnom sistemu. Kontrola objekta znatno ovisi o procesu aferentne sinteze i onim procesima u motoričkoj kori koji omogućuju realizaciju kinetičkih struktura pod vidom determinante cilja*. Osim toga, brzina i efikasnost pokreta potrebnih da bi se ostvarila valjana kontrola objekta ovisi i o integracijskim i koordinirajućim funkcijama retikularne formacije. Zbog tih je razloga ova dimenzija veoma bliska generalnom faktoru koordinacije i zbog toga velika većina testova te sposobnosti ima s njom značajne, a često i znatne korelacije.

Osnovno obilježje testova koji određuju sklop trećeg faktora je točno definirani put kojeg je potrebno što brže prevaliti. Ovaj put nije u svim testovima ni pravolinijski ni jednodimenzionalan, već opisuje osmicu, sinusoidu, kosu ravan i sl. Međutim, ono što je najviše utjecalo na varijabilitet ovih testova i što je, po svemu sudeći, rezultiralo u pojavljivanju upravo ovakve latentne dimenzije su fizikalne prepreke, koje su ukomponirane u već definirani put. Budući je rezultat u ovim testovima upravo vrijeme prevaljivanja distance, savladavanje prepreka uz što manji gubitak vremena predstavlja i osnovni problem koji treba efikasno riješiti.

Radi lakše analize tipa aktivnosti za koju je odgovoran treći faktor, moguće ju je podijeliti na bazično kretanje s ciljem što bržeg prevaljivanja puta i dopunsko kretanje koje se uključuje povremeno, ili u nekim vremenskim razmacima. Tip dopunskog kretanja određen je lokacijom i oblikom prepreke. Budući su prepreke takvog oblika i locirane tako da ne zahtevaju prekidanje bazičnog kretanja, već uglavnom njegovu privremenu transformaciju (uz neke dopunske pokrete, zbog čega je u svakom slučaju narušena brzina realizacije kompletnog zadatka), prepreke ovakvog ti-

* Zbog toga je teško unaprijed postaviti hipotezu o strukturi ili i o realnosti egzistencije ovog faktora kada bi se prethodno parcijalizirao utjecaj dimenzija socijalnog statusa.

** Među njima je i čudno ubjeđenje o svemogućnosti lopte kao rekvizita, odnosno sportskih igara kao nastavnog sredstva.

* otuda i vrlo visoka korelacija ove dimenzije s prvim orthoblique faktorom.

pa se mogu shvatiti i kao šumovi fizičkog karaktera. Uklanjanje šumova određenim pokretima (ovi pokreti su ili definirani opisom zadatka ili ih diktiraju karakteristike prepreke), koji se zapravo moraju ukomponirati u bazično kretanje, obuhvaća nekoliko operacija ovisnih o efikasnosti procesora za serijalnu obradu podataka. To su:

(1) percepcija šuma
(2) prostorna orijentacija
(3) stvaranje programa za uklanjanje šuma
(4) prigušivanje bazičnog kretanja i njegova transformacija, kao i formiranje dopunskih kretanja
(5) retransformacija kretanja, potrebnih za savladavanje prepreka, u bazično kretanje.

Druga, treća i četvrta faza su verojatno presudne za varijabilitet ovih testova, i to iz dva razloga. Prvo zato što se dekodiranje šuma, rješenje motoričkog problema koji je zbog njega nastao, kao i formiranje programa za rješavanje ovog problema, može poistovjetiti s analizom specijalnih problema kinetičkog karaktera, dakle problema koje rješava, u pravilu, subordinirana kora, naravno pod kontrolom kinetičkih funkcionalnih centara. Efikasnost funkcioniranja subordinirane kore, kinetičkih centara i motoričke kore ovisi o funkciji različitih integrativnih centara, bez obzira na to što se radi o problemima vrlo bliskim kognitivnim problemima. Možda je upravo zbog toga ovaj faktor blizak onome što Fleishman i neki drugi autori nazivaju motoričkom inteligencijom. Tome u prilog posebno govori upravo drugi činilac koji bitno utječe na varijabilitet ovih testova, tj. onaj koji uvjetuje brzinu ovih procesa. Naime,kada bi vrijeme rješavanja ovakvih motoričkih problema bilo neograničeno, testovi vjerojatno ne bi bitno diferencirali osobe normalne inteligencije i normalnih psihomotornih sposobnosti. Ovo zbog toga što brzina protoka impulsa koji moraju rezultirati u najadekvatnijem, dakle izabranom motoričkom izlazu, određuje brzo izvođenje skupa međusobno povezanih operacija, koje su, po svemu sudeći, izvor varijabiliteta ovog faktora.

Međutim, nije vjerojatno da sva odgovornost za realizaciju ovih zadataka pripada kortikalnim regulativnim mehanizmima, već i zbog toga što je brzina bazičnog kretanja, važna posebno zato što može kompenzirati gubitak vremena u fazi uklanjanja šuma, bez sumnje subkortikalno regulirana. S druge strane, pojavljuje se i uloga inhibitornog područja retikularne formacije u momentima kada je potrebno prigušiti impulse za bazično kretanje, kako bi se facilitirale zone odgovorne za efekte dopunskog kretanja. I prigušivačka funkcija malog mozga ima nezamjenjivu ulogu kod doziranja amplitude dopunskih pokreta (provlačenja, ciljanja nogama ili rukama, penjanja i sl.), jer je, zbog potrebe brzine realizacije ovih zadataka, motorička kora gotovo submaksimalno uzbuđena. Bez inhibirajućih impulsa iz malog mozga (koji i uspoređuje stvoreni program kretanja s „namjerama' motoričke kore) aktivnost kore bi rezultirala u pokretima prevelike amplitude i jačine, točnije, u pokretima premašivanja.

Ako je ova analiza ispravna, onda se može pretpostaviti i to da je treći faktor posljedica integrirane funkcije kortikalnih i subkortikalnih kinetičkih regulacionih mehanizama, a sposobnost interpretirana pod vidom ovih funkcija, a i pod vidom manifestacija za koje su te funkcije odgovorne, može se identificirati kao jedna od sposobnosti kinetičkog rješavanja prostornih problema.

Četvrti orthobligue faktor je jedan od faktora koordinacije užeg opsega, specifičnih za ovo područje motoričkih sposobnosti. Ne samo zbog toga što ima jednu od najmanjih korelacija s prvim, već i zbog toga što je to jedini faktor koordinacije definiran testovima, koji su, po hipotezi, trebali mjeriti upravo sposobnost za koju je i odgovorna ova latentna dimmenzija.

Kako pod vidom analize fenomenoloških obilježja sadržaja salienata, tako i pod vidom hipotetskih funkcionalnih struktura koje su u osnovi zajedničkog varijabiliteta ovih testova ,može se bez ikakve sumnje utvrditi da se radi o posebnoj koordinacijskoj sposobnosti, odgovornoj za kinetičku realizaciju ritmičkih struktura.

U analiziranom skupu testova mogu se uočiti zapravo dvije skupine koje postavljaju različite uvjete za realizaciju pokreta u ritmu; ali, upravo jednak doprinos i jedne i druge skupine definiciji ovog faktora potvrđuje pretpostavku o jedinstvenosti strukture ove dimenzije, odnosno o jedinstvenosti mehanizama odgovornih za percepciju i realizaciju ritma.

Kod prve, manje, skupine testova potrebna je određena percepcija zadanog ritma kao i permanentna kontrola tog ritma u toku izvođenja zadatka. Pored toga, intervali između pokreta koji omeđuju određenu strukturu potpuno su jednaki i određeni su vanjskim generatorom ritma. Dakle, za razliku od druge skupine testova, ovdje nije potrebno kreirati najoptimalniji ritam u skladu sa zadanom strukturom pokreta, već je potrebno pokretima pratiti vanjski signal ritma. Redoslijed pokreta, koji su kao i u drugoj skupini uglavnom tipa bubnjanja, određen je numeričkim oznakama na pločama, tako da samo strukturiranje pokreta u jedan oblik i njihovo memoriranje ne predstavlja poseban problem koji bi bitno utjecao na varijabilitet ovih testova. Bitnija je vjerojatno aferentna sinteza informacija iz akustičkog, vizuelnog, taktilnog i proprioceptivnog analizatora, koja omogućuje istovremenu kontrolu fizikalnog polja, fizikalnog generatora ritma i pokreta

koji omeđuju vremenske intervale u skladu s akustičkim ograničenjima vremenskih intervala*.

U drugoj skupini testova koji definiraju ovaj faktor aferentna je sinteza sasvim drugog tipa, budući da nedostaje fizikalni generator ritma, a i fizikalna determiniranost redoslijeda pokreta. U ovom se slučaju javlja problem strukturiranja pokreta u zadanu formu, kao i problem memoriranja tih pokreta, dok je ritam zapravo rezultat dobro izvedene serije ovih operacija (a ne uvjet, kao u prethodnoj skupini testova).

Prema tome, razlike u funkcionalnoj osnovi, a i fenomenalnom sadržaju ovih dviju skupina testova, prilično su evidentne, no unatoč tome jedinstvenost predmeta mjerenja svih ovih testova, i njihovo slično ponašanje prema drugim testovima iz analiziranog sistema, čini vrlo vjerojatnom egzistenciju posebnog regulacionog mehanizma koji ima dominantan značaj za varijabilitet četvrte latentne dimenzije. Iako kooperativne funkcionalne strukture vjerojatno nisu bez utjecaja na varijabilitet ovog faktora, glavni nosilac varijabiliteta ove dimenzije je, vrlo vjerojatno, neki poseban, po svojoj funkciji specifičan mehanizam, odgovoran upravo za percepciju i realizaciju ritma. Klasična definicija određuje ritam kao sposobnost ponavljanja jednog zatvorenog oblika pokreta, pri čemu su intervali između pokreta u svakoj iteraciji jednaki. Naravno da ova sposobnost više dolazi do izražaja ukoliko su intervali između pokreta, unutar jednog oblika, različiti, kao što je slučaj s drugom skupinom testova koji određuju ovaj faktor, ali je činjenica da se još uvijek radi o istoj, kontinuirano distribuiranoj varijabli.

Ima valjana razloga za hipotezu da je ovaj mehanizam za percepciju, obradu i realizaciju ritmičkih struktura subkortikalno lociran**, premda vjerojatno nije nezavisan i od kortikalno lociranih mehanizama za strukturiranje pokreta i centara za vizuelnu kontrolu fizikalnog polja koje je u većini testovnih zadataka precizno određeno.

Filogenetski razvoj čovjeka usavršio je funkcije ekstremiteta, i to funkcije vrlo širokog opsega gornjih ekstremiteta i posebne funkcije donjih ekstremiteta. Opseg ovih posljednjih, u odnosu na opseg funkcija ruku, prilično je ograničen, većinom samo na ulogu premještanja tijela u prostoru i održavanje ravnoteže u uspravnom položaju. Sve ostale funkcije nogu dolaze do izražaja uglavnom u posebnim slučajevima.

* Vjerojatno informacije iz akustičkog analizatora u toku realizacije zadatka postepeno gube na značaju, budući nakon nekoliko iteracija percipirani ritam perzistira u kinetičkoj memoriji, poistovećujući se s tempom izvođenja pokreta. Upotreba akustičkih informacija povremeno se javlja nakon uočavanja odstupanja pokreta od signalnog ritma, radi ponovnog usklađivanja ritma pokreta i ritma metronoma.

** Zbog relativno niskih korelacija četvrtog faktora s dimenzijama koje ovise o kortikalnoj regulaciji motoričkih sposobnosti.

Donji ekstremiteti pri obavljanju svoje osnovne funkcije djeluju, međutim, najčešće kao jedan bilateralni efektorski sistem, iako se sastoji od niza poluga i od po tri bazična zgloba koji samo u nekim posebnim slučajevima mogu funkcionirati relativno nezavisno. S druge strane, vrlo široki opseg funkcija gornjih ekstremiteta doveo je do podjele sistema ruku na više podsistema koji uglavnom mogu funkcionirati samostalno. Zato je vjerojatno teško izolirati dimenziju koja bi se mogla identificirati kao koordinacija ruku. Uobičajena mnogostruka, dobrim dijelom automatizirana aktivnost ruku, posebno šake, kod većine testova smanjuje varijabilitet, ukoliko nije uvjetovana efikasnošću funkcioniranja i nekih drugih efektorskih sistema, ili sistema za regulaciju i koordinaciju pokreta, ili, ako nije tako specifična da je nervni sistem percipira kao stvarni motorički problem.

Međutim, zadaci koji zahtijevaju aktivnost nogu, različitu od njihove standardne funkcije*, u pravilu se percipiraju kao motorički problemi koje različiti ljudi rješavaju na različite načine i s različitim stupnjem efikasnosti. Ukoliko zadatak zahtijeva aktivnost samo jednog dijela donjih ekstremiteta, realizacija će zahtijevati kod netreniranih osoba, zbog tendencije sistema — zglob kuka — koljeno — skočni zglob da funkcionira povezano, kao cjelina, i izrazito visoki stupanj regulacije. Taj je stupanj regulacije znatno viši nego što bi se moglo pretpostaviti na temelju analize informatičke vrijedosti ovih pokreta. Osobito je visok stupanj regulacije ovakvih pokreta u odnosu na onaj koji bi bio poreban za izvođenje istih zadataka rukama.

Rezultat u testovima koji definiraju peti faktor u direktnoj je povezanosti s efikasnošću funkcija distalnih dijelova donjih ekstremiteta. Aktivnost zgloba koljena i kuka gotovo je irelevantna za rezultat u ovim testovima, premda su natkoljenica i potkoljenica, kao aktivni sistem poluga, neophodne za prijenos impulsa do stopala.

Na reprezentaciju pojedinih dijelova nogu, pa i samog stopala, zbog njihove ograničene funkcije, otpada relativno mali dio i senzoričkog i motoričkog korteksa. Uslijed toga smanjena je osjetljivost tih dijelova tijela povezana i sa smanjenom osjetljivošću i smanjenom regulativnom sposobnošću centara pod čijom su kontrolom pokreti donjih ekstremiteta. Relativno velika mišićna masa inervirana od suviše malog broja motoneurona i, u vezi u tim, neznatan broj u toku razvoja stečenih automatiziranih pokreta, slaba je osnova za realizaciju motoričkih zadataka koji zahtijevaju fino i precizno upravljanje malih predmeta (loptice, pločice, lopte i sl.) stopalima. Zbog toga se ovaj faktor, koji se bez sumnje može interpretirati kao koordinacija nogu, treba shvatiti

* hodanje, trčanje, skakanje i penjanje su tipične standardne funkcije donjih ekstremiteta

i kao efikasnost funkcioniranja najviših regulacionih sistema kod realizacije relativno jednostavnih kretnih struktura. Pojam jednostavnosti kretnih struktura, posebno u ovom slučaju, zaista je relativan. Naime, informatički značaj ovih motoričkih testova, samih za sebe, ne mora biti osobit, ali ne i ako se promatra pod vidom efektorskog sistema koji je određen za njihovu realizaciju. Na primjer, ubacivanje lopti u kutije i potom stavljanje poklopaca na kutije, bez identifikacije efektora koji to realiziraju, predstavlja sadržaj neke strukture koja se čak ne bi mogla nazvati motoričkim problemom, a količina informacija koju ona emitira praktični je beznačajna. Međutim, ako se donji ekstremiteti definiraju kao efektori ovog zadatka njegova realizacija će postaviti probleme koji povećavaju njegovu ukupnu informatičku vrijednost. U ovom konkretnom primjeru realizacija kretne strukture generira probleme kao što su:

— istovremeni i istovrsni pokreti lijeve i desne noge, što je tip aktivnosti, vrlo rijedak za te efektore

— integracija i koordinacija lijeve i desne hemisfere moždane kore

— bilateralna regulacija tonusa, što zbog tendencije donjih ekstremiteta da rade naizmjenično zahtijeva reorganizaciju kretnog stereotipa*.

Ovaj faktor dakle duguje svoju egzistenciju posebnom položaju regulacijskih sistema o kojima ovisi funkcija donjih ekstremiteta. Ti su regulacijski sistemi automatizirani za standardne funkcije tih ekstremiteta, a ovise o najvišim regulacijskim procesima, pretežno kortikalne naravi, ako se radi o motoričkim problemima koji se nikada, ili vrlo rijetko, rješavaju aktivnošću donjih ekstremiteta.

Struktura šestog faktora slična je strukturi faktora koji su Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975) interpretirali kao motoričku edukatibilnost. Slična interpretacija pojavljivala se u nas, kao što je poznato, u više navrata (Metikoš i Hošek, 1972; Gredelj, Horga, Metikoš, Hošek i Viskić, 1974. neobjavljeni rad) i to uglavnom za dimenzije definirane sličnim testovima kao što su oni koji su primijenjeni i u ovom istraživanju. Međutim, nakon podrobnije analize funkcionalnih struktura koje su bitne za varijabilitet ove dimenzije, čini se da su autori navedenih radova, zavedeni očiglednošću manifestnog sadržaja mjernih instrumenata, a posebno načinom njihova mjerenja**, zanemarili neke komponente važnije od hipotetske sposobnosti da se brzo formiraju nove ideomotorne strukture. Mada su, najvjerojatnije, te komponente također podložne promjenama u toku edukativnog procesa, one formiraju izvor varijabiliteta koji je relativno nezavisan od motoričke edukatibilnosti ,i zbog toga nalažu preispitivanje stvarne suštine ove latentne dimenzije.

Na temelju kretnih struktura definiranih testovima MKUPAL, MKUPRN, MKLPHV i MKUPLL, koji određuju strukturu šestog faktora, moguće su neke hipoteze koje bi mogle njegovu interpretaciju učiniti različitom od one u dosadašnjim istraživanjima strukture koordinacije:

(1) pokreti koji su zadani ovim testovima uglavnom su bili, ili su, barem po hipotezi koja je bila osnov za konstrukciju tih testova, trebali biti, novi i/ili neuobičajeni za normalnu populaciju osoba muškog spola u dobi od 19 — 27 godina. Međutim, unatoč tome, ukoliko se shvate kao već emitirana informacija, za osobe normalne inteligencije i normalnih psihomotornih sposobnosti ovi pokreti nisu niti suviše kompleksni, niti suviše komplicirani;

(2) zadana kretna struktura je zapravo ili jednokratan pokret ili je sukcesivno ponavljanje istovrsnih, jednosložnih pokreta. U svakom slučaju ovi jednokratni ili ponavljajući pokreti uglavnom su tipa skokova ili poskoka, zbog čega, naravno, traju vrlo kratko; točno toliko koliko je potrebno da se obave faze odraza, lijeta i doskoka, odnosno koliko zahtijeva vrijeme lijeta objekta (kao što je slučaj s testom MKUPLL);

(3) može se, prema tome, kod svih ovih testova izolirati jedna faza, ili, točnije jedan moment koji je presudan za rezultat u testu. To je najčešće bespotporna faza u kojoj je potrebno preći preko neke prepreke (koja je definirana konstrukcijom testa). Pojava bilo kakvog šuma u toj fazi pokreta može djelovati destruktivno na ishod čitavog zadatka. U vezi s tim, uspješnost izvođenja ovih zadataka direktno je povezana sa sposobnošću pravilnog, a posebno pravovremenog dekodiranja šuma i, naravno, sposobnošću njegova uklanjanja.

Ono što ovaj faktor čini posebnim u odnosu na ostale dimenzije koordinacije je upravo identifikacija šumova koji se, u svim testovima, mogu definirati kao nesukladnost pokreta koji neposredno prethode pokretima u fazi presudnoj za rezultat u testu. Ovo zbog toga što se osnovni zadatak u tim testovima može definirati i kao izvođenje određenih pokreta koji moraju biti podešeni tako da se izvedu upravo u pravi trenutak, u pravilu u jedinom periodu u kojem se i mogu izvesti. Ovakvo podešavanje pokreta točno određenom momentu uglavnom je u skladu s Mendrykovom (Mendryk, 1971) operacionalnom definicijom sposobnosti timinga***, koja se, doduše, ne može poistovjetiti sa sposobnošću koordinacije po-

*Uspješnost bilateralne regulacije tonusa može se vjerojatno pripisati integrirajućoj funkciji facilitacijskog područja retikularne formacije.

** U većini ovih testova sistem ocjenjivanja je takav da registrira faze edukativnog procesa kod ispitanika, i penalizira rezultat u testu u funkciji broja iteracija potrebnih da bi se postigao zadovoljavajući učinak.

*** Nažalost, čini se da u našem jeziku nema ekvivalentnog izraza za ovaj termin.

kreta, ali je bez sumnje s njom povezana**. Za koordinirane i sinhronizirane pokrete koji omogućuju, odnosno uvjetuju prostorno i, naročito, vremensko usklađivanje odlučujućih akcija od posebne je važnosti procjena vremena. Ta procjena se može analizirati kako pod vidom procjene ukupnog vremena koje je na raspolaganju da bi se zadatak izveo, tako i pod vidom procjene vremenskog intervala u kojem je uopće moguće izvesti odlučujuću akciju. Posebno, unutar tog intervala potrebno je procijeniti upravo onaj momenat u kojem koordinirana i sinhronizirana akcija efektora mora dati pozitivan efekt. Međutim, budući se odlučujući pokret odvija ili u bespotpornoj fazi tijela ili objekta, ili u fazi koja je ograničena nekim drugim fizikalnim komponentama, sila gravitacije se pojavljuje kao restriktor raspoloživog vremena u kojem je uopće moguće izvesti tu akciju, a opći centar težišta i kontrola njegovih ekskurzija u odnosu na njegovu projekciju postaje referenična točka za koordinaciju i sinhronizaciju pokreta, odnosno za procjenu pravog vremena za akciju.

** Tipičan primjer manifestacije ove sposobnosti je test MKUPAL, kod kojeg je rezultat „preskočio —nije preskočio" palicu direktno povezan s koordiniranim i sinhroniziranim akcijama i donjih i gornjih ekstremiteta i trupa.

Sve ove operacije su bez sumnje podvrgnute edukativnom procesu, ali u prvom redu zato što je sistem ocjenjivanja u većini ovih testova takav da registrira redni broj dobro izvedenog zadatka iz serije pokušaja, tako da je brzina učenja (bez obzira čega) ipak znatan izvor varijabiliteta tih testova. Prema tome, ukoliko je dosadašnja analiza opisanih kretnih struktura ispravna, onda je šesti faktor odgovoran za promjene sposobnosti timinga u toku kratkotrajnog edukativnog procesa. Vrlo je vjerojatno da je ova hipoteza ispravna, budući je već u više navrata utvrđeno (Ammons, 1955; Grose, 1964) da timing podliježe promjenama u toku treninga, posebno ako se radi o akcijama koje su rezultat aktivnosti cijelog tijela, što je upravo slučaj s testovnim zadacima koji definiraju ovaj faktor.

Unatoč tome što je u analizi latentne strukture ostalih koordinacijskih sposobnosti učinjen pokušaj da se odrede i približno lociraju funkcionalni mehanizmi odgovorni za varijablitet dobijenih faktora, u slučaju šestog faktora teško je pouzdano utvrditi koji su regulacioni mehanizmi odgovorni za sposobnost timinga. Najvjerojatnije se radi o nekim subkortikalnim mehanizmima (budući je ovaj faktor u korelaciji od .70 sa trećim) za vremensku kontrolu pokreta, premda i ovu hipotezu, koju je za sada teško provjeriti, treba prihvatiti s velikim oprezom.

Tabela 4.

SKLOP DIMENZIJA KOORDINACIJE U PROSTORU PRVOG REDA (KOEFICIJENTI SU SKALIRANI PO KOLONAMA) I INDEKSI FAKTORSKE JEDNOSTAVNOSTI TESTOVA (IFS)

	1	2	3	4	5	6	IFS
MBKS3L	.639	.720	1.142	1.100	.625	.315	.30
MKTPR	.370	—.815	1.815	—.282	.375	—.386	.70
MBKLIM	—.805	1.178	1.799	—.411	.719	.418	.47
MKUGRP	1.047	—.063	.222	—.237	.408	.129	.75
MKAMML	.369	—2.636	.299	.543	.609	.979	.75
MBKPOP	—.209	—.381	2.814	.052	—.376	—.687	.89
MKTKK3	—.048	.134	.331	—.295	—.497	—2.845	.94
MKRBUB	—1.416	.457	.711	2.129	—.965	—.184	.51
MKUPAL	.087	—.116	.123	—.065	—.221	3.565	.99
MBKTVP	1.357	—.378	.117	.819	.763	—.140	.52
MKLPHV	—.148	—.703	—.449	—.228	—.337	1.633	.71
MKRBNR	—1.834	—.123	.715	1.715	.202	—.447	.54
MKAVLR	.246	2.635	—.035	.036	—.235	—.033	.98
MKTUBL	.668	.546	—.525	.545	2.399	—.172	.77
MKLULK	.186	—.315	.193	.079	3.524	—.048	.98
MKRPUK	.791	.477	.096	—1.446	.065	.656	.57
MKUPLL	.368	—.415	—.300	.068	.095	1.369	.79
MKRP3R	.129	—.026	—.070	3.103	.104	.349	.98
MKUPNR	—.774	.582	.206	—.072	—.960	1.989	.63
MBKPIS	.192	—.225	2.653	—.623	.429	.197	.89
MKLSNL	—.054	2.436	.371	.783	1.175	.731	.64
MBKRLP	.910	2.436	.875	—.127	—.121	.238	.39
MKAORE	.097	—2.217	.416	.487	—.091	.090	.90
MREPOL	2.125	—.825	1.395	.337	—.313	—.296	.58
MAGOSS	.078	.739	2.225	.457	—.287	.720	.75
MREL20	—.280	—1.650	.335	—.025	426	.107	.85

MRECOR	1.510	.169	—.195	—.170	.223	1.167	.62
MAGTUP	.867	.776	.772	.020	—.815	.254	.30
MKRPLH	.420	—.145	—.403	3.474	—.037	—.060	.96
MAGONT	1.734	—.341	.094	—.021	.017	—.904	.74
MKUDLL	—.314	—1.112	.277	—.118	—.107	.340	.76
MKAZON	—1.850	—.571	1.360	—.706	—.244	.113	.54
MAGKUS	2.317	.103	—.021	.516	—.616	.465	.83
MKLVOV	—.769	.162	—.002	—.465	3.250	—.040	.91
MRESTE	.463	.335	1.111	—.350	.218	.469	.57
MRESDN	—1.282	—.330	.220	.216	.194	.609	.69
MKTOZ	1.519	.193	.384	.147	—.525	—.737	.65

Tabela 5.

SKLOP LATENTNIH DIMENZIJA U PROSTORU PRVOG REDA (KONVENCIONALNO SKALIRANI KOEFICIJENTI. SALIENTI SU OZNAČENI ZVJEZDICAMA)

	1	2	3	4	5	6
MBKS3L	.23	.23	.29*	.25*	.11	.06
MKTPR	.15	—.29	.51*	—.07	.07	—.07
MBKLIM	—.31	.40*	.49*	—.10	.14	.08
MKUGRP	.44*	—.02	.06	—.06	.08	.03
MKAMML	.14	—.79*	.07	.11	.10	.16
MBKPOP	—.08	—.12	.72*	.01	—.07	—.12
MKTKK3	—.02	.05	.09	—.07	—.09	—.53*
MKRBUB	—.49*	.14	.17	.45*	—.16	—.03
MKUPAL	.03	—.04	.03	—.02	—.04	64*
MBKTVP	.56*	—.14	.03	.21	.15	—.03
MKLPLV	—.06	—.24	—.12	—.05	—.06	.30*
MKRBNR	—.62*	—.04	.17	.36*	.03	—.07
MKAVLR	.08	.73*	—.01	.01	—.04	—.00
MKTUBL	.25	.18	—.14	.13	.44*	—.03
MKLULK	.07	—.10	.05	.02	.63*	—.01
MKRPUK	.29	.16	.02	—.33*	.01	12
MKUPLL	.17	—.17	—.10	.02	.02	.31*
MKRP3R	.05	—.01	—.02	.69*	.02	.06
MKUPNR	—.31	.21	.O6	—.02	—.19	.38*
MBKPIS	.O7	—.07	.63*	—.13	.07	.03
MKLSNL	—.O2	.71*	.09	,16	.19*	.12
MBKRLP	.31	.28	21	—.03	—.05	.04
MKAORE	.03	—.69*	.10	.11	—.02	.02
MREPOL	.69*	—.24	.32*	.07	—.05	—.05
MAGOSS	.03	.25	.59*	.11	—.05	.13
MREL20	—.11	—.59*	.09	—.01	.08	.02
MRECOR	.61*	.06	—.05	—.04	.04	.22*
MAGTUP	.34	.27	.21	.00	—.16	.05
MKRPLH	.14	—.04	—.10	.73*	—.01	—.01
MAGONT	.63*	—.11	.02	—.00	.00	—.16
MKUDLL	—.13	—.42*	.08	—.03	—.02	.07
MKAZON	—.72*	—.20	.37*	—.17	—.05	.02
MAGKUS	.83*	.03	—.01	.11	—.11	.08
MKLVOV	—.31	.06	—.00	—.12	.64*	—.01
MRESTE	.19	.12	.31*	—.09	.04	.09
MRESDN	—.50*	—.11	.06	.05	.04	.11
MKTOZ	.55*	.06	.10	.03	—.09	—.13

Tabela 6.

INTERKORELACIJE LATENTNIH DIMENZIJA U PROSTORU PRVOG REDA

	1	2	3	4	5	6
1	1.000	.852	.776	—.490	.742	—.529
2	.852	1.000	.590	—.626	.697	—.442
3	.776	.590	1.000	—.264	.694	—.702
4	—.490	—.626	—.264	1.000	—.560	.323
5	.742	.697	.694	—.560	1.000	—.639
6	—.529	—.442	—.702	.323	—.639	1.000

Tabela 7.

STRUKTURA DIMENZIJA KOORDINACIJE U PROSTORU PRVOG REDA

	1	2	3	4	5	6
MBKS3L	.591	.503	.585	—.133	.476	—.368
MKTPR	.426	.267	.576	—.162	.423	—.452
MBKLIM	.515	.543	.546	—.375	.526	—.394
MKUGRP	.544	.471	.445	—.315	.453	—.313
MKAMML	—.548	—.704	—.362	.519	—.466	.360
MBKPOP	.385	.236	.622	—.065	.360	—.484
MKTKK3	.337	.297	.430	—.233	.366	—.569
MKRBUB	—.563	—.559	—.337	.640	—.543	.296
MKUPAL	—.338	—.295	—.441	.215	—.423	.641
MBKTVP	.498	.350	.460	—.084	.400	—.319
MKLPHV	—.532	—.500	—.546	.287	—.517	.543
MKRBNR	—.630	—.632	—.353	.595	—.487	.246
MKAVLR	.670	.767	.463	—.469	.527	—.340
MKTUBL	.580	.555	.458	—.330	.606	—.388
MKLULK	.486	.420	.484	—.322	.643	—.434
MKRPUK	.556	.586	.359	—.549	.467	—.239
MKUPLL	—.204	—.214	—.270	.154	—.244	.352
MKRP3R	—.329	—.422	—.197	.682	—.388	.261
MKUPNR	—.426	—.316	—.459	.221	—.472	.533
MBKPIS	.597	.478	.703	—.316	.563	—.503
MKLSNL	.652	.723	.497	—.365	.565	—.317
MBKRLP	.668	.634	.560	—.369	.510	—.372
MKAORE	—.547	—.685	—.328	.509	—.470	.275
MREPOL	.691	.484	.695	—.194	.510	—.477
MAGOSS	.536	.458	.601	—.145	.406	—.339
MREL20	—.485	—.573	—.294	.351	—.353	.218
MRECOR	.548	.501	.334	—.314	.377	—.125
MAGTUP	.589	.549	.490	—.282	.396	—.298
MKRPLH	—.325	—.434	—.200	.712	—.399	.240
MAGONT	.646	.519	.565	—.306	.517	—.465
MKUDLL	—.467	—.514	—.327	.311	—.385	.273
MKAZON	—.562	—.527	—.307	.241	—.379	.204
MAGKUS	.673	.553	.275	—.362	.522	—.317
MKLVOV	.276	.317	.495	—.225	.411	—.263
MRESTE	.556	.506	.515	—.329	.471	—.335
MRESDN	—.605	—.558	—.460	.366	—.470	.377
MKTOZ	.663	.561	.579	—.291	.490	—.446

Tabela 8.

REGRESIJSKI KOEFICIJENTI ZA IZRAČUNAVANJE VRIJEDNOSTI NA FAKTORIMA PRVOG REDA

	1	2	3	4	5	6
MBKS3L	.053	.047	.097	093	.061	.011
MKTPR	. 026	—.040	.131	—.013	.048	—.065
MBKLIM	—.015	.066	.116	—.040	.075	.005
MKUGRP	.054	.009	.025	—.021	.041	.004
MKAMML	.000	—.174	.023	.076	.033	.095
MBKPOP	.006	—.027	.211	.022	—.007	—.108
MKTKK3	.000	.008	.047	—.028	—.010	—.268
MKRBUB	—.079	—.003	.044	.211	—.111	—.014
MKUPAL	.003	—.007	—.029	.005	—.051	.347
MBKTVP	.066	—.010	.029	.092	.063	—.019
MKLPHV	—.019	—.043	—.053	—.010	—.050	.165
MKRBNR	—.107	—.041	.048	.173	—.001	—.056
MKAVLR	.O46	.195	.000	—.022	—.005	—.001
MKTUBL	.O46	.044	—.012	.024	.208	—.031
MKLULK	.022	—.007	.038	—.013	.312	—.043
MKRPUK	.050	.047	.004	—.132	.021	.058
MKUPLL	.011	—.017	—.025	.008	—.006	.110
MKRP3R	.004	—.019	.005	.285	—.021	.045
MKUPNR	—.036	.023	—.019	.001	—.095	.186
MBKPIS	.034	—.007	.212	—.048	.069	—.030
MKLSNL	.030	.168	.033	.050	.119	.064
MBKRLP	.070	.074	.075	—.015	—.011	.013
MKAORE	—.014	—.146	.033	.068	—.022	.005
MREPOL	.136	—.035	.147	.047	—.005	—.054
MAGOSS	.027	.042	.153	.046	—.012	.040
MREL20	—.025	—.095	.020	.010	.026	.001
MRECOR	.078	.026	—.008	—.017	.019	.106
MAGTUP	.055	.052	.056	.003	—.054	.020
MKRPLH	.017	—.028	—.012	.335	—.036	.012
MAGONT	.095	—.002	.037	—.003	.023	—.093
MKUDLL	—.023	—.062	.010	.002	—.015	.026
MKAZON	—.092	—.049	.069	—.045	—.021	—.008
MAGKUS	. 131	.028	.019	.048	—.047	.055
MKLVOV	—.026	.013	.008	—.058	.260	—.034
MRESTE	.036	.027	.075	—.028	.030	.024
MRESDN	—.069	—.034	—.003	.024	—.000	.054
MKTOZ	.089	.027	.052	.013	—.025	—.075

Tabela 9.

POSTOTAK RELATIVNOG DOPRINOSA FAKTORA PRVOG REDA UKUPNOJ KOLIČINI OBJAŠNJENE VARIJANCE (%) I INDEKSI GENERALIZABILNOSTI LATENTNIH DIMENZIJA PRVOG REDA α

	%	α
1	32,1479254	.9488495
2	24,8746986	.9248818
3	15,6803825	.8977385
4	12,2226492	.8285641
5	7,6821675	.8574759
6	7,3921770	.8188410

6.3 Faktorska struktura koordinacije u prostoru drugog reda

Mada je sve manji broj onih koji sumnjaju u opstojnost operacionalno definirane sposobnosti koordinacije pokreta, budući da mnoga istraživanja, koliko im god rezultati bili nesuglasni, nedvojbeno potvrđuju bar postojanje različitih dimenzija koje pripadaju ovoj grupi motoričkih sposobnosti, određene sumnje u realnu egzistenciju jednog generalnog faktora odgovornog za različite modalitete koordinacije, ili s kojim bi značajan dio varijance dijelili faktori izolirani iz baterije testova koordinacije, još uvijek, i s razlogom, postoje. Razlozi za ovu sumnju imaju svoju osnovu pretežno u tome što su se, na temelju

vrlo različitih definicija koordinacije često vrlo širokih a ponekad vrlo uskih, i zbog toga neodređenih, stvarale i različite hipoteze o strukturi ovog faktora. Na osnovu ovakvih definicija stvarane su i mnogobrojne baterije mjernih instrumenata koje zbog toga nisu ni mogle biti homogene po osnovnom predmetu njihova mjerenja.

Posebno su, zbog nejasnih razloga, malobrojni pokušaji da analizi strukture koordinacije* prethodi i analiza pouzdanosti mjernih instrumenata tako da nije bilo jasno da li je slaba povezanost mjera koordinacije posljedica pretjeranog utjecaja varijance pogreške na njihov ukupni varijabilitet, ili je prostor zaista tako heterogen, da analiza dimenzija u prostoru drugog reda nema stvarnog smisla. Izvjesno je, međutim, da su istraživanja hijerarhijske strukture koordinacije zapravo malobrojna i da je mali dio autora,koji je tako nešto i pokušao, uglavnom morao odbaciti hipotezu o postojanju generalnog faktora koordinacije.

Međutim, iako su rezultati ovog istraživanja takvi da se većina hipoteza i o broju i o strukturi primarnih dimenzija koordinacije nije mogla prihvatiti, neprijeporno je da je, već zbog metrijskih karakteristika instrumenata, a naročito zbog njihove faktorske jednostavnosti i dobro definiranih faktora prvog reda, moguća analiza koordinacije i u prostoru drugog reda. Izvanredno visoke korelacije između većine primarnih faktora (i najniže korelacije između primarnih faktora još su uvijek iznad osrednjih) i visoki koeficijenti determinacije faktora u prostoru drugog reda pokazuju da je ovaj prostor veoma dobro definiran i da ima valjana razloga za zaključak da postoji jedna ili više koordinacijskih sposobnosti širokog opsega.

Tabela 10.

PROSJEČNE KORELACIJE (RMS), KOEFICIJENTI DETERMINACIJE (SMC) I KOEFICIJENTI REPREZENTATIVNOSTI (MSA) FAKTORA PRVOG REDA

	RMS	SMC	MSA
FAC 1	.69	.85	.75
FAC 2	.66	.79	.78
FAC 3	.63	.76	.75
FAC 4	.47	.49	.78
FAC 5	.67	.69	.90
FAC 6	.54	.56	.81

Guttman-Kaiserov kriterij za broj značajnih faktora, koji, kako je poznato (Browne, 1969; Štalec i Momirović, 1971) ima tendenciju da hiperfaktorizira, zaustavio je ekstrakciju već nakon prve latentne dimenzije u prostoru drugog reda, dok je indeks pouzdanosti prvog faktora (.925) slijedeća potvrda realne egzistencije jednog generalnog faktora koordinacije.

TABELA 11 — VARIJANCE HARRISOVIH KOMPONENATA DRUGOG REDA

1	16,819668
2	2,626341
3	1,632253
4	,771599
5	,626621
6	,486555

Međutim, svih šest primarnih faktora nisu salienti za generalni faktor koordinacije. Kao što je vidljivo iz matrice sklopa, samo prva tri emitiraju informacije presudne za njegovu definiciju, dok ostala tri, iako imaju relativno visoke projekcije na ovaj faktor, manje učestvuju u njegovu varijabilitetu. Iako peti faktor ima vidljivo veću projekciju nego treći, njegov koeficijent parcijalnog učešća u određivanju vrijednosti subjekata na generalnom faktoru je znatno manji; prva tri faktora od suštinskog su značaja za njegovu definiciju. I logička analiza strukture primarnih faktora daje prioritet prvim trima, budući da su četvrti, peti i šesti faktor u stvari dimenzije posebnih modaliteta koordinacije, koje su pod relativno malim utjecajem mehanizama odgovornih za varijabilitet prva tri faktora. Ovo posebno vrijedi za četvrti i šesti faktor koji, iako pod vidom njihove utilitarnosti bez sumnje imaju veliki značaj, zbog relativne nezavisnosti funkcionalnih mehanizama* odgovornih za njihov varijabilitet, prije pripadaju onim komponentama opće koordinacijske sposobnosti koje ovise o regulacionim mehanizmima užeg opsega, nego onima koji ovise o regulacionim mehanizmima presudnima za strukturiranje pokreta. Upravo zbog toga posljednja tri faktora, aproksimativno interpretirana kao sposobnost realizacije ritmičkih struktura, koordinacija nogu (zapravo koordinacija distalnih dijelova donjih ekstremiteta) i sposobnost timinga, i pored znatnih saturacija s generalnim faktorom, vjerojatno nisu i salienti generalnog faktora koordinacije.

Prva tri faktora, koji u znatnoj mjeri ovise o sposobnosti za simultanu (prvi faktor), serijalnu (treći faktor) i hibridnu (drugi faktor) obradu motoričkih informacija, ali ipak presudno o integrativnim funkcijama retikularne formacije i efikasnosti procesora za planiranje akcija i donošenje odluka, mogu se tretirati kao posebni modaliteti generalnog faktora koordinacije, jer, iako

* kao uostalom i analizi drugih psihomotornih sposobnosti

* ovo naravno važi u granicama u kojima je uopće moguće govoriti o relativnoj nezavisnosti funkcionalnih mehanizama.

ni jedan od njih nije sasvim kolinearan s prvim (i jedinim) faktorom u prostoru drugog reda, njihova je blizina toj dimenziji znatna, a oni regulacioni mehanizmi koji su im zajednički dominiraju nad onima koji ih diferenciraju. Teško je, bez podataka koji bi odlučno potvrdili ovakvu hipotezu, ovaj faktor poistovjetiti s faktorom koji ovisi o funkcioniranju glavnog procesora (dakle o onom pod čijom je kontrolom i procesor za simultanu i procesor za serijalnu obradu podataka); međutim, bar koliko se može ocijeniti na temelju interpretacija primarnih faktora, vjerojatno dobijeni generalni faktor veoma ovisi o efikasnosti glavnog procesora Lurie, Dasa, Kirbya i Jarmana, i efikasnosti vanjskog regulacionog kruga Bernsteina, Anohina i Čhaidzea. Ovo, naravno, vrijedi prije svega za „nemotorički" dio ovog faktora, za mehanizme prijema, dekodiranja i obrade podataka koji prethode operacijama emitiranja tako obrađenih motoričkih informacija. Varijabilitet procesora koji reguliraju motorički izlaz vjerojatno je važniji za opću sposobnost koordinacije pokreta, budući je kinetički izlaz iz sistema osnovni izvor informacija o efikasnosti funkcioniranja mehanizama za odašiljanje motoričkih informacija. Međutim, nivo njihovog funkcioniranja najvećim dijelom ovisi o nivou procesiranja ulaznih podataka, tako da je zapravo teško odvojiti motoričke, u užem smislu, od nemotoričkih mehanizama za transformaciju motoričkih informacija, iako je to potrebno prije zbog lakše analize strukture generalnog faktora koordinacije, nego zbog stvarne nezavisnosti tih mehanizama.

Suština motoričkih problema koji aktiviraju i simultani i serijalni procesor u većini je slučajeva istovremeno i takva da pobuđuje aktivnost i najviših regulacionih sistema za motoričke funkcije. U pravilu sve ove akcije počinju funkcioniranjem kortikalno lociranih integrativnih i/ili koordinativnih mehanizama, a zatim, u ovisnosti o efikasnosti glavnih programa kretanja, i od prirode šumova koji izazivaju odsutupanje izlaznih informacija od glavnog programa, mogu ostati u granicama funkcioniranja vanjskog regulacionog kruga ili se spustiti na subkortikalne regulacione mehanizme. Subkortikalni mehanizmi uglavnom funkcioniraju kao korektori ili modifikatori izlazne kretne strukture u skladu s glavnim programom (kao što je slučaj s drugim faktorom) tako da povratna sprega između kortikalnih i subkortikalnih mehanizama čini suštinu regulacijskih procesa. U nekim slučajevima (unatoč na pr. evidentne uloge kortikalnih regulacionih centara zbog spacijalnih problema za čije je rješavanje odgovoran treći faktor) dominantnu ulogu u regulaciji pokreta imaju subkortikalni mehanizmi koji, svojom sposobnošću regulacije tonusa, brzine jednostavnih pokreta i njihova pravca i sposobnošću prigušivanja iz kore i facilitacijskog područja retikularne formacije, preuzimaju ulogu realizatora programa koji su regulator serijalnog procesiranja.

Prema tome, generalni je faktor koordinacije barem u ovom slučaju, odgovoran za

(1) regulaciju složenih oblika pokreta koja je pretežno kortikalna

(2) regulaciju pokreta koja se bazira na permanentnoj kooperaciji kortikalnih i subkortikalnih mehanizama

(3) regulaciju serije pokreta koja je pretežno subkortikalna.

Tabela 12.

SKLOP FAKTORA KOORDINACIJE U PROSTORU DRUGOG REDA (SALIENTI SU OZNAČENI ZVJEZDICAMA)

FAC 1	.90*
FAC 2	.84*
FAC 3	.79*
FAC 4	—.55
FAC 5	.81
FAC 6	—.63

Tabela 13.

REGRESIJSKI KOEFICIJENTI ZA IZRAČUNAVANJE VRIJEDNOSTI NA FAKTORU DRUGOG REDA

FAC 1	.37
FAC 2	.25
FAC 3	.21
FAC 4	—.07
FAC 5	.16
FAC 6	—.09

6.4 KOMENTAR

Rezultati nedvojbeno pokazuju da se nije mogla prihvatiti hipotetska struktura koordinacije koja bi bar djelimično bila u skladu s rezultatima dosadašnjih istraživanja, a posebno rezultatima Metikoša i A. Hošek, koji su bili osnova za formiranje hipoteza. Što više, nije bilo moguće prihvatiti samo strukturalistički pristup u analizi dobijenih rezultata, budući je struktura dobijenih faktora nalagala interpretaciju na osnovu funkcionalnih modela Bernsteina, Anohina i Čhaidzea, odnosno modela kognitivnih funkcija Lurie, Dasa, Kirbya i Jarmana. Ovo se posebno odnosilo na latentne dimenzije šireg opsega regulacije kao što su prvi, drugi i treći faktor u prostoru prvog reda, a naravno, osobito na prvi i jedini faktor u prostoru drugog reda. Međutim, fenomenološka interpretacija četvrtog, petog i šestog faktora, ko-

ji su se s razlogom mogli smatrati dimenzijama koordinacije relativno uskog opsega, bila je u izvjesnoj mjeri moguća, premda, naravno, možda nije bila nužna. Ipak, očito nije moguće analizirati, barem ovaj dio motoričkog prostora, isključivo s fenomenološkog stanovišta. Najoptimalnija je solucija, izgleda, da se u svakom slučaju prihvati funkcionalna orijentacija koja omogućuje analizu stvarnih mehanizama odgovornih za kovarijabilitet manifestnih reakcija, ali ne odbacujući pritom ni taksonomski orijentiranu analizu posebnih motoričkih fenomena, ukoliko njihova struktura nalaže upravo fenomenološki pristup analizi dobijenih rezultata.

Rezultati ovog istraživanja također nalažu oprezniji pristup dosadašnjim modelima strukture koordinacije sa stanovišta njihove hijerarhijske uređenosti. Naime, modeli koji proističu iz rezultata ranijih istraživanja strukture koordinacije, odnosno istraživanja koordinacije unutar šireg psihomotornog prostora, mogu se formulirati uglavnom na slijedeći način:

(1) Sve latentne koordinacijske dimenzije su na istoj razini regulacije, kao i sve ostale motoričke dimenzije. Otuda ovaj, u suštini fenomenološki, model ne predpostavlja nikakvu hijerarhijsku uređenost motoričkog prostora, pa ni faktora koordinacije unutar tog prostora.

(2) Sve dimenzije koordinacije užeg opsega zavise o funkcioniranju ili vanjskog ili unutrašnjeg regulacionog kruga, tj. onih regulacionih mehanizama čija funkcija zavisi o funkcijama korteksa, ili onih mehanizama koji su locirani subkortikalno. (Model Bernsteina, Anohina i Čhaidzea).

(3) Sve primarne dimenzije koordinacije zavise o funkcioniranju mehanizma za strukturiranje kretanja, koji je podređen regulacionom mehanizmu šireg opsega, mehanizmu za regulaciju kretanja*.

(4) Sve primarne dimenzije koordinacije podređene su 1) kortikalnim regulacionim mehanizmima, 2) subkortikalnim regulacionim mehanizmima ili 3) mehanizmima koji imaju ulogu integriranja i/ili koordiniranja kortikalnih i subkortikalnih uređaja za regulaciju pokreta; ova uloga se u prvom redu pripisuje retikularnoj formaciji**.

Svaki od ovih modela, a posebno posljednji, može djelimično razjasniti rezultate dobijene ovim istraživanjem, ali se ni jedan ne može u potpunosti primijeniti kao isključivi model u interpretaciji dobijenih rezultata.

Na temelju strukture izoliranih primarnih faktora koordinacije, a posebno na temelju strukture faktora izoliranog u prostoru drugog reda, teško da se može pretpostaviti funkcioniranje jednog takvog modela koji bi se bazirao na striktno hijerarhijskoj nadređenosti, odnosno podređenosti nekih mehanizama za regulaciju koordiniranih pokreta. Ono što proističe iz strukture primarnih i sekundarnih faktora koordinacije može, međutim, poslužiti za konstrukciju slijedećeg modela, koji naravno, ima samo hipotetski karakter.

Realizacija kompleksnih motoričkih zadataka, zavisno o stupnju njihove kompleksnosti, uvjetovana je

(1) takvom koordinacijom kortikalnih i subkortikanih centara, kod kojih je pretežna funkcija kortikalnih uređaja formiranje, a subkortikalnih realizacija **cjelovitih** kinetičkih programa;

(2) takvom koordinacijom kortikalnih i subkortikalnih centara kod kojih je pretežna funkcija sub kortikalnih uređaja **situaciono** formiranje **elementarnih** kinetičkih programa:

(3) takvom koordinacijom kortikalnih i subkortikalnih centara kod kojih je pretežna funkcija subkortikalnih uređaja realizacija i situaciona modifikacija potprograma kortikalno formiranih glavnih kinetičkih programa.

Prema ovom modelu koji, formalno pripada hijerarhijskim modelima s kolateralnim vezama i povratnim regulacionim krugovima koji povezuju funkcionalne strukture na različitim razinama, glavnu ulogu u realizaciji koordiniranih pokreta ima sistem mehanizama za integraciju i koordinaciju kortikalnih i subkortikalnih mehanizama **formiranja, kontrole i realizacije** kinetičkih programa.

Ovaj model pretpostavlja i funkcioniranje posebnih mehanizama užeg opsega regulacije za posebne, akciono ili topološki specifične kretne strukture, kao što su, u ovom slučaju, strukture determinirane ritmom, timingom, ili koordiniranim pokretima nogu. Međutim, iako se radi o posebnim mehanizmima užeg opsega, još uvijek je i tu znatan nadređeni utjecaj generalnog faktora koji je odgovoran za integraciju i koordinaciju kortikalnih i subkortikalnih regulacionih mehanizama.

Vidljivo je, prema tome, da ovakva konstrukcija modela strukture koordinacije ima najviše sličnosti s modelom Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića. Pri tom je potrebno napomenuti da je ovaj posljednji konstruiran na temelju drugačijeg i znatno većeg bazičnog prostora psihomotornih reakcija. Samo dio ovih reakcija (one koje se odnose na reakcije tipa koordiniranih pokreta) učestvovao je u definiciji bazičnog prostora za konstrukciju modela koji proističe iz ovog istraživanja. Djelomično je u ovom slučaju primjenjiv i model Bernsteina, Anohina i Čhaidzea, ali samo u onim svojim dijelovima koji aproksimativno određuju nivo regulacije određenih kretnih struktura. Međutim, zbog bazične i elementarne interakcije mehanizama lociranih na različitim nivoima ,vrlo je teško čak i teoretski

---

* Model koji proističe iz radova A. Hošek, 1972; N. Viskić-Štalec, 1974; Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Viskić-Štalec, 1975.

** Model koji proističe iz istraživanja Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića, 1975.

formulirati striktno hijerarhijski model koji bi, identifikacijom jednog mehanizma na višoj razini, onom na nižoj automatski pridavao ulogu podređenog mehanizma. Budući je za svaki kompleksni pokret potrebno formiranje programa, može se pretpostaviti da je formiranje i realizacija ovih programa direktno povezano s njihovom kompleksnošću, strukturom, stabilnošću i posebno njihovom fleksibilnošću, što u čitavom sistemu regulacionih mehanizama nekima ponekad pripisuje manji, a ponekad veći značaj.

Točno je, međutim, da su najkompleksniji, cjeloviti programi i njihova realizacija rezultat funkcioniranja kortikalnih mehanizama, dok subkortikalni mehanizmi češće imaju ulogu formiranja i realizacije manjih, situacionih programa, odnosno situaciono formiranje i realizaciju potprograma koji bi trebali biti minimalno različiti od glavnog, kortikalno formiranog programa. Često je značaj ova dva poslednja sistema regulacije pokreta ako ne veći , onda barem jednak značaju regulativne funkcije kortikalno lociranih mehanizama. Ovo posebno zbog toga što su ti sistemi regulacije znatno primjereniji realnim, promjenjivim motoričkim situacijama u kojima je potrebno brzo i efikasno formiranje, modifikacija i adaptacija programa. To su u suštini jednostavniji programi od onih za koje su odgovorni kortikalni uređaji, ali su vjerojatno efikasniji upravo zbog toga što su brži i primjereniji konkretnim motoričkim situacijama.

7. ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno s ciljem da se utvrdi faktorska struktura onog dijela psihomotornog prostora koji se odnosi na sposobnost realizacije kompleksnih motoričkih zadataka. U tu svrhu primijenjena je baterija od 37 mjernih instrumenata, koji su u subsistemima od po 4—6 pokrivali slijedeće hipotetske faktore koordinacije: koordinacija u ritmu, brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka, brzina učenja novih motoričkih zadataka, reorganizacija stereotipa gibanja, koordinacija cijelog tijela, koordinacija nogu, koordinacija ruku i agilnost. Istraživanje je provedeno na reprezentativnom uzorku iz populacije klinički zdravih muškaraca starih od 19 do 27 godina. Efektiv uzorka je iznosio 693 ispitanika. Podaci su obrađeni po programu Little Jiffy Mark IV Kaisera i Ricea. Po ovom programu izvršene su slijedeće operacije: izračunana je matrica interkorelacija testova koordinacije, prosječne korelacije svake varijable sa sistemom ostalih, prosječna korelacija cijelog sistema, koeficijenti determinacije svake varijable na osnovu skupa preostalih i koeficijenti reprezentativnosti varijabli. Broj značajnih vlastitih vrijednosti određen je na temelju Guttmanove donje granice broja značajnih latentnih dimenzija. Također je, na temelju Guttmanove „blage" donje granice broja značajnih faktora, određen broj značajnih vlastitih vrijednosti i vektora matrice interkorelacija reskalirane na antiimage metriku. Ove latentne dimenzije transformirane su u ortho-blique poziciju, pri čemu su izračunane: matrica sklopa, matrica strukture primarnih faktora, regresiona matrica i matrica interkorelacija između latentnih dimenzija. Pri tom su još izračunani i indeksi faktorske jednostavnosti za svaki faktor, kao i indeks faktorske jednostavnosti cijele solucije. Iste operacije su učinjene i za određivanje faktorske strukture koordinacije u prostoru drugog reda.

Po upotrebljenom kriteriju je, iz relativno dobro strukturirane matrice interkorelacija, ekstrahirano šest primarnih faktora koordinacije. Ove faktore, međutim, nije bilo moguće interpretirati u skladu s klasičnom fenomenološkom ili taksonomskom orijentacijom, svojstvenom velikom broju autora koji su se bavili analizom motoričkog prostora, kao i autorima čiji su radovi bili osnova za formiranje hipoteza ovog istraživanja. Struktura svih, a posebno prva tri faktora nalagala je funkcionalni pristup u analizi dobivenih rezultata, tako da su interpretirani na slijedeći način:

— prvi faktor je odgovoran za sposobnost formiranja i realizacije izrazito kompleksnih, **cjelovitih** programa kretanja, kod kojih je presudna funkcija kortikalnih regulacionih mehanizama formiranje, a subkortikalnih realizacija tih programa;

— drugi faktor je odgovoran za takvu koordinaciju kortikalnih i subkortikalnih mehanizama, kod koje je pretežna funkcija subkortikalnih centara formiranje brzih potprograma kortikalno formiranih glavnih programa. Ovaj faktor se istovremeno mogao interpretirati i kao količna i efikasnost stečenih motoričkih informacija;

— treći faktor je odgovoran za takvu koordinaciju kortikalnih i subkortikalnih mehanizama kod koje je pretežna funkcija subkortikalnih uređaja **situaciono** formiranje elementarnih programa.

Ova su tri faktora u najvećoj mjeri odgovorna i za varijablitet generalnog faktora koji je (kao jedini) izoliran u prostoru drugog reda. Interpretiran je kao sistem mehanizama odgovornih za integraciju i koordinaciju uređaja za formiranje, kontrolu, adaptaciju i realizaciju kinetičkih programa.

Četvrti, peti i šesti faktor u prostoru prvog reda, iako nemaju salijentni značaj za strukturu sekundarnog faktora, visoko su s njim korelirani. Interpretirani su kao faktori koordinacije užeg opsega i to:

— četvrti kao sposobnost realizacije ritmičkih struktura

— peti kao timing

— šesti kao koordinacija nogu (točnije, kao koordinacija distalnih dijelova donjih ekstremiteta).

Model, koji proističe iz strukture šest izoliranih primarnih faktora i jednog faktora drugog reda, hijerarhijski je model s kolateralnim vezama i povratnim regulacionim krugovima. Kortikalni

i subkortikalni regulacioni mehanizmi kod različitih koordinacijskih sposobnosti variraju samo po pretežnosti svojih funkcija, koje zavise o kompleksnosti određenih kinetičkih programa.

8. LITERATURA

1. Ammons, R. B., et al. Rotary pursuit performance as related to sex and age of pre-adult subjects. Journal of experimental psychology. 1955, Vol. 49, No. 127, pp.
2. Anohin, P.K. Filosofskij smysl kibernetičeskih zakonomernostej (kibernetičeskie aspekty v izučeni raboty mozga). Nauka, Moskva, 1970.
3. Bernstein, N. A. O postroenii dviženij. Medgiz Moskva, 1947.
4. Brace, D.K. Studies in the rate of learning gross bodily motor skills. Research Quarterly, 1941, Vol. 12, No.2, pp. 181—185.
5. Brace, D.K. Motor learning of feeble-minded girls. Research Quarterly, 1948, Vol. 19, No. 4, pp. 269—275.
6. Cumbe, F.Z. A factorial analysis of motor coordination. Research Quarterly, 1954, Vol. 25, No. 4, pp. 412—428.
7. 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, No. pp.100—108.
8. Cumbee, F.Z., Coordination. U „Encyclopedia of sport sciences and medicine", str. 28—30. McMillan Company, New York, 1971.
9. Čhaidze, L. V., Ob upravlenii dviženijami čeloveka. Fiskultura i sport, Moskva, 1970.
10. Das, J. P., J. Kirby, and R. F. Jarman., Simultaneous and successive syntheses: an alternative model for cognitive abilities. Phychological Bulletin, 1975, Vol. 82, No. 1, pp. 87—103.
11. Fleishman, E.A., The structure and measurement of physical fitness. Prentice-Hall, 1964.
12. Fleishman, E.A., et al. The dimension of physical fitness. A factor analysis of speed, flexibility, balance and coordination. Technical report No. 3. New Haven, Conn: Department of industrial administration and department of psychology. Yale University, September, 1964.
13. Gabrijelić, M., Korelacije između baterije nekih situacionih psihomotornih testova i kompleksnih sposobnosti u nogometu. Zagreb, 1968.
14. 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.
15. 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.
16. Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek i K. Momirović., Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. 1. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. Kineziologija, 1975, Vol. 5, Br. 1—2, str. 7—81.
17. Grose, J.E., Timing control in finger, arm, and whole body movements. Doctoral dissertation. Bacheley: University of California.
18. 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.
19. Guilford, J.F., General psychology. McGraw, New York, 1954.
20. Guyton, A.C. Medicinska fiziologija. Medicinska knjiga, Zagreb — Beograd, 1973.
21. Harris, C. W. Some Rao — Guttman relationships. Psychometrika, 1962, 27, pp. 247—263.
22. Hempel, W.E., and F.A. Fleishman A factor analysis of physical proficiency and manipulative skill. J. Appl. psychology, 1955, 39, pp. 12—16.
23. 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.
24. Henry, F. M. Reaction time-movement time correlations. Perceptual and Motor Skills, 1961, Vol. 12, No. 63, pp.
25. 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. 2, pp. 353—366.
26. Hariartborde, E. L'étude du rhytme chez les jeunes filles, éleves d'une école supérieure d,éducation physique et sportive. Communicational de Psychologie du Sport, Rome, 1965.
27. Holjevac, J. Utjecaj nekih kongitivnih faktora na uspješnost košarkaša u igri. Magisterski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1975.
28. 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.
29. Hošek, A. Struktura motoričkog prostora. 1. Neki problemi povezani sa dosadašnjim pokušajima određivanja strukture psihomotornih sposobnosti. Kineziologija, 1972, Vol. 2, br. 2, str. 25—32.
30. Hošek, A., i N. Viskić-Štalec Instrumenti za procjenu motoričkih dimenzija. Nepublicirani rad Centra za andragoško-psihološka i sociološka istraživanja u JNA. Beograd, 1972.
31. 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.
32. Hrizman, T.P. Dviženija rebjonka i eletričeskaja aktivnost mozga. Pedagogika, Moskva, 1973.

33. 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.
34. 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.
35. Ismail, A.H., and J.J. Gruber Integrated development (motor aptitude and intellectual performance). Charles E. Merrill, Columbus, 1967.
36. Ismail, A.H., and J.J. Gruber Utilisation of motor aptitude tests in predicting academic achievement. First International Congress of Psychology of sport, Rome, 1965.
37. Ismail, A.H., J. Kane, and D.R. Kirkendal Relationships among intellectual and nonintellectual variables. Research Quarterly, 1969, Vol. 40, No. 1, pp. 83—92.
38. Kaiser, H.F. A second generation Little Jiffy. Psychometrika, 1970, 35, pp. 401—415.
39. Kaiser, H.F., and J. Rice Little Jiffy, Mark IV. Educational and Psychological measurement, 1974, 34, pp. 111—117.
40. 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.
41. Kol'cova M.M. Dvigatel'naja aktivnost i razvitie funkcij mozga rebjonka. Pedagogika. Moskva, 1973.
42. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. 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.
43. Kurelić, N., K.Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević i N.Viskić-Štalec Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
44. Larson, L.A. A factor analysis of motor ability variables and tests, with test for college men. Research Quarterly, 1941, Vol. 12, No. 3, pp. 499—517.
45. 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.
46. McCloy, Ch. H. A preliminary study of factors in motor educability. Research Quarterly, 1940, Vol. 11, No. 2, pp. 28—39.
47. McCloy, Ch. H. Tests and measurements in health and physical education. F. S. Crofts, New York, 1944.
48. Mejovšek, M. Relacije kognitivnih sposobnosti i nekih mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1975.
49. 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.
50. Metikoš, D., i A. Hošek Faktorska struktura nekih testova koordinacije. Kineziologija, 1972, Vol. 2, br. 1, str. 43—50.
51. Momirović, K., R. Medved i V. Pavišić-Medved Some relation betwen anthropometric dimension and motor abilities. Symposium Scientifique international, Bucurest, 1969.
52. 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. 5—6, str. 42—54.
53. Momirović, K., N. Viskić, S. Horga, R. Bujanović, B. Wolf i M. Mejovšek Faktorska struktura nekih testova motorike. Fizička kultura, 1970, br. 5—6, str. 37—42.
54. Momirović, K., J. Štalec i B. Wolf Pouzdanost nekih kompozitnih testova primarnih motoričkih sposobnosti. Keineziologija, 1975, Vol. 5, Br. 1—2, str. 169—192.
55. Nebes, R. D. Hemispheric specialisation in commissurotomized man. Psychological Bulletin, 1974, 81, pp. 1—14.
56. Šturm, J. Zanesljivost in faktorska struktura 28 testov telesne zmogljivosti 8 in 12 letnih učenk in učencev nekaterih ljubljanskih osnovnih šol. Zbornik Visoke šole za telesno kulturo v Ljubljani, 1970, 4, str. 115—155.
57. Šturm, J. Relacije telesne snage i nekih morfoloških i motoričkih karakteristika. Disertacija, Fakultet za fizičko vaspitanje, Beograd, 1975.
58. Šturm, J. i S. Horga Kanoničke relacije između sposobnosti koje zavise od energetske regulacije i sposobnosti koje zavise od regulacije kretanja. Kineziologija, 1975, Vol. 5, Br. 1—2, str. 123—154.
59. Twining, W.E. Mental practice and physical practice in learning a motor skill. Research Quarterly, 1949, Vol. 20, No. 4, pp. 432—435.
60. Viskić-Štalec, N. Image analiza sistema za strukturiranje kretanja kod 17-godišnjih učenica srednjih škola. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 1, str. 15—25.
61. Viskić-Štalec, N. Relacije dimenzija regulacije kretanja s morfološkim i nekim dimenzijama energetske regulacije. Magisterski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1974.
62. Viskić-Štalec, N., S. Horga, D. Metikoš, M. Gredelj, D. Marčelja i A. Hošek Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije nogu. Kineziologija, 1973, Vol. 3, br. 2, str. 21—27.

63. Weiss, P. Self-differentiation of the basic patterns of coordination. Comparative psychological monographs, No. 88, 1941.
64. 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 University press, 1950, p. 94.
65. Zaciorski, V.M. Kibernetika i fizičeskoe vospitanie. Teorija i praktika fizičeskoj kulturi, 1965, No. 4 i 5.
66. Zaciorski, V.M. Fizičeskie kačestva sportsmena. Fiskul'tura i sport. Moskva, 1970.
67. Yates, A.J. Abnormalities of psychomotor functions. In Eysenck, H.J. (Ed.). Handbook of abnormal psychology. Pitman medical, London, 1973.