

Milko Mejovšek
Fakultet za fizičku kulturu
Sveučilišta u Zagrebu

**RELACIJE KOGNITIVNIH SPOSOBNOSTI I
NEKIH MJERA BRZINE JEDNOSTAVNIH I
SLOŽENIH POKRETA***

RELATIONS BETWEEN COGNITIVE ABILITIES AND SOME SIMPLE AND COMPLEX SPEED MEASURES

The purpose of the study was to verify the hypothesis about the existence of general speed of information flow, to determine the degree of participation of cognitive processes in motoric activity and to determine the importance of various cognitive processes for motoric activity.

The data were collected on 642 healthy males, aged 19 to 27 years, using 10 tests of cognitive abilities, 13 measures of simple speed and 26 measures of complex speed. Three canonical analyses were accomplished: between cognitive tests and simple speed measures, between cognitive tests and complex speed measures and between cognitive tests and all speed measures.

The results show that complex motoric tasks involve general intellectual activity more if they are complex not biomechanically, but informationally. In biomechanically complex motoric tasks of all cognitive processes only input processes are involved.

The results also point out that input processes are not so important in efficacious performance of complex motoric tasks, as it was usually understood. Namely, in the space of cognitive test general (canonical) factor was obtained, which means that all parts of central nervous system, essential for cognitive functioning, are nearly equally activated. The canonical factor isolated from the speed measures, connected with the general cognitive factor, had the highest correlations with complex motoric tasks. They were characterised by unusual movement structures which cannot be performed without earlier existing programmes, by the speed of understanding of motoric problem, by the speed of learning and remembering succession of movements, and by the efficacious use of feedback information.

Basically, there exist two main sources of covariance between cognitive and motoric speed tests. The first is the general speed of information flow, and the second is the participation of cognitive processes in motoric activity. The results show that the first source of covariance has a greater influence on the obtained relations.

СОТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ СПОСОБНОСТЯМИ И НЕКОТОРЫМИ МЕРАМИ СКОРОСТИ ПРОСТЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ ДВИЖЕНИЙ

В настоящей работе были определены следующие основные цели исследования: проверка типо-

тезы о существовании генеральной скорости обработки информации, определение степени участия интеллектуальных процессов в моторных движениях и определение тех разновидностей интеллектуальных процессов, которые играют решающую роль в выполнении моторных действий.

В выборке, состоящей из 642 клинически здоровых испытуемых, в возрасте 19—27 лет, у которых не обнаружены моторные и интеллектуальные нарушения, проведен анализ канонических соотношений между одной группой интеллектуальных и двумя группами моторных переменных. Интеллектуальные способности испытуемых определены при помощи одной батареи, состоящей из 10 измерительных инструментов, а моторные способности при помощи двух батарей: первой, состоящей из 13 мер скорости простых движений и второй, состоящей из 26 мер скорости комплексных движений. Меры скорости движений определены, как простые или комплексные, на основании их биомеханических характеристик.

На основании полученных данных проведен канонический корреляционный анализ согласно модели Готтелинга. Во-первых, между мерами скорости простых движений и группой интеллектуальных переменных, во-вторых, между мерами скорости комплексных движений и группой интеллектуальных переменных и в-третьих между двумя группами мер скорости движений, взятыми вместе и группой интеллектуальных способностей.

Полученные результаты показывают, что комплексные моторные задачи в большей степени включают умственную деятельность, если для их выполнения не могут быть использованы уже автоматизированные и в памяти сохраненные моторные программы. В тех моторных заданиях, которые являются сложными с биомеханической точки зрения, а не с информационной, решающую роль играют умственные процессы на уровне приема информации, а в меньшей степени на уровне ее симультанной обработки.

Результаты исследования подтверждают, что механизм приема информации не является существенным для овладения и выполнения комплексных моторных заданий. В интеллектуальном пространстве выделен один генеральный фактор, подтверждающий гипотезу о приблизительно равномерной деятельности всех зон центральной нервной системы, существенных для интеллектуальных процессов, в течение выполнения комплексных моторных заданий.

Канонический фактор, обладающий максимальной корреляцией с генеральным фактором интеллекта, имеет самые большие связи с теми комплексными заданиями, для которых у испытуемых не подготовлены моторные программы. Эти движения содержат необыкновенные моторные структуры и для их выполнения решающими являются скорость понимания моторной проблемы, скорость заучивания и запоминания последовательности движений и целесообразное использование обратной информации.

В основном имеются два источника коварианцы: общая скорость передачи информации и степень участия интеллектуальных процессов в моторной деятельности. Полученные результаты показывают, что первый из упомянутых источников в большей степени определяет коварианцу, чем второй.

1. UVOD

Motoričke sposobnosti, kao jedan segment skupa psihosomatskih obilježja ljudskih bića, ne egzistiraju nezavisno, već se manifestiraju u složenoj interakciji sa ostalim sposobnostima. Kovařijabilitet različitih sposobnosti uzrokovan je aktivnošću raznih funkcionalnih struktura, koje su u većoj ili manjoj mjeri međusobno zavisne. Jedna od osnovnih oznaka koja je prisutna u raznim oblicima ponašanja je usmjerenost ka postignuću nekog svrsishodnog cilja. Svako svrsishodno ponašanje nužno pretpostavlja optimalnu integriranost funkcionalnih struktura centralnog nervnog sistema. Jedan od najčešćih pokušaja u objašnjavanju veza intelektualnog i motoričkog područja baziran je upravo na naglašavanju integrativnih funkcija centralnog nervnog sistema.

Objašnjavanje povezanosti motoričkog i kognitivnog područja na nivou regulacionih mehanizama centralnog nervnog sistema u prvom je redu otežano neposjedovanjem dovoljnog broja informacija o funkciji tih mehanizama. Daljnji je problem metodološke naravi, koji se ogleda u izboru adekvatnih modela analize prikupljenih informacija. Onaj dio regulacionog i integrativnog sustava centralnog nervnog sistema, koji je objedinjen pod nazivom mehanizma za strukturiranje kretanja (vidi pobliže o tome u radu Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i N. Viskić-Štaleb, 1975), čini se barem za sada najodgovornijim za povezanost motoričkog i kognitivnog funkcioniranja. Njegova osnovna zadaća je formiranje efikasnih motoričkih programa i kontrola njihova provođenja uz permanentnu preradu informacija, koje pristižu putem velikog broja različitih kanala.

U psihološkoj literaturi najčešće se spominju tri tipa definiranja inteligencije. U biheviorističkim krugovima inteligencija se često identificira sa »kapacitetom za učenje« odnosno sa sposobnošću usvajanja novih znanja. Rjeđe je poistovjećivanje inteligencije sa »sposobnošću apstraktnog mišljenja«. Posebnu pažnju zasluřuje definicija inteligencije kao »sposobnosti adaptacije u novim situacijama«. Dosta je česta u komparativnoj animalnoj psihologiji. Ovdje se naravno ne misli na adaptaciju u smislu tolerancije na egzogene činiocce, niti na prilagođavanje u klićnikom smislu. O svojevrsnom obliku adaptativnog ponašanja može se govoriti i kod izvršavanja novih kompleksnih motoričkih aktivnosti. Nema nikakve sumnje da adaptabilnost ove vrste pretpostavlja intelektualnu aktivnost. U ovom se kontekstu, prema

* Istrařivanje je provedeno u okviru istrařivačkog programa »Utjecaj tjelesne aktivnosti na psihosomatski status« koji financira Republićki savjet za naućni radu SR Hrvatske, ugovorima pod brojem: 18-04-06/04 od 29. 5. 1973; 18-04/10 od 15. 4. 1974, i VII/3 od 18. 5. 1975. godine. Obuhvaćene su teme 4 i 6a navedenog programa. U toku provođenja istrařivanja postojala je uska i vrlo korisna suradnja sa Centrom za klasifikaciju i selekciju ljudstva za potrebe JNA.

Koristim ovu priliku da se zahvalim svima onima, koji su na bilo koji naćin pomogli u realizaciji istrařivanja. Posebno sam zahvalan redovnom profesoru dr Konstantinu Momiroviću, svom mentoru, koji mi je dragocjenim savjetima pomogao u pisanju ovog rada.

tome, poistovjetivši izvršavanje kompleksnih motoričkih zadataka (novih) s jednom vrstom adaptativnih reakcija, može opravdano trařiti povezanost između intelektualnog i motoričkog područja. Bilo koja ćovjekova reakcija u novoj situaciji, koja vodi nekom svrsishodnom cilju, bila ona motoričkog ili nemotoričkog tipa, pod uvjetom da je dovoljno kompleksna, neophodno aktivira makar i dio onih složenih procesa koji se nazivaju intelektualnim.

Centralni nervni sistem ima prvenstveno integrativnu funkciju, te omogućuje svrsishodno i adaptabilno ponašanje ljudskog bića. Od najvećeg je znaćaja integracija na kortikalnom nivou, jer je svrsishodno ponašanje u direktnoj vezi sa integriranom funkcijom kore velikog mozga. Integracija postoji i na subkortikalnom nivou, ali ona je manje fleksibilna. Integracija funkcija na subkortikalnom nivou omogućuje reagiranje u standardnim situacijama, situacijama koje zahtijevaju automatsko izvođenje rutinskih programa. Kognitivni procesi i kognitivno funkcioniranje su centralni mehanizmi kortikalne integracije. Motorićki program se formira na nivou najviših struktura centralnog nervnog sistema (uz dominantno ućešće kore velikog mozga), na svijesnom nivou, a tek kasnije se spušta na niži nivo; pretežno na nivo subkortikalnih struktura, gdje je ućešće kortikalnih struktura bitno umanjeno.

U prvim fazama usvajanja motoričkog zadatka informacijska komponenta ima znatno veći znaćaj od energetske komponente, koja poćinje dominirati tek nakon što je motorićki program formiran. Za ovo istrařivanje od izuzetnog je interesa informacijska (ideo) komponenta, jer tu treba trařiti vezu između motoričkog i kognitivnog područja. Svaki motorićki zadatak ima informacijsku komponentu. Međutim, postoje velike razlike između pojedinih motoričkih zadataka u odnosu na stupanj ućešća ove komponente. U jedno stvarnim motorićkim zadacima prisustvo informacijske komponente je minimalno, što upućuje na minimalno kognitivno funkcioniranje neophodno za realizaciju ovih zadataka. Izrazita informacijska komponenta u nekom motorićkom zadatku, ili drugim rijećima, velika kolićina informacija koju treba dekodirati i analizirati zahtijeva i odgovarajuće intelektualno funkcioniranje, jer se u osnovi radi o kognitivnom procesu. Razni motorićki zadaci mogu se klasificirati prema omjeru informacijske i energetske komponente.

Uklanjanje motorićke buke biti će to brže i efikasnije, što se brže shvati motorićki zadatak. Motorićka buka je svaka smetnja, koja odgađa ili usporava usvajanje motoričkog zadatka. U otklanjanju motorićke buke poseban znaćaj imaju povratne informacije. Pravilno korištenje ovih informacija bitno ubrzava proces ućenja motorićkog zadatka. Nema sumnje da je za pravilnu i efikasnu upotrebu povratnih informacija presudno kognitivno funkcioniranje. Ćovjek se u situaciji kada treba izvesti novi motorićki zadatak odre-

đenog kompleksiteta ponaša kao aleatorni uređaj, koji nema fiksnih programa, tj. programa koji se odvijaju određenim redoslijedom. Aleatorni uređaj, nakon što je aktivnost započela, odabire u proizvoljnim vremenskim intervalima one programe, koji su u datom momentu najprikladniji. Nema nikakve sumnje, da će aleatorni uređaj funkcionirati u neposrednoj zavisnosti od centralne jedinice tog uređaja.

Nalazi većeg broja istraživača pokazuju da su u prvoj fazi učenja nekog složenijeg motoričkog zadatka »nemotorički faktori« značajniji od motoričkih. Fitts je utvrdio da je motoričko učenje u prvoj fazi prvenstveno pod vizuelnom kontrolom. Fleishman i Rich su zaključili da one osobe koje imaju veću sposobnost korištenja vizuelnih informacija brže napreduju u početku učenja motoričkog zadatka. Primjenom faktorske analize Fleishman i Hempel su utvrdili da, u prvoj fazi učenja motoričkog zadatka iz područja koordinacije, spacijalna orijentacija, vizualizacija i perceptivna brzina obuhvaćaju veći dio varijance od motoričkih faktora iz prostora koordinacije.

Veza između kognitivnog i motoričkog funkcioniranja može se rezimirati u nekoliko rečenica, na slijedeći način. Za nove složene pokrete ne postoje gotovi programi (u eksperimentalnoj situaciji), nego se tek formiraju. Opravdana je pretpostavka da će inteligentnije osobe brže formirati ove programe. Da bi se motorički program mogao efikasno (brzo) formirati, potrebna je kognitivna analiza motoričkog problema. Kognitivna analiza nije bitna samo prilikom uočavanja motoričkog problema, nego i neposredno kasnije kada se motorički problem pokuša praktički riješiti. Tada je kognitivna analiza usko vezana za procese regulacije, gdje je bitna brza analiza povratnih informacija.

U području motoričkih sposobnosti još uvijek nema pouzdanih teorija. Postoji velik broj različitih mišljenja i neproverenih teorija, a da gotovo i nema modela koji bi bio zasnovan na valjanim empirijskim dokazima. Klasični motorički testovi se u pravilu sastoje od jednog jedinog zadatka. Metrijske karakteristike instrumenata tog tipa su vrlo sumnjive. Najviše prigovora ide na račun pouzdanosti. Pouzdanost je najčešće bila procjenjivana koeficijentom stabilnosti. Međutim, kako su neke motoričke sposobnosti pod znatnim utjecajem egzogenih činilaca, ovako utvrđivani koeficijenti pouzdanosti znatno su varirali u različitim istraživanjima, a osnovni prigovor sastojao se u enormnoj količini varijance greške. Kako testovi koji sadrže veliku količinu greške ne mogu biti ni s čim u vezi osim sa samim sobom, bilo je opravdano mišljenje nekih autora (vidi na pr. Bujas, 1959),* da ne postoje motoričke sposobnosti šireg opsega.

Motoričke testove visoke pouzdanosti, međutim, vrlo je lagano konstruirati i to formirajući

kompozite od većeg broja čestica. Jedan od mogućih načina je formiranje kompozita od identičnih čestica s većim brojem replikacija. Na taj način moguće je formirati visoko homogene kompozitne testove (vidi detaljnu studiju o pouzdanosti motoričkih testova koju su publicirali Momirović, Štalec i Wolf, 1975). Kod kompozitnih motoričkih testova osnovni je problem postupak određivanja ukupnog skora u testu. Zbog utjecaja stohastičkih veza među česticama testa sumacioni postupci nisu opravdani. Jedan od vrlo efikasnih postupaka je primjena prve glavne komponente (Hotelling) na matricu kovarijanci čestica reskaliranih na antiimage metriku.

Za područje koordinacije, a u to područje pripadaju mjere brzine složenih pokreta, pouzdanih mjernih instrumenata do sada uopće nije bilo. Tek formiranjem mjernih instrumenata tipa kompozita dobiveni su visoko pouzdani mjerni instrumenti.

Jedan od prvih pokušaja da se izolirani faktori u području motorike interpretiraju na osnovu funkcionalnih mehanizama, koji su suštinski odgovorni za postignuća u motoričkim mjernim zadacima, izvršili su Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Viskić-Štalec (1975). Osim ove grupe autora iscrpnu studiju faktorske strukture motoričkog prostora izvršili su Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović (1975), koji su utvrdili hijerarhijsku strukturu motoričkih sposobnosti (na tri nivoa). Autori ove studije nastojali su provjeriti hipotetski model strukture motoričkih sposobnosti, prema kojem se u prostoru prvog reda nalazi veći broj pretežno fenomenološki klasificiranih dimenzija, a u prostorima drugog i trećeg reda mehanizmi centralne regulacije odgovorni za manifestacije dimenzija lociranih u prostoru prvog reda. Nalazi istraživanja nedvosmisleno pokazuju da je struktura motoričkih sposobnosti hijerarhijski organizirana. Međutim, utvrđena su znatnija razmimoilaženja između hipotetskog modela i stvarno dobijene strukture, naročito u prostoru prvog reda, gdje s izuzetkom jednog, nisu izolirani topološki faktori u čiju se opstojnost ranije uopće nije niti sumnjalo. Od posebnog interesa su dimenzije u prostoru drugog reda. Prema hipotetskom modelu prostor drugog reda je definiran sa četiri bazična regulaciona mehanizma: regulacijom intenziteta ekscitacije, regulacijom trajanja ekscitacije, mehanizmom strukturiranja kretanja, te funkcionalnim sinergijama i regulacijom tonusa. Dimenzija koja je identificirana kao regulacioni mehanizam intenziteta ekscitacije odgovorna je prvenstveno za regulaciju broja aktiviranih motoričkih jedinica. Regulacioni mehanizam trajanja ekscitacije vrši regulaciju trajanja izometričke kontrakcije i sve one pokrete kod kojih je broj kontrakcija važniji od veličine sile. Mehanizam za strukturiranje kretanja je odgovoran za varijabilitet i ko varijabilitet onih motoričkih zadataka, koji su prvenstveno kompleksne prirode. Ovaj mehani-

* Od stranih autora na pr. Seashore (1942), Henry (1961), Lotter (1961).

zam ima i neospornu važnost kod onih testova brzine u kojima je bitna alternativna inervacija. Dimenzija interpretirana kao funkcionalne sinergije i regulacija tonusa identificirana je kao regulativni mehanizam odgovoran za redosljed, omjer i intenzitet uključivanja i isključivanja motoričkih jedinica sinergističkih i antagonističkih mišićnih skupina. U istraživanju Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića struktura prostora drugog reda nije identična hipotetskom modelu. Izolirano je šest dimenzija u tom prostoru od kojih neke nisu mogle biti precizno identificirane. Autori upućuju na oprez i smatraju da njihovi rezultati ne omogućuju obaranje strukture prostora drugog reda, imajući u vidu da je analizirana solucija u prostoru drugog reda bila sumnjiva kako u pogledu jednostavnosti strukture, tako i u pogledu broja izoliranih dimenzija. U prostoru trećeg reda postoje prema hipotetskom modelu dva generalna faktora: faktor energetske regulacije, definiran faktorom regulacije intenziteta ekscitacije i faktorom regulacije trajanja ekscitacije i faktor regulacije gibanja, definiran faktorom strukturiranja kretanja i faktorom funkcionalnih sinergija i regulacije tonusa. Egzistencija navedena dva generalna regulativna mehanizma ne može se miti odbaciti, niti u potpunosti prihvatiti (Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović, 1975). Prema nalazu ovih autora vrlo je vjerojatna egzistencija generalnog motoričkog faktora u prostoru trećeg reda, međutim, kako prostor drugog reda nije bio pouzdano utvrđen dovodi se u opravdanu sumnju prostor višeg reda, koji je izveden iz prostora nižeg reda. Dilema ostaje, kako interpretirati dobiveni generalni faktor; da li je ovaj faktor odraz integrirane funkcije čitavog nervnog sistema od čega zavisi motoričko funkcioniranje ili je znak egzistencije nekog centralnog regulacionog mehanizma odgovornog za regulaciju i kontrolu motoričkog ponašanja. U pokušajima formiranja modela motoričkih sposobnosti, moguća su dva pristupa: strukturalistički i funkcionalni. Čini se, da na sadašnjem nivou pristupačnih informacija izvjesnu prednost imaju strukturalistički modeli, jer nedostaje znatna količina informacija za konstrukciju koherentnog funkcionalnog modela, a i analitičke procedure su manje podesne za testiranje ovakvih modela*.

Za ovo istraživanje od posebnog je interesa onaj dio cjelokupnog motoričkog prostora, kojemu pripadaju mjere brzine jednostavnih i mjere brzine složenih pokreta. Mjere brzine jednostavnih pokreta su takvi motorički zadaci, kojima se procjenjuje elementarna brzina izvođenja pokreta. Prema dosadašnjim istraživanjima** čini se da postoje dva faktora u prostoru jednostavne brzine: brzina jednostavnih pokreta i brzina frekvencije pokreta (alternativni pokreti, segmentalna brzina). Mjere brzine složenih pokreta su

kompleksni motorički zadaci, koji prema načinu izvođenja i vrsti aktiviranih centralnih regulacionih mehanizama pripadaju fenomenološki području koordinacije. Osnovna je karakteristika zadataka, koji su dobra mjera bilo koje sposobnosti iz prostora koordinacije, složen način izvođenja zadataka. Svaki zadatak ima veći broj elemenata koje treba povezati u zadanu cjelinu, točnim redosljedom i načinom izvođenja. Veći dio ovih zadataka je brzinskog tipa, gdje je osim ispravnosti izvođenja zadataka, druga, moglo bi se slobodno reći i bitnija karakteristika, brzina izvođenja zadataka. Upravo je to bila osnovna restrikcija prilikom izbora mjera brzine pokreta. Zadaci su trebali biti tako konstruirani, da se mjeri brzina izvođenja i da brzina izvođenja (uz kontroliranu ispravnost izvođenja) bude bitna karakteristika finalnog skora.

Na varijancu postignuća u testovima jednostavne brzine dominantan utjecaj imaju regulacioni mehanizmi razine ekscitacije u pretežno subkortikalnim centrima, od čijeg stupnja ekscitacije je direktno zavisi aktivacija motoričkih jedinica u efektoru. Od značaja za brzinu izvođenja su nadalje mehanizmi sinergijske regulacije i regulacije tonusa (povećan tonus sinergista uz pravovremenu relaksaciju antagonista, a kod alternativnih pokreta sinhronizirana regulacija tonusa). Kod alternativnih pokreta učestvuju svi mehanizmi bitni za brzinu izvođenja jednostavnih pokreta uz dodatno učešće vrlo važnog centralnog mehanizma inverzne regulacije singerista i antagonista i ne manje važnog mehanizma kontrole ritma.

Za brzo izvođenje složenih motoričkih zadataka od izuzetnog su značaja složene strukture centralnog nervnog sistema. Posebnu ulogu ima mehanizam za strukturiranje kretanja, čija je osnovna funkcija programiranje kretanja. Naročito zbog toga, jer se zadaci izvode kretanjem čitavog tijela u prostoru. Centralni nervni sistem upravlja kretanjem po sistemu hijerarhijske strukture, uključujući regulativne mehanizme u zavisnosti od kompleksiteta motoričkog zadatka. U složenim motoričkim zadacima, koji su primijenjeni u ovom istraživanju, nužno su aktivirane hijerarhijski najviše strukture, jer se radi o zadacima koji predstavljaju svojevrsan problem, koji treba riješiti maksimalnom mogućom brzinom. Budući da se radi o novim situacijama i o zadacima koji zahtijevaju proces učenja, vrlo je važan sistem povratnih veza i pravovremeno i efikasno korištenje povratnih informacija. Preradu prispjelih povratnih informacija mogu obavljati samo najviše strukture centralnog nervnog sistema (areali kore velikog mozga), koje su u kibernetičkom smislu objedinjene u uređaju za analizu i preradu informacija. Neosporno je da na ovom nivou centralne aktivnosti vidnu ulogu imaju kognitivni procesi. Motorička situacija nije samo motorička u onom smislu, da se može realizirati isključivo na subkortikalnom nivou upravljanja efektorima, već je u znatnom opsegu problemska, te zahtijeva

* U istraživanju Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića učinjen je pokušaj formiranja strukturalističkog modela.

** Vidi najnovije radove na tom području koje su objavili Hofman (1975) i Gredelj, Metikoš, A. Hošek i Momirović (1975).

angažiranje složenog sistema odgovornog za analizu konkretne situacije i donošenje valjanih odluka. Prema tome, nema sumnje da kod složenih motoričkih zadataka koji nisu u stanju automatiziranih navika, postoji uska suradnja najviših areala centralnog nervnog sistema odgovornih za prijem i preradu informacija i donošenje odluka s hijerarhijski nižim strukturama, prvenstveno odgovornim za sinergijsku regulaciju, kako bi se motorička aktivnost mogla izvesti maksimalno efikasno.

Mehanizam za strukturiranje kretanja, koji pod različitim nazivima navode razni autori, važan je za izvođenje svih vrsta kompleksnih motoričkih zadataka (vidi od domaćih radova one koje su objavili Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i N. Viskić, 1971; N. Viskić-Štalec, 1974; i Kurelić, Momirović, Stojanović Šturm. Radojević i N. Viskić-Štalec, 1975). Uz mehanizam strukturiranja kretanja, za efikasno izvođenje kompleksnih motoričkih zadataka u kojima je bitna brzina izvođenja od posebnog je značaja i mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije. Prema novijim podacima (Viskić-Štalec, 1974) ova dva mehanizma su u znatnoj međusobnoj vezi.

Intelektualne sposobnosti, a naročito one odgovorne za neposrednu i brzu analizu podataka iz neposredne okoline u kojoj se motorički zadatak izvodi, kao i one koje osiguravaju brzo formiranje novih motoričkih programa, trebale bi barem teoretski imati značajnu ulogu u efikasnom motoričkom reagiranju, zanemarujući u ovaj čas sve egzogene i endogene činioce, koji mogu djelovati **na motoričko postignuće**, ali nemaju direktne veze s problemskom situacijom i njenim rješavanjem. Osnovni cilj ovog istraživanja sastoji se baš u utvrđivanju udjela što ga imaju kognitivne sposobnosti u efikasnom motoričkom funkcioniranju, prepuštajući slučajnom variranju sve ostale relevantne faktore.

Osim toga, od interesa za ovo istraživanje su one funkcionalne strukture centralnog nervnog sistema, koje su odgovorne za brzinu protoka informacija na različitim razinama funkcioniranja. Dok se veza intelektualne aktivnosti i postignuća u složenim motoričkim zadacima može objašnjavati značajem kognitivnih procesa u brzini učenja motoričkih zadataka i udjelom što ga intelektualna aktivnost ima u rješavanju motoričkih problema, kada su u pitanju jednostavni motorički zadaci, gdje proces učenja praktički ne postoji i gdje motorički zadatak ni u kom slučaju ne predstavlja problem koji zahtijeva intelektualnu analizu, jedino objašnjenje eventualnih veza intelektualnog i motoričkog područja leži u funkcionalnim mehanizmima centralnog nervnog sistema. Ovdje su od posebnog interesa generalna ekscitacija centralnog nervnog sistema ili ekscitacija nekih njegovih areala. Brzina protoka informacija, koja čini suštinu postignuća u jednostavnom motoričkom zadatku u kojem se traži maksimalna

brzina izvođenja, neosporno zavisi od nivoa centralne ekscitacije (arousal).

Koji su mehanizmi odgovorni za nivo ekscitabilnosti centralnog nervnog sustava nije još u potpunosti objašnjeno, ali se smatra da osnovnu ulogu imaju neke subkortikalne strukture, a poseban značaja pridaje se funkciji retikularne formacije u facilitacijskom djelovanju na areale kore velikog mozga.

Brzina protoka informacija, sigurno je, zavisi od provodljivosti nervnih vlakana, ali konduktabilnost nervnih puteva može biti od minimalnog značaja za objašnjenje varijance postignuća u jednostavnim motoričkim zadacima u kojima se zahtijeva maksimalna brzina izvođenja. Neosporno veći značaj, prema najnovijim podacima, ima brzina sinaptičke transmisije. Brzina sinaptičke transmisije može znatno varirati, te je ona najvjerojatnije bitni centralni činilac za objašnjenje varijacija u testovnim rezultatima.

Osim od brzine protoka informacija, u nekim jednostavnim motoričkim zadacima krajnji rezultat u velikoj mjeri zavisi od brze izmjene ekscitacije i inhibicije onih centralnih areala, koji upravljaju izvođenjem pokreta. Riječ je o sekvencijalnoj regulaciji, koja se sastoji u naizmjeničnom uključivanju i isključivanju pojedinih grupa mišića, a koja je bitna za brzo izvođenje alternativnih pokreta.

Nažalost, veći dio centralnih procesa još je uvijek nedovoljno objašnjen, a to vrijedi i za one mehanizme koji su odgovorni za regulaciju intenziteta ekscitacije, kako generalnog, tako i onog u pojedinim arealima centralnog nervnog sistema. Osnovni problem koji se ovdje postavlja sastoji se u tome, da se pokuša utvrditi, da li postoji veza između stupnja ekscitacije različitih struktura centralnog nervnog sistema i da li je opravdana hipoteza o egzistenciji nekog centralnog mehanizma odgovornog za sinhroniziranu ekscitaciju različitih areala centralnog nervnog sistema. Ako takav mehanizam postoji, on bi najvjerojatnije bio objašnjenje za postignuća u svim onim vrstama aktivnosti, u kojima se zahtijeva brza i svrshodna akcija.

O relacijama kognitivnih i motoričkih sposobnosti ne postoji velik broj znanstvenih istraživanja. Iako se o toj temi mnogo pisalo, sve se najčešće svodilo na formuliranje raznih hipoteza i teorija. Razloga odgovornih za ovo stanje ima više. Premda je područje kognitivnih sposobnosti dosta istraživano, još uvijek postoji neslaganje autora u pogledu broja kognitivnih dimenzija i strukture kognitivnog prostora. Motorički prostor je pak s druge strane vrlo malo istraživano i vrlo malo istražen. Oba prostora su vrlo kompleksne prirode, a metodologija znanstvenih istraživanja tek je danas postigla onaj nivo koji zahtijevaju istraživanja ovakvog kompleksiteta.

Zato i nije začuđujuće što su prva istraživanja na ovom području koja zaslužuju epitet znanstvenih istraživanja vrlo skromna po svojim preten-

zijama. Autori su ubrzo uvidali da se radi o kompleksnom problemu. Svi istraživači (dvadesetih godina ovog stoljeća) su konstatairali da postoje veliki problemi vezani uz uzorke mjernih instrumenata i uzorke ispitanika. U to vrijeme postojao je vrlo malen izbor mjernih instrumenata za ispitivanje intelektualnih i za ispitivanje motoričkih sposobnosti. U metrijskom pogledu, ti mjerni instrumenti su bili uglavnom loši. Naročito je bila teška interpretacija dobivenih rezultata, jer se uz probleme metodološke naravi po pitanju eksperimentalnog nacrtu istraživanja i metodu obrade rezultata gotovo uvijek vezivao »problematičan« uzrok ispitanika. Može se sa sigurnošću reći da je većina istraživanja toga vremena provedena na selekcioniranim, nereprezentativnim i vrlo malenim uzorcima ispitanika. Istraživači su donosili vrlo neprecizne zaključke (jer precizne i nisu mogli) i ubrzo gubili interes za istraživanje ove vrste.

Odnos intelektualnih i motoričkih sposobnosti pobuđivao je interes ljudi već od najranijih vremena. Međutim, sve do početka ovog stoljeća rasprave na ovu temu odvijale su se u vidu raznoraznih filozofskih diskusija. Poznato je da još iz stare Grčke potiče poslovice »U zdravom tijelu zdrav duh«. Također su dobro poznate ideje Rousseaua, koji je pisao o važnosti slobodne motoričke aktivnosti (igre) djeteta u toku procesa učenja. Mnogi suvremeni istraživači i teoretičari bili su stimulirani u svom radu Rousseauovim idejama o značaju motoričke aktivnosti za pravilan razvoj djeteta. Galton je u svojim studijama o nasljednim osobinama ljudskog roda razmatrao i pitanje odnosa motoričkih i antropometrijskih karakteristika čovjeka i njegove inteligencije. Izrazio je mišljenje da su fizički jači i korpulentniji ljudi ujedno i inteligentniji. Početkom dvadesetog stoljeća Thorndike je u svojim radovima pisao da su sve poželjne (desirable) ljudske sposobnosti u niskim, ali pozitivnim vezama. Nešto kasnije Thomson, autor sampling teorije, zastupao je mišljenje da postoji jedna opća sposobnost (general ability), koja se može smatrati kao neka kombinacija elementarnih sposobnosti.

Prva istraživanja na ovom području koja su rađena na osnovu znanstvenih principa koji i danas vrijede su istraživanja: Bagleya (1900), Boltona (1903), Courtisa (1917), Gatesa (1924), Schweglera (1924), Abernathya (1925), Termána (1926), Hollingwortha (1926), Cozensa (1927), Hollingwortha i Monahana (1927), Bracea (1927), Halla (1928), Hertzberga (1929), Patersona (1930) i Ryana (1931). Autori su došli do vrlo kontradiktornih rezultata. Neki su utvrdili visoku, neki nisku, a neki nultu povezanost između motoričkih i intelektualnih sposobnosti. Međutim, treba naglasiti da je neosporna zasluga pionirskih radova u tome, što su oni bili poticaj za daljnja istraživanja na ovom području. Terman, Hollingworth i Monahan su u svojim radovima pisali da je povezanost motoričkih i intelektualnih sposobnosti pozitivna i znat-

na (treba napomenuti da su autori pretežno pisali na osnovu zapažanja i vlastitih iskustava). Terman između ostalog piše da se opća tjelesna slabost susreće u 30% slučajeva više kod djece niskih intelektualnih sposobnosti. Brace je utvrdio vrlo nisku (pozitivnu) povezanost između inteligencije i motoričkih sposobnosti. Gates je ispitivao relacije motoričkih sposobnosti i inteligencije na uzorku učenika četvrtih razreda osnovne škole. Niti jedna od ispitivanih motoričkih sposobnosti nije bila značajno povezana sa inteligencijom. Paterson je također utvrdio nultu povezanost između kvocijenta inteligencije i motoričkih sposobnosti.

Tek nakon tridesetih godina ovog stoljeća počinju u ovom području istraživanja koja prema eksperimentalnom nacrtu, načinu izvođenja i obradi rezultata zadovoljavaju u punom smislu znanstvene kriterije koji su danas na snazi. Od tog doba pa sve do danas učinjen je velik broj istraživanja između kojih su najznačajnija ona koja su učinili: Ragsdale i Breckenfeld (1943), Bayley (1935), Hander (1935), Abernathy (1936), DiGiovanna (1937), Pomeroy (1938), Hackensmith i Miller (1938), Keller (1938), McNeely (1939), McCloy (1939), Ray (1940), McCloy i Anderson (1940), Brace (1941), Johnson (1942), Vickers, Poyntz i Baum (1942), Kulcinski (1945), Brace (1948), Rarick i McKee (1949), Sloan (1951), Fitts (1951), Biddulph (1954), Fleishman i Hempel (1954), Fleishman (1955), Assmussen i Heiball (1956), Sloan (1957), Destifano, Ellis i Sloan (1958), Oliver (1958), Sontag, Baker i Nelson (1958), Peacock (1959), Howe (1959), Francis i Rarick (1959), Francis i Rarick (1960), Cantor (1960), Malpass (1960), Auxter (1960), Meyers (1961), Francis i Rarick (1961), Harmon i Oxendine (1961), Bilodeau (1961), Ismail i Cowell (1961), Goetzinger (1961), Fleishman (1962), Smith i Harrison (1962), Silverstein (1962), Piaget (1963), Ryan (1963), Ismail, Kephart i Cowell (1963), Fleishman i Rick (1963), Dingman i Silverstein (1964), Kephart (1964), Start (1964), Fitts (1964), Dawson i Edwards (1965), Ayres (1965), Ismail i Gruber (1965a, 1965b, 1966, 1967), Frostig (1965), Corder (1965), Sengstock (1966), Kephart (1966), Haring i Stables (1966), Gutin (1966), Barry (1966), McAdam i Yuan (1967), Ball i Wilsoncroft (1967), Ismail (1967), Kershner (1967), Singer i Brunk (1967), Yoder (1968), Kirkendall (1968), Horne i Justiss (1968), Singer (1968), Alley i Carr (1968), Stallings (1968), Glaser (1968), Noble (1968), Trussell (1969), Ismail, Kane i Kirkendall (1969), O'Connor (1969), Dudek, Lester, Goldberg i Dyer (1969), Friedrich, Fuller i Hawkins (1969), Groden (1969), Singer (1969), Widdop (1969), Fowler (1969), Kirkendall i Gruber (1970), Ismail i Kirkendall (1970), Neeman i Phillips (1970), Neeman (1970), Chasey i Wyrick (1970), Reitan (1971a, 1971b), Werner (1971), Auxter (1971), Leithwood (1971), Wilson, Tunstall i Eysenck (1971), Powell i Pohndorf (1971), Funk (1971), Pyfer i Carlson (1972), Geddes (1972), Fleer (1972), Simensen (1973), Rosentswieg i Herndon (1973) i Stamford, Hambacker i Fallica (1974).

Kulcinski, Biddulph, Sloan, Francis, Rarick i McKee, ispitujući uzorke ispitanika različitog stupnja intelektualne retardacije i uzorke ispitanika velikog raspona u kvocijentu inteligencije, utvrdili su da postoji visoka pozitivna povezanost između kvocijenta inteligencije i motoričkih sposobnosti.

Ismail, Cowell, Kephart, Gruber, Yoder, Kane i Kirkendall su utvrdili pozitivnu povezanost testova (zadataka) koordinacije i kvocijenta inteligencije. Visina utvrđenih koeficijenata korelacije varirala je od niske do srednje u zavisnosti od kompleksiteta motoričkog zadatka. Isti autori su također utvrdili nisku, pozitivnu vezu između testova za utvrđivanje statičke i dinamičke ravnoteže i kvocijenta inteligencije. Kao ispitanici u ovim istraživanjima najčešće su korišteni učenici i učenice raznih vrsta škola, u starosti od 11 do 18 godina.

Mattson, Bayley, Werner, Piaget, Fitzhugh, Fowler i Leithwood utvrdili su pozitivne korelacije srednje visine između motoričkih sposobnosti i inteligencije na uzorcima predškolske djece. Autori su konstatairali da su dobivene korelacije znatno više od onih koje se dobivaju na uzorcima starijih ispitanika (radi se o dobro poznatom fenomenu diferencijacije sposobnosti koji doživljava »eksploziju« oko jedanaeste godine života).

Abernathy, Johnson, Keller, Ray, Brace, McNeely, Hander, McCloy, Ryan, Ragsdale, Breckenfeld, Start, Pomeroy, Harmon i Oxendine su dobili vrlo niske pozitivne korelacije (najčešće na granici značajnosti) između sposobnosti i inteligencije na uzorcima učenika osnovnih i srednjih škola, te studenata Univerziteta.

Asmussen, Heiball, Sontag, Baker, Nelson i Goetzinger nisu utvrdili značajnu povezanost između motoričkih i intelektualnih sposobnosti. Asmussen i Heiball su ispitivali relacije inteligencije i testova snage. Sontag, Baker i Nelson su ispitivali relacije između fizičkog (motoričkog) razvoja i intelektualnog razvoja djece. Ispitivanja su bila longitudinalnog karaktera. Niti u predškolskom, niti u periodu školovanja nisu dobivene značajne veze između fizičkog i intelektualnog razvoja.

Istraživanja provedena na mentalno retardiranim osobama pokazuju da su motoričke sposobnosti kod ovih osoba vrlo slabo razvijene. Također je uočeno da su motoričke sposobnosti mentalno retardiranih osoba to slabije razvijene, što je intelektualni nivo dotičnih osoba niži. Kako gotovo postoji pravilo da sniženi intelektualni nivo prati i sniženi motorički nivo, korelacije između motoričkih sposobnosti i intelektualnih sposobnosti su znatno više u populaciji mentalno retardiranih osoba nego u populaciji (populacijama) intelektualno normalnih osoba. Korelacije su to više što je veći stupanj intelektualne retardacije i što su motorički zadaci kompleksniji. Interesantno je pitanje, koliko je neuspješno ili loše izvođenje motoričkog zadatka uvjetovano slabim motoričkim sposobnostima, a koliko neshvaćanjem motorič-

kod zadatka. Čini se da je ovo posljednje od većeg značaja, jer kako pokazuju dosadašnja istraživanja, u izvođenju jednostavnih motoričkih zadataka nema bitnih razlika između intelektualno retardiranih i intelektualno normalnih ispitanika.

Komparativne studije koje su izvršili Destifano, Ellis, Sloan, Howe, Malpass, Auxter, Cantor, Peacock, Francis i Rarick pokazuju, da su motoričke sposobnosti značajno bolje razvijene kod intelektualno normalnih osoba. Razlike u motoričkim sposobnostima (utvrđivane testovima brzine, snage i agilnosti) bile su to izraženije što je bila veća razlika u kvocijentu inteligencije ispitivanih grupa (što je stupanj mentalne retardacije bio više ispoljen u grupi mentalno retardiranih).

Ray, Brace, Haring i Stables su utvrdili da se poboljšanjem motoričkog statusa mentalno retardiranih može uticati na poboljšanje njihovih kognitivnih sposobnosti. Ovo se prvenstveno odnosi na razdoblje počev od prvih godina života pa sve do puberteta, jer je u ovom životnom periodu intelektualni razvoj najintenzivniji. Vršeći istraživanja na uzorcima djece kod koje su intelektualne funkcije bile normalno razvijene, Piaget, Kephart i Frostig su došli do istog zaključka. Autori su konstatairali da je motorička aktivnost posebno značajna za intelektualni razvoj djece predškolske dobi. Izvršeno je i nekoliko istraživanja na uzorcima starijih osoba. Gutin je ispitivao utjecaj motoričkog treninga na kognitivne sposobnosti, ali nije utvrdio poboljšanje kognitivnih sposobnosti. McAdam i Yuan su nastojali utvrditi utjecaj programiranog tjelesnog vježbanja na uspješnost u rješavanju testova inteligencije. Autori su zaključili da nije došlo do značajnog poboljšanja u rješavanju testova inteligencije pod utjecajem tjelesnog vježbanja. Barry je utvrđivao efekte tromjesečnog sistematskog bavljenja raznim motoričkim aktivnostima na perceptivne sposobnosti, kognitivne procese i konativne dimenzije ličnosti. Autor je utvrdio samo poboljšanje perceptivnih sposobnosti. Osnovna pretpostavka navedenih istraživača bila je, da će se tjelesno vježbanje pozitivno odraziti na funkcionalne sposobnosti centralnog nervnog sistema (a time i na kognitivno funkcioniranje), na sličan način kao što se pozitivno reflektira na funkcionalne sposobnosti ostalih organskih sistema (kardiovaskularni, respiratorni, lokomotorni, itd). Ispitivanja ove vrste, a naročito ona koja su provedena na uzorcima ispitanika starijih između 25 i 50 godina, nisu potvrdila ovu pretpostavku. Powell i Pohndorf su izvršili istraživanje na uzorku osoba starijih od 50 godina i konstatairali da tjelesno vježbanje ima pozitivan efekt, koji se ogleda u sporijem propadanju funkcionalnih sposobnosti CNS-a i time usporenom propadanju kognitivnih funkcija. Međutim, valja napomenuti da su konstatacije autora još uvijek na hipotetskom nivou jer ih nisu mogli statistički dokazati. Pod utjecajem tjelesne aktivnosti, smatraju autori, dolazi do kasnijeg javljanja ili/i do usporenja napredovanja arteriosklerotičnih obo

ljenja, koja naročito pogađaju mozgovnu aktivnost, a time i intelektualno funkcioniranje.

Hempel, Fleishman, Bilodeau, Piaget, Noble, Glaser, Fowler i Leithwood istraživali su utjecaj kognitivnih sposobnosti i udio kognitivnih sposobnosti u toku učenja motoričkih zadataka različitog kompleksiteta. Kompleksniji motorički zadaci, autori se slažu, zahtijevaju veće angažiranje kognitivnih funkcija od manje kompleksnih zadataka. Može se govoriti o aproksimativno proporcionalnom odnosu, gdje u funkciji težine motoričkog zadatka (složenosti motoričkog zadatka) raste veličina kognitivnog angažiranja. No i kod najjednostavnijih motoričkih zadataka u prvoj fazi učenja kognitivni procesi su prisutni, pa makar i u minimalnom obimu. Ispitivanja ranije navedenih autora su također pokazala, da brzina kojom neka osoba usvaja motorički zadatak ne zavisi samo od složenosti zadatka, već i od intelektualnih sposobnosti dotične osobe.

Od motoričkih zadataka u najvećoj mjeri zahtijevaju kognitivno funkcioniranje zadaci u kojima dominira koordinacija izvođenja pokreta. U ovom segmentu motoričkog prostora postoje vrlo često kompleksne motoričke radnje kod kojih je potrebno veći broj elemenata povezati i izvesti unaprijed definiranim redosljedom. Kako su pokazala istraživanja Ismaila, Cowella, Grubera, Kirken dalla, Kanea, Kepharta i Yodera, zadaci koordinacije pozitivno su povezani s inteligencijom. Ova veza je u pravilu to viša što su koordinacijski zadaci kompleksniji. Isti autori su utvrdili da su i zadaci ravnoteže u pozitivnoj vezi s inteligencijom, samo je ta veza znatno niža. Autori smatraju da je povezanost između koordinacije i inteligencije tolika, da je moguće koordinacijske teme kod djece školskog uzrasta koristiti kao prediktore intelektualnih sposobnosti. Vrijednost koordinacijskih zadataka kao prediktora ove vrste je to veća, što su djeca mlađa. Navedeni istraživači ukazuju da je to potvrda »teorije integriranog razvoja« prema kojoj su emocionalni, motorički i intelektualni razvoj djeteta usko povezani (autori teorije su Cowell, Ismail i Gruber).

O povezanosti koordinacije i inteligencije raspravljali su već ranije Brace (1927), Johnson (1932) i McCloy (1934, 1937). Navedeni autori pisali su o tzv. motoričkoj eduktibilnosti (motoričkoj inteligenciji) koju su definirali kao sposobnost brzog i laganog učenja motoričkih zadataka. Brace i Johnson su čak konstruirali i posebne mjerne instrumente za mjerenje ove »sposobnosti«. Međutim, ako se bolje analiziraju ovi mjerni instrumenti postaje vidljivo da su vrlo slični po sadržaju instrumentima za mjerenje koordinacije. Motorička edukatibilnost i nije ništa drugo, nego neke vrste sinteza sposobnosti koordinacije (pokreta), inteligencije i motoričkog iskustva (pozitivan transfer motoričkih iskustava stečenih bavljenjem motoričkim aktivnostima).

Vrlo je malen broj istraživanja u kojima su autori utvrđivali relacije specifičnih kognitivnih

sposobnosti i motoričkih sposobnosti. Općenito se smatra, premda još uvijek nema dovoljno eksperimentalnih dokaza, da su motoričke sposobnosti u najvišoj korelaciji sa faktorom perceptivnog rezoniranja i spacijalnim faktorom (Thurstoneovog tipa). Ovo je i razumljivo, jer su procesi vizuelne spacijalizacije (najčešće slučaj) i procesi vezani uz utvrđivanje odnosa predmeta i pojava u prostoru zastupljeni u većoj ili manjoj mjeri u svakom motoričkom aktu. Svaka motorička radnja izvodi se u prostoru i jedino u slučaju ispravno utvrđenih karakteristika nekog određenog prostora ona može biti adekvatno izvedena. McCloy i Andersonova su utvrdili da postoji pozitivna korelacija srednje visine između spacijalnog faktora i generalnog motoričkog faktora (gdje je generalni motorički faktor definiran kao prosječan uspjeh u većem broju različitih motoričkih testova). Isti autori su konstruirali test perceptivne brzine i utvrdili također pozitivnu korelaciju srednje visine između tog testa i testa opće motoričke sposobnosti na jednom uzorku studentica Univerziteta.

Veći broj autora utvrdio je pozitivnu povezanost između perceptivnih sposobnosti i motoričkih sposobnosti. Iako su perceptivni mjerni instrumenti u značajnoj mjeri saturirani kognitivnim faktorima (u literaturi se često piše o kognitivnom funkcioniranju na perceptivnoj razini, odnosno o »nižim kognitivnim procesima«), a naročito kognitivnim faktorima perceptivnog tipa, bilo bi presmiono da se mjerni instrumenti za utvrđivanje perceptivnih sposobnosti proglašavaju kognitivnim mjernim instrumentima, premda to oni u izvjesnom smislu i jesu. Pozitivnu povezanost, najčešće srednje visine između perceptivnih sposobnosti i motoričkih sposobnosti utvrdili su: Horne, Justiss, Singer, Brunk, Chasey, Wyrick, O'Connor, Fitts, Rich, Smith, Harison, Fleishman, Stallings, Hempel, Ayres, Freidrich, Fuller, Hawkins, Auxter, Neeman, Groden, Reitan, Geddes, Alley, Carr, Rossentswieg i Herndon. I u istraživanjima ovog tipa također je konstatirano da su korelacije veće na uzorcima predškolske djece. Kod djece školskog uzrasta sa porastom kronološke dobi visina korelacije opada. Većina autora je također utvrdila da kod djece predškolskog uzrasta motorička aktivnost pozitivno utiče na razvoj perceptivnih sposobnosti (neki autori su ustanovili da motorička aktivnost može pozitivno uticati na perceptivne sposobnosti djece školskog uzrasta, pa čak i starijih osoba, ali je jedinstven zaključak svih autora da motorička aktivnost ima naj snažniji utjecaj na perceptivne sposobnosti djece predškolskog uzrasta). Premda nema dovoljno eksperimentalnih dokaza, čini se da je utjecaj motoričke aktivnosti na perceptivne sposobnosti djeteta naročito izražen oko druge godine života, te da iza četvrte godine života počinje slabiti.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja, a naročito onih koja su provedena iza 1960. godine, mogu

se formulirati slijedeći zaključci o relacijama motoričkih i intelektualnih sposobnosti:

1. postoje nulte ili vrlo niske pozitivne korelacije između inteligencije i izvođenja jednostavnih motoričkih zadataka;
2. postoje pozitivne korelacije koje variraju od niskih korelacija do korelacija srednje visine između inteligencije i izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka (iz područja koordinacije i ravnoteže);
3. mentalno retardirane osobe postižu u pravilu slabije rezultate u motoričkim testovima od osoba normalne inteligencije;
4. na uzorcima mentalno retardiranih osoba dobivene su veće korelacije između intelektualnih i motoričkih sposobnosti. Korelacije između intelektualnih i motoričkih sposobnosti su to više, što je stupanj mentalne retardacije ispitanih osoba veći;
5. što je motorički zadatak kompleksniji, to je viša korelacija sa inteligencijom;
6. najviše korelacije između intelektualnih i motoričkih sposobnosti dobivene su kod predškolske djece. S porastom kronoške dobi korelacije postaju niže (pod utjecajem procesa diferencijacije sposobnosti);
7. programiranim motoričkim treningom može se utjecati na razvoj kognitivnih funkcija kod predškolske djece i kod mentalno retardiranih osoba ne samo u predškolskoj dobi već i kasnije;
8. utvrđeno je također da motoričke aktivnosti pozitivno utiču na razvoj perceptivnih sposobnosti. Ovaj utjecaj je naročito izražen kod djece predškolskog uzrasta.

Treba naglasiti da je velik broj dosadašnjih istraživanja izvršen na selekcioniranim i nereprezentativnim uzorcima ispitanika. Nadalje, daleko najveći broj istraživanja izvršen je na uzorcima mentalno retardiranih osoba. Autori su često upotrebljavali malen broj mjernih instrumenata, koji su u dosta slučajeva bili metrijski neprovjereni, ili im metrijske karakteristike nisu bile na zadovoljavajućoj visini. Ova konstatacija se prvenstveno odnosi na motoričke mjerne instrumente. Daljni nedostatak velikog broja istraživanja bila je primjena univarijantnih metoda obrade prikupljenih informacija, premda se radi o kompleksnom području koje nužno zahtijeva multivarijantnu obradu podataka. Osim toga, u velikom broju istraživanja upotrebljena je samo jedna kognitivna varijabla i to najčešće procjena generalnog kognitivnog faktora (pod nazivom opće inteligencije ili još češće kvocijenta inteligencije).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovna svrha ovog istraživanja je utvrđivanje kanoničkih relacija skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta. Od posebnog interesa su slijedeće tri kanoničke korelacijske analize:

- (1) između skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine jednostavnih pokreta;
- (2) između skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine složenih pokreta;
- (3) između skupa kognitivnih varijabli i skupa svih motoričkih varijabli (mjere brzine složenih pokreta zajedno).

U učenju bilo koje vrste intelektualne sposobnosti onoga koji uči imaju presudnu ulogu. Nema razloga da se ne vjeruje da to isto vrijedi i za motoričko učenje. Motoričko učenje, kao i učenje bilo koje vrste, može se odvijati na različitim nivoima složenosti. S tim u vezi opravdana je pretpostavka da s povećanjem kompleksiteta motoričkog zadatka, koji se uči, raste i angažiranje intelektualnih sposobnosti. Jedan od glavnih ciljeva istraživanja je upravo utvrđivanje udjela kognitivnih sposobnosti u usvajanju motoričkih aktivnosti različitog kompleksiteta.

Na temelju dosadašnjih istraživanja može se očekivati da će složeniji motorički zadaci imati veću vezu sa kognitivnim varijablama, jer su prilikom učenja složenih motoričkih zadataka u većoj mjeri angažirane kognitivne sposobnosti (ili preciznije rečeno, proces učenja složenih motoričkih zadataka je na višem nivou koji uključuje i kognitivne procese, dok je proces učenja jednostavnih motoričkih zadataka na nižem nivou; elementarnom nivou, gdje je učešće intelektualnih procesa svedeno na minimum). Osim nejednakog angažiranja kognitivnih sposobnosti u zavisnosti od kompleksiteta motoričkog zadatka koji se uči, postavlja se i pitanje značaja pojedinih kognitivnih sposobnosti u procesu motoričkog učenja. Vrlo je vjerovatno da kod usvajanja i izvođenja motoričkog zadatka različite kognitivne dimenzije nemaju isti značaj. Opravdano se može pretpostaviti (prema nalazima dobivenim u dosadašnjim istraživanjima na ovom području), da perceptivno rezoniranje (ili neki drugi faktor perceptivnog tipa) ima najveći značaj u procesu učenja motoričkih zadataka, posebno u procesu učenja složenih motoričkih zadataka.

Također, jedan je od glavnih ciljeva istraživanja pokušaj da se odgovori na pitanje da li postoji »opća brzina protoka informacija«. Iako se protok informacija odvija na različitim razinama, može se postaviti hipoteza da postoji jedan jedinstveni mehanizam (sposobnost), koji je odgovoran za brzinu protoka informacija, bez obzira o kakvom se tipu protoka informacija radi. Premda na populacijama normalnih ispitanika (normalnih u intelektualnom i konativnom pogledu) nije izo-

lirana dimenzija ove vrste, to ne znači da takva, za sada još hipotetska, dimenzija ne postoji.

Kako se može zapaziti dvije bitne dimenzije sa kojima se susrećemo u ovom istraživanju su »brzina protoka informacija« i »brzina učenja motoričkih zadataka«. Očigledno je da se ne radi o nezavisnim dimenzijama. Moglo bi se čak reći da su ove dvije dimenzije u vrlo visokoj međusobnoj vezi. Brže učenje podrazumijeva i brži protok informacija. Prema tome, brzina učenja motoričkog zadatka zavisi od brzine protoka informacija. Nema sumnje da je brzina protoka informacija dimenzija vrlo širokog opsega, jer kada se, npr., radi o motoričkim zadacima, brzina protoka informacija važna je i prilikom učenja i prilikom kasnijeg izvođenja već naučenog motoričkog zadatka. Kada je motorički zadatak u tolikoj mjeri jednostavan, da praktički ne postoji proces učenja zadatka (mjere brzine jednostavnih pokreta), brzina protoka informacija bitan je čimilac o kojem zavisi brzina izvođenja zadatka.

U istraživanjima ovog tipa moguća su dva osnovna pristupa. Jedan je funkcionalni, a drugi strukturalni pristup. Modeli koji se u novije vrijeme pokušavaju formirati u području motoričkog funkcioniranja pripadaju klasi strukturalnih i klasi funkcionalnih modela. U prvim je primaran interes usmjeren ka hijerarhijskoj strukturi motoričkih dimenzija, gdje se nastoje egzaktno utvrditi fundamentalne dimenzije pojedinih stratuma u hijerarhijskoj ljestvici. Modeli drugog tipa također pripadaju klasi hijerarhijskih modela, ali primaran interes nije toliko u utvrđivanju pojedinih latentnih dimenzija, koliko u iznalaženju regulativnih mehanizama i objašnjavanju njihove funkcije u motoričkom reagiranju. Za ovo istraživanje od interesa su modeli i jedne i druge vrste. Modeli funkcionalnog tipa su ipak od većeg značaja, jer dopuštaju uvid u centralne regulacione mehanizme i njihovo funkcioniranje. Centralni mehanizmi i njihova regulativna funkcija su od posebnog značaja za ovakva istraživanja, jer poznavajući te mehanizme i složen način njihova rada može se, na smislen i koherentan način, pokušati objasniti i pronaći uzroke kovarijabiliteta intelektualnih i motoričkih postignuća. Ovaj zadatak je u znatnoj mjeri otežan time, što još uvijek ne postoje sasvim pouzdane informacije o broju i vrstama centralnih regulativnih mehanizama, niti je složena aktivnost tih mehanizama u potpunosti objašnjena.

2.1 Teorijske i praktične implikacije istraživanja

Istraživanja ovog tipa imaju prvenstveno teorijski značaj i opravdano se mogu klasificirati u skupinu fundamentalnih istraživanja. Relacije kognitivnih sposobnosti i mjera brzine jednostavnih i mjera brzine složenih pokreta su do sada vrlo malo istraživane, te je van svake sumnje da o ovom području nedostaju valjane znanstvene informacije. Situacija je tim gora što još uvijek

u području motorike vlada prilična zbrnka. Postoje razne teorije i hipotetski modeli, koje je često vrlo teško dovesti u smislenu vezu. Nedostaje konzistentan pristup problemu, pa razni autori ili grupe autora rezoniraju svaki na svoj način. Da situacija bude još teža, nedostaju valjane informacije o funkcionalnim mehanizmima koji su suštinski odgovorni za motoričke manifestacije. Modeli koji se pokušavaju izgraditi pripadaju klasi funkcionalnih i strukturalističkih modela, ali se nikako ne mogu smatrati definitivnim. Kao posljedica ovakvog stanja javljaju se velike, često nepremostive teškoće u bilo kakvom istraživanju koje zadire u motoričko područje. Autorima istraživanja često i ne preostaje ništa drugo nego da se, ili priklanjaju mišljenjima i teorijama autoriteta, ili iznalaze objašnjenja istraživanja fenomena vlastitim iskustvom i vlastitom intuicijom.

Kako spoznaje u području fizioloških znanosti znatno kasne za ciljevima istraživanja koje sebi postavljaju autori u ovoj oblasti, nužno je pribjegavanje kibernetikom načinu rezoniranja, gdje se prvenstveno razmatraju veličine inputa i outputa, a samo u grubim crtama analiziraju procesi koji se odvijaju unutar sistema.

Naravno da je u ovakvoj situaciji vrlo teško vršiti znanstvena istraživanja, jer postoji permanentna opasnost donošenja sporadičnih zaključaka i uplovljavanja u mutne vode spekulacije.

Izgleda da se ipak u zadnje vrijeme krenulo naprijed i na ovom području. Zahvaljujući grupi autora* koja provodi vrlo iscrpna i rigorozna istraživanja motoričkog prostora, postavljeni su strukturalni modeli prostora motorike, doduše još uvijek hipotetskog karaktera, ali koji barem omogućuju smisljena istraživanja na ovom području.

Teorijski značaj ovog istraživanja leži prije svega u utvrđivanju povezanosti dvaju područja ljudskih sposobnosti. Posebno zato, jer istraživanje ovakvog opsega na osobama ove kronološke dobi do sada nije provedeno u svijetu**. Prema tome, nije neskromno ako se ustvrdi da će dobijeni rezultati moći korisno poslužiti u daljnjim znanstvenim raspravama o relacijama kognitivnog područja i područja motorike koje karakterizira brzina izvođenja motoričkih zadataka.

Od posebnog je interesa i novi način (nov nažalost samo u području kineziologije, a djelomično i u području psihologije, premda je poznat već više desetina godina) vrednovanja postignuća ispitnika u testovima, pomoću prvog glavnog predmeta mjerenja testa. Nadalje, ovo je jedno od prvih istraživanja u kojem su primijenjeni visoko pouzdani motorički testovi tipa kompozita. Osim toga, ovo je istraživanje također daljnja praktična provjera kanoničkog modela u istraživanjima ove vrste. Kanonički model je do sada pokazao nesumnjive odlike, pa čak i prednosti pred faktor-

* Posebno je zadovoljstvo autoru ovog istraživanja što može istaknuti da se radi o domaćim autorima, koji se prema najnovijim znanstvenim poduhvatima nalaze na vodećoj poziciji u svijetu.

** Koliko se god trudilo autor nije mogao pronaći, u dostupnoj mu literaturi, podatke o komparabilnom istraživanju ovog tipa.

skim modelom. Međutim, ovaj se model i pored svih svojih prednosti još uvijek, iz nerazumljivih razloga, rijetko koristi u znanstvenim istraživanjima.

Aplikativnu vrijednost istraživanja treba preventivno tražiti u dobivanju konkretnih podataka o učestalosti kognitivnih sposobnosti u brzini usvajanja i izvođenja motoričkih zadataka različitog kompleksiteta. Posebno bi za praksu bili značajni podaci o tome da li specifične kognitivne sposobnosti, i koje, imaju primaran značaj za motoričko funkcioniranje. Podaci ove vrste bit će od koristi prilikom selekcije kandidata za pionirske i omladinske sportske škole i razne kadrovske škole u području fizičke kulture. Osim toga, nema sumnje da će dobiveni rezultati korisno poslužiti u procedurama programiranja učenja i treninga u raznim sportskim disciplinama.

3. DOSADASNJA ISTRAŽIVANJA

Zbog vrlo malog broja istraživanja relacija kognitivnih sposobnosti i segmenta motoričkog prostora određenog mjerama brzine jednostavnih i složenih pokreta, u ovom su poglavlju navedena sva istraživanja dostupna autoru, a koja su na bilo koji način u vezi s istraživanim problemom. Pretežni dio istraživanja ove problematike proveden je na uzorcima djece predškolske i školske dobi normalno razvijene inteligencije i na uzorcima mentalno retardiranih osoba različite kronološke dobi i različitog stupnja retardacije. Istraživanja nisu strukturirana prema obilježjima uzoraka na kojima su provedena, već je kao osnov klasifikacije upotrebljen kronološki redoslijed objavljivanja istraživanja.

Di Giovanna (1937) je ispitivao povezanost inteligencije i nekih motoričkih sposobnosti na uzorku od 295 ispitanika muškog spola, starih između 18 i 21 godine, koji su pohađali koledž za učitelje. Inteligencija ispitanika određena je pomoću Otisovog testa (Otis Self-Administering Tests of Mental Ability). Motoričke sposobnosti ispitanika ispitane su testovima sprinta, eksplozivne snage, repetitivne snage, te pomoću Braceove baterije testova motoričkih sposobnosti (Brace Motor Ability Tests). Autor je utvrdio da nema povezanosti (izračunani su koeficijenti korelacije) između inteligencije i motoričkih sposobnosti. Međutim, Di Giovanna je izrazio mišljenje da dobijeni rezultati ne dokazuju ništa, jer se radi o izuzetno kompleksnom problemu, te bi istraživanja trebala biti provedena na složeniji način, sukladno težini problema. Autor je uvidio da univarijantni postupak nije ispravan, jer postoji veći broj činilaca sistematskog i nesistematskog djelovanja, koji remete ili na bilo koji način utiču na eksperimentalnu situaciju.

Ray (1940) je na uzorku od 136 učenika srednjih škola ispitivao povezanost između kvocijenta inteligencije utvrđenog pomoću Termanovog testa

(Terman Group Test) i motoričkih sposobnosti. Motoričke sposobnosti ispitanika bile su utvrđene testovima koje je konstruirao autor istraživanja (nažalost, autor nije naveo opis testova tako da nije poznato koje su sve motoričke sposobnosti bile testirane). Ispitanici su bili podijeljeni u četiri grupe na osnovu visine kvocijenta inteligencije. Izračunavanjem koeficijenta korelacije utvrđeno je da postoji niska pozitivna korelacija između inteligencije i motoričkih sposobnosti u grupi ispitanika sa najnižim kvocijentom inteligencije (radi se o ispitanicima ispodprosječne inteligencije I.Q. oko 85), a niska negativna korelacija u grupi ispitanika sa najvišim kvocijentom inteligencije (I.Q. iznad 120). U grupi ispitanika prosječne inteligencije utvrđena je vrlo niska pozitivna korelacija (na granici značajnosti) između visine kvocijenta inteligencije i uspješnosti u motoričkim testovima. U grupi ispitanika kojih se I.Q. kretao oko 115 nije utvrđena značajna povezanost između inteligencije i motoričkih sposobnosti. Autor smatra da je negativna povezanost između visine inteligencije i motoričkih sposobnosti u grupi intelektualno superiornih ispitanika dobivena zbog smanjenog interesa intelektualno superiornih osoba za sportske aktivnosti.

Brace (1941) je na uzorku od 275 učenica srednje škole ispitivao povezanost između »testova motoričke edukabilnosti« (testova motoričkog učenja koje je konstruirao sam autor, a sastojali su se od raznih motoričkih vještina, koje je trebalo što je moguće brže usvojiti) i kvocijenta inteligencije (autor ne navodi na koji je način utvrđen I.Q.). Rezultati istraživanja su pokazali da postoji niska pozitivna korelacija između kvocijenta inteligencije i »testova motoričke edukabilnosti«. Autor je zaključio da je glavni razlog neočekivano niske povezanosti kvocijenta inteligencije i »testova motoričke edukabilnosti« taj, što su upotrebjeni »testovi motoričke edukabilnosti« u većoj mjeri utvrđivali motoričke sposobnosti, a u manjoj mjeri brzinu učenja motoričkih vještina.

Johnsonova (1942) je istraživala na uzorku od 310 ispitanika povezanost između uspješnosti izvođenja nekih motoričkih vještina i uspjeha u rješavanju testa verbalnog rezoniranja i testa numeričkog rezoniranja. Uzorak ispitanika sačinjavali su studenti i studentice. Motoričke vještine su bile ispitane pomoću Johnson Physical Skill Test-a, a kognitivne sposobnosti pomoću dva testa: Linguistic Test-a i Quantitative Test-a, koje su konstruirali L.L. Thurstone i T.G. Thurstone. Autorica je u obradi rezultata izračunala koeficijente korelacije između testova kognitivnih sposobnosti i testa motoričkih vještina. Utvrdila je da nema povezanosti između kognitivnih sposobnosti i uspješnosti izvođenja motoričkih vještina.

Vickersova, Poyntzova i Baumova (1942) su na uzorku djece stare između 5 i 9 godina utvrdile povezanost između uspjeha u Braceovom testu motoričkih sposobnosti (sastoji se od raznih mjera snage, brzine i preciznosti) i uspjeha u ne-

kim kognitivnim testovima. Uzorak ispitanika se sastojao od 72 dječaka i 65 djevojčica normalno razvijene inteligencije. Inteligencija ispitanika utvrđena je slijedećim mjernim instrumentima: Minnesota Preschool skalom, Stanford revizijom Binetove skale (Terman, 1917), Revidiranom Stanford-Binetovom skalom (Terman i Merrill, 1937), te Skalom inteligencije od P. Cattella. Rezultati ispitanika obrađeni su hi-kvadrat test postupkom (ispitanici su svrstani u tri grupe prema uspješnosti u motoričkom testu i u tri grupe prema visini inteligencije). Nije utvrđena značajna povezanost između uspjeha u motoričkom testu i visini inteligencije. Međutim, kada su uzeti u obzir samo rezultati skupine najboljih i skupine najlošijih ispitanika u Braceovom testu motoričkih sposobnosti, utvrđena je značajna povezanost s inteligencijom (pozitivnog smjera).

Brace (1948) je na uzorku od 50 mentalno retardiranih ispitanika ženskog spola, čija se starost kretala u intervalu od 14 do 19 godina utvrdio korelaciju od 0.39 između agilnosti i inteligencije. Kvocijent inteligencije ispitanika kretao se u vrlo širokom rasponu od 23 do 82 sa prosjekom od 52.98 i standardnom devijacijom od 12.29 (autor ne navodi kojim testom je procijenjen I.Q.). Primijenjen je veći broj motoričkih mjernih instrumenata. Svi primijenjeni motorički testovi (zadaci) bili su pozitivno povezani sa kvocijentom inteligencije. Većina korelacija kretala se u intervalu od 0.30 do 0.50. Maksimalne korelacije sa kvocijentom inteligencije imali su zadaci ravnoteže iz Braceovog testa. Ranije navedena korelacija od 0.39 dobivena je između I.Q.-a i zadatka agilnosti (agilnost se najčešće definira kao brzina promjene pravca kretanja čitavog tijela ili njegovih pojedinih dijelova), koji također pripada Braceovom testu motoričkih sposobnosti. Multipla korelacija između inteligencije i svih primijenjenih motoričkih testova iznosila je 0.54. Autor je zaključio da su dobivene korelacije znatno više od onih koje se dobivaju u istraživanjima ove vrste, na uzorcima ispitanika normalne inteligencije.

Francis i Rarick (1959) su na uzorku mentalno retardirane djece primijenili bateriju motoričkih testova (zadataka). Cilj istraživanja bio je da se utvrdi: 1/ povezanost motoričkih i intelektualnih sposobnosti i 2/ da li postoje značajne razlike između intelektualno retardirane i intelektualno normalne djece iste kronološke dobi u motoričkim sposobnostima. Uzorak ispitanika sastojao se od 284 ispitanika oba spola, starih između 7,5 i 14,5 godinam. Kvocijent inteligencije ispitanika kretao se u rasponu od 50 do 90. Baterija motoričkih testova koju su primijenili autori sastojala se od testova snage, ravnoteže i agilnosti. Rezultati istraživanja su pokazali da postoji pozitivna povezanost između inteligencije i motoričkih sposobnosti. Najviši koeficijenti korelacije utvrđeni su između kvocijenta inteligencije i testova agilnosti. U svim motoričkim testovima mentalno retardirana djeca bila su značajno ispod normi

utvrđenih za intelektualno normalno razvijenu djecu istog uzrasta. Nadalje, autori su utvrdili da diskrepancija u motoričkim postignućima intelektualno retardirane djece u odnosu na standarde intelektualno normalne djece (istog uzrasta) postaje sve veća u funkciji dobi.

Ismail, Kephart i Cowell (1963) su ispitivali razlike između grupe intelektualno iznadprosječnih, grupe intelektualno prosječnih i grupe intelektualno ispodprosječnih ispitanika u nekim motoričkim sposobnostima. U uzorku ispitanika izabrano je 60 dječaka i 60 djevojčica, starih između 10 i 12 godina. Od ovih 120 ispitanika formirane su tri grupe vodeći računa o kvocijentu inteligencije, koji je bio utvrđen pomoću Otisovog testa inteligencije. Prvu grupu sačinjavali su ispitanici čiji je I.Q. iznosio 125 ili više, drugu grupu ispitanici čiji je I.Q. varirao u intervalu od 95 do 115, a treću grupu ispitanici čiji je I.Q. bio 85 ili niži. Uzorak motoričkih varijabli sastojao se od mjernih instrumenata: sprinta, eksplozivne snage, snage stiska šake, koordinacije i ravnoteže. Sveukupno, primijenjena su 34 motorička mjerna instrumenta. Autori su utvrđivali razlike između grupa u motoričkim sposobnostima i našli da jedino u testovima koordinacije i ravnoteže postoje značajne razlike između ispitanih grupa. Znatno najbolja grupa ispitanika u testovima koordinacije i ravnoteže bila je grupa intelektualno iznadprosječnih ispitanika. Grupa intelektualno prosječnih i grupa intelektualno ispodprosječnih ispitanika nisu se bitno razlikovale u uspješnosti izvođenja zadataka koordinacije i ravnoteže. Autori su utvrdili i multiplu korelaciju između kvocijenta inteligencije i svih testova koordinacije (ukupno 9 testova) u sve tri grupe ispitanika i ustanovili da je postotak zajedničke varijance inteligencije i koordinacije najviši za grupu ispodprosječnih ispitanika, a najniži za intelektualno superiornu grupu.

Dingman i Silverstein (1964) su na uzorku mentalno retardiranih ispitanika (I.Q. se kretao u rasponu od 50 do 74, sa prosjekom od 59.30 i standardnom devijacijom od 8.15) utvrđivali povezanost između inteligencije i tapinga prstom. Uzorak se sastojao od 265 ispitanika starijih od 12 godina (autori ne spominju raspon u kome se kretala kronološka dob ispitanika). Podatak o kvocijentu inteligencije ispitanika uzet je iz kartoteke ustanove (autori ne navode pomoću kojeg mjernog instrumenta ili instrumenata je utvrđen). Dobivena je korelacija od 0.21 između tapinga prstom i kvocijenta inteligencije. Ova korelacija je značajna na nivou značajnosti $P = 0.01$.

Ismail i Gruber (1965) primijenili su bateriju motoričkih testova i bateriju testova »znanja« (Academic achievement; radi se o testovima koji su u podjednakoj mjeri saturirani inteligencijom i znanjem; baterija je poznata pod nazivom Stanford Standard Achievement Tests) na uzorku od 211 učenika i učenica petih i šestih razreda osnovne škole (122 dječaka i 89 djevojčica). Izmjerena je i inteligencija ispitanika (Otisov test intelligen-

cije). Matrica interkorelacija svih eksperimentalnih varijabli faktorizirana je metodom glavnih osovina, a značajne glavne osovine transformirane su u varimax poziciju. Dobijeno je ukupno osam faktora. Prvi faktor identificiran je kao »akademski razvoj«. Na ovaj faktor velike projekcije imali su testovi znanja, test inteligencije i testovi koordinacije. Ostali faktori interpretirani su kao opća ravnoteža, fizički rast i razvoj, koordinacija donjih ekstremiteta, dinamička ravnoteža na objektima, motoričke sposobnosti vezane uz donje ekstremitete, koordinacija oko — ruka — noga i kinestetička memorija ruku.

Ismail i Gruber (1965) su utvrđivali vrijednost motoričkih mjernih instrumenata kao prediktora intelektualnih sposobnosti. Uzorak ispitanika sastojao se od 211 učenika petih i šestih razreda osnovne škole, oba spola. Bile su primijenjene motoričke varijable za procjenu brzine, snage stiska šake, eksplozivne snage, koordinacije i ravnoteže. Kvocijent inteligencije ispitanika određen je primjenom Otisovog testa za mjerenje inteligencije. U obradi rezultata pomoću regresione analize utvrđeno je da najveću prediktivnu vrijednost za predikciju kvocijenta inteligencije imaju varijable koordinacije. Testovi ravnoteže imaju znatno manju prediktivnu vrijednost, a ostali motorički mjerni instrumenti nemaju nikakvu vrijednost ako se upotrijebe kao prediktori inteligencije. Autori su zaključili da je prediktivna vrijednost testova koordinacije tolika da mogu poslužiti kao prediktori ove vrste i u praktične svrhe.

Sengstock (1966) je pomoću tri grupe ispitanika utvrđivao relacije između inteligencije i motoričkih sposobnosti. Prvu grupu sačinjavali su ispitanici u starosti od 10 do 15 godina, normalno razvijene inteligencije. Drugu grupu sačinjavali su ispitanici iste kronološke dobi, ali su ovi ispitanici bili mentalno retardirane osobe. Treća grupa se sastojala od ispitanika normalne inteligencije, ali su ispitanici bili mlađi. Starost ispitanika u ovoj grupi kretala se od 5 do 13,5 godina. Svaka od navedene tri grupe brojala je po 30 ispitanika. Inteligencija ispitanika procijenjena je pomoću WISC skale. Primijenjene su slijedeće motoričke varijable: zgibovi, sklekovi, sprint, skok s mjesta, bacanje medicinke i trčanje na 600 m. Autor je u obradi rezultata utvrdio značajnost razlika između grupa primjenom t-test postupka. Rezultati istraživanja pokazuju da je prva grupa (stariji ispitanici normalne inteligencije) superiorna u svim motoričkim testovima. Druga grupa ispitanika (mentalno retardirane osobe približno iste kronološke dobi kao i ispitanici u prvoj grupi) je u većini motoričkih testova (osim zgibova i sklekova) bila bolja od treće grupe (mlađi ispitanici normalne inteligencije). U zgibovima i sklekovima razlika nije bila statistički značajna. Kako pokazuju rezultati dobijeni na prvoj i drugoj skupini ispitanika (grupe komparabilne prema kronološkoj dobi ispitanika), grupa ispitanika s bolje razvije-

nim kognitivnim sposobnostima pokazala je i veći stupanj razvijenosti motoričkih sposobnosti.

Ismail (1967) je istraživao utjecaj posebno programirane nastave fizičkog odgoja u osnovnoj školi na razvoj inteligencije. Formirana je eksperimentalna i kontrolna grupa ispitanika od učenika i učenica petih i šestih razreda osnovne škole. Svaka grupa se sastojala od 71 ispitanika. Ispitanici u obje grupe bili su izjednačeni prema visini inteligencije. Eksperimentalna grupa je imala nastavu fizičkog odgoja svaki školski dan čitavu školsku godinu, a nastava se znatno razlikovala od redovne nastave fizičkog odgoja koja se inače provodi po osnovnim školama. Bila je raznovrsnija; sastojala se od različitih vježbi koordinacije, ravnoteže, treninga snage i brzine, sportskih igara, itd. Kontrolna grupa je pohađala redovnu nastavu iz fizičkog odgoja. Na kraju školske godine ponovno je utvrđen kvocijent inteligencije ispitanika (Otisovim testom). Nije utvrđena značajna razlika između dviju grupa ispitanika u visini kvocijenta inteligencije, premda su u programu nastave fizičkog odgoja koju je pohađala eksperimentalna grupa dominirale vježbe koordinacije i ravnoteže.

Ismail i Gruber (1967) su na uzorku od 211 ispitanika (122 dječaka, 89 djevojčica), starih između 10 i 13 godina, izvršili jedno kompleksno istraživanje u kojem je osnovni cilj bio utvrđivanje relacija intelektualnih i motoričkih sposobnosti. Ispitanici su bili podijeljeni u tri grupe obzirom na kvocijent inteligencije (utvrđen pomoću Otisovog testa inteligencije): grupu iznadprosječnih (I.Q. 125 i više), grupu prosječnih (I.Q. 95 do 110) i grupu ispodprosječnih (I.Q. 85 i niži). Osim toga, ispitanici su bili podijeljeni u dvije grupe obzirom na spol, a u eksperimentalne svrhe također je korištena i totalna grupa ispitanika (svi ispitanici zajedno). Prema tome, autori su imali šest različitih grupacija ispitanika. Primijenjene su ukupno 33 motoričke varijable. U uzorku motoričkih varijabli dominirali su testovi koordinacije i ravnoteže. Osim testova koordinacije i ravnoteže upotrebljeni su i testovi brzine, snage i preciznosti. U obradi rezultata za svaku od šest grupa ispitanika izračunane su matrice interkorelacija varijabli (osim motoričkih varijabli u matrici se nalazila i varijabla I.Q. i varijable baterije Stanford Standard Academic Achievement). Nakon toga izvršeno je šest faktorskih analiza (metodom glavnih osovina i primjenom varimax transformacije) i na kraju šest regresionih analiza. Na totalnom uzorku ispitanika dobivene su pozitivne (značajne) korelacije između I.Q.-a i svih testova koordinacije. Također su i neki testovi ravnoteže imali pozitivne korelacije (na granici značajnosti) s kvocijentom inteligencije. Testovi snage, brzine i preciznosti bili su u nultim vezama s kvocijentom inteligencije. U osnovi, isti su rezultati dobijeni i na uzorku dječaka i na uzorku djevojčica (analizirani zasebno). Na uzorku ispitanika iznadprosječne inteligencije nisu utvrđene značajne korelacije između brzine, snage, preciznosti i inteligencije.

Značajno je napomenuti da na ovom uzorku ispitanika testovi koordinacije (a isto tako i većina testova ravnoteže) nisu bili povezani s kvocijentom inteligencije. Na uzorku ispitanika prosječne inteligencije testovi brzine, snage i preciznosti nisu bili povezani s kvocijentom inteligencije, dok su testovi koordinacije i ravnoteže imali pozitivne korelacije s kvocijentom inteligencije (više su bile korelacije između I.Q.-a i testova koordinacije). Na uzorku intelektualno ispodprosječnih ispitanika nisu utvrđene značajne veze između kvocijenta inteligencije i motoričkih varijabli. Opći je zaključak nakon inspekcije svih matrica interkorelacija da brzina, preciznost i snaga nisu u korelaciji s inteligencijom. Koordinacija je u pozitivnoj korelaciji s inteligencijom (korelacije testova koordinacije i kvocijenta inteligencije kreću se u pravilu od niskih korelacija do korelacija srednje visine). Ravnoteža pokazuje tendenciju pozitivnog koreliranja s inteligencijom (pretežno su dobivene vrlo niske pozitivne korelacije, koje su najčešće na granici značajnosti). Autori objašnjavaju nultu povezanost između koordinacije i inteligencije u grupi intelektualno ispodprosječnih, što je varijanca testova koordinacije bila znatno sužena u ovim grupama ispitanika u odnosu na grupu ispitanika prosječne inteligencije. Naime, autori smatraju da su testovi koordinacije bili prelagani za grupu intelektualno iznadprosječnih ispitanika, a preteški za grupu intelektualno ispodprosječnih ispitanika. Rezultati faktorskih analiza su pokazali da ne postoji razlika u faktorskim strukturama dobivenim na uzorku ženskih i na uzorku muških ispitanika (faktorske solucije su u visokoj mjeri kongruentne). Međutim, dobivene su evidentne razlike u faktorskim strukturama na uzorcima u kojima su ispitanici bili klasificirani prema visini kvocijenta inteligencije. Od izoliranih faktora svakako je najzanimljiviji faktor »akadenskog razvoja«, koji su Ismail i suradnici izolirali u više navrata. Ovaj faktor definiraju test inteligencije, baterija Stanford Standard Academic Achievement i u manjoj mjeri testovi koordinacije (autori u ovome vide potvrdu teorije integriranog razvoja). Rezultati regresionih analiza su pokazali da su od motoričkih varijabli testovi koordinacije najbolji prediktori inteligencije. Drugi po vrijednosti prediktori inteligencije su testovi ravnoteže. Testovi brzine, snage i preciznosti imaju minimalnu prediktivnu vrijednost za predikciju inteligencije (bez ikakvog praktičnog značaja).

Singer i Brunk (1967) su utvrđivali relacije između perceptivno-motoričkih sposobnosti i kognitivnih sposobnosti djece trećih i četvrtih razreda osnovne škole. Utvrdili su da kognitivni testovi imaju ili nulte ili niske pozitivne korelacije sa perceptivno-motoričkim testom. Uzorak ispitanika trećih razreda osnovne škole sastojao se od 48 učenika i učenica, a uzorak ispitanika četvrtih razreda osnovne škole od 43 učenika i učenica. Primijenjena su dva mjerna instrumenta intelektualnih sposobnosti: Pintner Test i Stanford Achie-

vement Test (radi se o baterijama), te jedna serija perceptivno-motoričkih zadataka — Figure Reproduction Test. Oba uzorka ispitanika tretirana su kao jedinstveni uzorak prilikom određivanja koeficijentata korelacije (Pearsonovi koeficijenti korelacije) između intelektualnih varijabli i varijabli perceptivno-motoričkih sposobnosti. Autori su zaključili da, iako je došlo do diferencijacije kognitivnih i perceptivno-motoričkih sposobnosti, još uvijek se u ovoj dobi primjećuje utjecaj generalnog faktora sposobnosti.

Horne i Justiss (1968) su izvršili komparativnu studiju motoričkih, perceptivnih i perceptivno-motoričkih sposobnosti na dva bitno različita uzorka ispitanika. Prvi uzorak ispitanika sačinjavale su mentalno retardirane osobe u vrlo velikom rasponu kronološke dobi. Starost ispitanika kretala se u intervalu od 11 do 56 godina (prosječna starost ispitanika iznosila je 26 godina i 9 mjeseci), a kvocijent inteligencije u intervalu od 36 do 81 (sa prosjekom od 58). Kvocijent inteligencije ispitanika utvrđen je pomoću skale WISC ili skale WAIS, zavisno od starosti ispitanika. Drugi uzorak ispitanika sačinjavali su učenici drugog i trećeg razreda osnovne škole, normalno razvijene inteligencije. Oba uzorka ispitanika sastojala su se od po 40 ispitanika (svaki). Autori smatraju da su, uzevši u prosjeku, ispitanici oba uzorka bili otprilike podjednakog intelektualnog nivoa (podjednake mentalne dobi). Pitanje je međutim, da li jednaka mentalna dob (izražena broječno) ukazuje i na jednak intelektualni nivo (kvalitet). Primijenjena su tri testa: taping prstom (motorički test), test figura (perceptivni test) i test precrtavanja crteža (perceptivno-motorički test). Nije utvrđena značajna razlika u broju tapinga, ali je zato dobivena značajna razlika u varijanci ispitivanih grupa. Uzorak intelektualno normalnih ispitanika bio je značajno homogeniji. Ostaje otvoreno pitanje koliko je manja homogenost grupe mentalno retardiranih bila posljedica kvalitete njihovog kognitivnog funkcioniranja, a koliko posljedica velikih varijacija u kronološkoj dobi. Također nije utvrđena značajna razlika između ovih dviju grupa ispitanika u perceptivnom testu. Varijanca skupine mentalno retardiranih bila je nešto veća i u ovom testu od varijance skupine intelektualno normalnih ispitanika (ali razlika u varijancama nije bila značajna). U trećem primijenjenom mjernom instrumentu, perceptivno-motoričkom testu, utvrđena je značajna razlika u korist skupine intelektualno normalnih ispitanika. Da mentalno retardirane osobe slabije uspijevaju u kompleksnijim perceptivno-motoričkim zadacima već su i ranije pokazala istraživanja Meyersa (1961) i Silversteina (1962).

Singer (1968) je utvrđivao visinu interkorelacija kognitivnih i motoričkih varijabli na uzorku djece trećih i uzorku djece šestih razreda osnovne škole. Uzorak učenika trećih razreda osnovne škole sastojao se od 30 ispitanika (17 dječaka i 13 djevojčica). Uzorak učenika šestih razreda osnovne škole sastojao se od 42 ispitanika (19 dječaka

i 23 djevojčice). Prosječan kvocijent inteligencije ispitanika iznosio je 116,5 (autor ne navodi standardnu devijaciju). Od motoričkih varijabli primijenjeni su testovi za mjerenje snage stiska šake dominantne i nedominantne ruke, snage ekstenzije i fleksije podlaktice, snage ekstenzije i fleksije kuka, dinamičke ravnoteže, preciznosti, brzine pokreta ruku i koordinacije. Od kognitivnih varijabli primijenjene su verbalna i neverbalna forma Lorge-Thorndikeovog testa inteligencije. U obradi rezultata izračunani su produkt-moment koeficijenti interkorelacija motoričkih i kognitivnih varijabli. Na uzorku učenika trećih razreda sve interkorelacije motoričkih i intelektualnih varijabli bile su nulte ($P = 0.05$). Na uzorku učenika šestih razreda dobiveno je nekoliko značajnih korelacija (nešto iznad granice značajnosti), dok su sve ostale (velika većina) bile nulte. Vrlo niske pozitivne korelacije (dakle značajne) dobivene su između verbalne forme Lorge-Thorndikeovog testa inteligencije i testova snage stiska šake dominantne ruke, snage stiska šake nedominantne ruke i snage ekstenzije podlaktice. Rezultati istraživanja nisu bili u skladu s očekivanjem autora, koji je pretpostavljao da će na uzorku mlađih ispitanika interkorelacije kognitivnih i motoričkih varijabli biti značajne i veće od interkorelacija istih varijabli na uzorku starijih ispitanika. Međutim, treba napomenuti da je broj ispitanika u oba uzorka bio vrlo malen i da su rezultati ispitanika obrađeni univarijantnim postupkom. Istraživanja ove vrste zbog svoje kompleksnosti nužno zahtijevaju multivarijantni tretman osnovnih podataka.

Alley i Carr (1968) su nastojali utvrditi da li perceptivno-motorički trening mentalno retardiranih osoba utiče na perceptivno, motoričko i kognitivno funkcioniranje ovih osoba. Uzorak ispitanika sastojao se od 56 mentalno retardiranih osoba oba spola, koje su autori podijelili u dvije komparabilne grupe. Prvu grupu (eksperimentalnu) sačinjavalo je 15 dječaka i 13 djevojčica starih između 7,5 do 10 godina, prosječnog kvocijenta inteligencije od 67.71 (standardna devijacija 6.69). Druga grupa (kontrolna) također je brojila 15 dječaka i 13 djevojčica starih između 7,5 do 10 godina, prosječnog kvocijenta inteligencije 65.11 (standardna devijacija 6.69). Eksperimentalna grupa je bila podvrgnuta sistematskom perceptivno-motoričkom treningu u trajanju od 2 mjeseca. Trening se sastojao od svakodnevnog vježbanja u različitim aktivnostima kao na pr. vježbama ravnoteže, vježbama na trampolinu, vježbama ritma, igrama loptom, itd. Kao kriterijske varijable primijenjeni su slijedeći mjerni instrumenti: za motoričko i perceptivno-motoričko područje Lincoln-Oseretsky Motor Development Scale i Purdue Perceptual-motor Survey; za perceptivno područje Benton Visual Retention Test; i za kognitivno područje Illinois Test of Psycholinguistic Abilities. U obradi rezultata izvršena je analiza kovarijance. Niti u jednom od primijenjenih mjernih instrumenata nisu dobivene značajne razlike u korist eks-

perimentalne grupe, što znači da sistematski perceptivno-motorički trening (primijenjenog sadržaja i obima) nije uticao na poboljšanje motoričkih, perceptivnih i intelektualnih sposobnosti.

Stallingsova (1968) je ispitivala relacije testova inteligencije (perceptivnog tipa) i motoričkih testova brzine, ravnoteže i preciznosti. Uzorak ispitanika sastojao se od 42 studentice koledža (autorica nije navela ostale karakteristike uzorka ispitanika). U istraživanju su bila primijenjena slijedeća tri testa inteligencije: Card Rotation Test, Surface Development Test i Identical Picture Test (u izdanju Educational Testing Servicea). Ovi testovi služe za procjenu specijalne orijentacije, vizualizacije i perceptivne brzine. Brzina, ravnoteža i preciznost ispitanika bile su ispitane pomoću tri testa, koje je autorica sama konstruirala. Svaki test se sastojao od složenog motoričkog zadatka, koji su ispitanici učili u toku eksperimenta. Ispitivanja ovim testovima izvršena su u nekoliko faza učenja motoričkog zadatka. Test brzine sastojao se u maksimalnoj brzini udaranja lopte o zid i pljeskanju rukama prije hvatanja odbijene lopte (prema tome radilo se o mjernom instrumentu za mjerenje brzine složenih pokreta). Autorica je u obradi rezultata primijenila analizu varijance i utvrdila slijedeće: vizuelno-spacijalna orijentacija je vrlo složena u prvim fazama učenja brzinskog motoričkog zadatka; vizuelno-spacijalna orijentacija je važna za izvođenje zadatka ravnoteže u svim fazama učenja zadatka; perceptivna brzina je to važnija što je zadatak ravnoteže bolje usvojen (u krajnjim fazama učenja); vizualizacija, čini se, nema nikakvog efekta na izvršavanje ispitivanih motoričkih zadataka.

Dudek, Lester, Goldberg i Dyer (1969) su izvršili logitudinalnu studiju u trajanju od tri godine. Uzorak od 100 dječaka i djevojčica praćen je od pete do osme godine starosti. U sve tri godine praćenja utvrđivana je inteligencija ispitanika (jednom godišnje) pomoću Piagetovih testova inteligencije, skale WISC i Lorge-Thorndike Group skale. Motoričke sposobnosti djece ispitivane su pomoću Lincoln-Oseretsky skale. Autori su izračunavali koeficijente korelacije između intelektualnih varijabli i motričke varijable svake godine. Utvrđeno je da postoje niske pozitivne korelacije između intelektualnih varijabli i motričke varijable u sve tri godine praćenja. Razlike između visine koeficijenata korelacije unutar tri godine praćenja (peta do osma godina) nisu bile značajne.

Ismail, Kane i Kirkendal (1969) su primijenili bateriju kognitivnih i bateriju motoričkih testova na uzorku učenika petih i šestih razreda osnovne škole. Uzorak ispitanika se sastojao od 48 dječaka i 46 djevojčica, normalno razvijene inteligencije. Ispitanici su pohađali redovnu nastavu u jednoj osnovnoj školi u blizini Londona. Od intelektualnih varijabli primijenjene su slijedeće: Otis IQ test (Beta forma), baterija Stanford Standard Academic Achievement koja se sastoji od testova značenja simbola, značenja riječi, aritmetič-

kog rezoniranja i aritmetičkog računanja; te testovi verbalnog rezoniranja i matematskih pojmova iz baterije General Scholastic Ability Test. Od motoričkih varijabli autori su izabrali testove eksplozivne snage, koordinacije i ravnoteže. Izvršene su tri faktorske analize (glavne osovine su transformirane u varimax poziciju prema Kaisеровom kriteriju), posebno za dječake, posebno za djevojčice i posebno za totalni uzorak ispitanika. U sve tri faktorske solucije dobijeno je osam u visokom stupnju kongruentnih faktora. Prvi izolirani faktor identificiran je kao faktor »intelektualnog razvoja«. Ovaj su faktor definirale intelektualne varijable (sve intelektualne varijable imale su projekcije preko 0.80 na ovaj faktor). Zanimljivo je napomenuti da su testovi koordinacije imali supstancijalne pozitivne projekcije na prvi faktor, koje su se kretale oko 0.20. Autori smatraju da značajne pozitivne projekcije varijabli koordinacije na faktor »intelektualnog razvoja« upućuju na pretpostavku da se kod kognitivnih i kod koordinacijskih zadataka radi (makar u manjem obimu) o sličnim neurofiziološkim procesima u toku rješavanja odnosno izvođenja zadataka. Ovi neurofiziološki procesi (autori ne spominju o kakvim se procesima radi) omogućuju facilitaciju pri rješavanju (izvođenju) kako intelektualnih, tako i koordinacijskih zadataka kod skupine sposobnih osoba, a kod skupine nesposobnih osoba ovi neurofiziološki procesi djeluju inhibitorno. Autori emitiraju i drugu hipotezu: da se radi o vrlo sličnim perceptivnim procesima u oba tipa zadataka. Također treba napomenuti da neki zadaci ravnoteže imaju isto tako pozitivne supstancijalne projekcije na prvi faktor (prvenstveno na uzorku djevojčica). Osim faktora »intelektualnog razvoja« izolirani su još i slijedeći faktori: koordinacija donjih ekstremiteta (ovaj faktor je refleksija prvog faktora, jer su zamijenjene pozicije intelektualnih i koordinacijskih varijabli), dinamička ravnoteža, eksplozivna snaga donjih ekstremiteta, kinestetičko pamćenje ruku, statička ravnoteža na objektima, statička ravnoteža na tlu i starost (age) na uzorku djevojčica i totalnom uzorku, a opća motorička sposobnost na uzorku dječaka. Autori navode podatak da su dobijeni u osnovi isti rezultati i na komparabilnom uzorku američke djece.

Groden (1969) je ispitivao povezanost između mentalne dobi i izvođenja nekih motoričkih zadataka na jednom uzorku mentalno retardiranih osoba. Uzorak ispitanika sastojao se od 54 ispitanika kronološke dobi od 5 do 13 godina (aritmetička sredina 8,66; standardna devijacija 2,30) i mentalne dobi od 3 do 11 godina (aritmetička sredina 7,33; standardna devijacija 2,05), utvrđene primjenom skale WISC ili Stanford-Binet. Od motoričkih varijabli upotrebene su slijedeće: snaga stiska šake, taping prstom i test koordinacije ruku. Autor je utvrdio visoku povezanost između mentalne dobi i motoričkih varijabli. Međutim, kada je parcijaliziran utjecaj kronološke dobi dobi-

jena je nulta povezanost između mentalne dobi i snage stiska šake, nisa pozitivna povezanost između mentalne dobi i tapinga prstom i srednje visoka pozitivna povezanost mentalne dobi i koordinacije ruku.

Neeman i Phillips (1970) su pomoću baterije Purdue Perceptual — motor Survey ispitali skupinu od 36 mentalno retardiranih osoba oba spola, velikog raspona u kronološkoj dobi i kvocijentu inteligencije. Raspon kronološke dobi ispitanika kretao se od 18 do 32 godine (sa aritmetičkom sredinom 23,3 i standardnom devijacijom 3,7), a raspon kvocijenta inteligencije ispitanika od 30 do 84 (sa aritmetičkom sredinom 52,9 i standardnom devijacijom 16,3). U uzorku 22,2% ispitanika bili su dijagnosticirani mongoloidi. Autori su konstatairali veliku učestalost perceptivno-motoričkih disfunkcija (poremećaja) u ispitivanoj skupini mentalno retardiranih osoba. Utvrđene su niske pozitivne korelacije većine testova baterije Purdue Perceptual-motor Survey i kvocijenta inteligencije.

Chasey i Wyrick (1970) su ispitivali utjecaj programiranog tjelesnog vježbanja na razvoj perceptivnih funkcija mentalno reatardirane djece. Eksperimentalna grupa se sastojala od 20 ispitanika, a kontrolna od 12 ispitanika. Starost ispitanika kretala se u intervalu od 73 do 146 mjeseci, a kvocijent inteligencije od 50 do 85 (utvrđen pomoću Stanford-Binet Intelligence skale forma L — M). Programirano tjelesno vježbanje za eksperimentalnu grupu sastojalo se od sportskih igara, gimnastičkih vježbi, vježbi oblikovanja i vježbi koordinacije. Trening je proveden pet puta tjedno, po jedan sat, u ukupnom trajanju od 15 tjedana. Eksperimentalna i kontrolna grupa bile su testirane pomoću Winter Haven Perceptual Forms testa prije i poslije aplikacije sportskog treninga na eksperimentalnoj grupi. U obradi rezultata primijenjena je analiza kovarijance. Nije utvrđena značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe nakon provedenog eksperimenta. Rezultate ovog i sličnih istraživanja koja se provode na uzorcima mentalno retardiranih osoba treba uzeti u obzir s izvjesnom rezervom, jer zbog objektivnih poteškoća (malog broja pristupačnih ispitanika) autori po pravilu operiraju s izuzetno malim uzorcima ispitanika.

Kirkendall i Gruber (1970) su utvrđivali kano-ničke relacije između motoričkih i intelektualnih sposobnosti. Uzorak ispitanika sastojao se od 91 učenika srednje škole (44 učenica i 47 učenika), starih između 14 i 17 godina, normalno razvijenih intelektualnih sposobnosti. Skupinu kognitivnih varijabli sačinjavali su: Kuhlman-Anderson IQ, Stanford Academic Achievement Scores (verbalni i numerički test) i skala kristalizirane inteligencije iz baterije High School Personality Inventory. Skupinu motoričkih varijabli sačinjavali su: sprint na 50 yardi, trčanje na 1000 yardi, poskoci na mjestu, snaga stiska šake, podizanje do sjeda i šest testova za mjerenje koordinacije ruku i nogu. U

obradi rezultata autori su primijenili Hotellingovu biortogonalnu kanoničku korelacijsku analizu. Utvrđena je značajna povezanost između skupine kognitivnih i skupine motoričkih varijabli. Između skupine kognitivnih varijabli i skupine motoričkih varijabli dobivena je kanonička korelacija od 0.55 (prva lambda je bila jedina značajna). Najveće projekcije na prvu kanoničku varijablu u prostoru motorike imali su testovi: sprint na 50 yardi, poskoci lijevo i desno (test koordinacije), test ruke i noge zajedno (test koordinacije) i poskoci na mjestu. Maksimalnu projekciju (daleko najveću) na prvu kanoničku varijablu u prostoru inteligencije imala je skala kristalizirane inteligencije iz High School Personality Inventory. Autori su učinili još dvije kanoničke korelacijske analize; prvu između skupa kognitivnih varijabli i skupa motoričkih varijabli bez testova koordinacije i drugu između skupa kognitivnih varijabli i skupa varijabli koordinacije. U oba slučaja bili su značajni samo prvi kanonički karakteristični korjenovi. Kanonička korelacija između grupe kognitivnih varijabli i grupe motoričkih varijabli izuzevši varijable koordinacije iznosila je 0.42, a između grupe kognitivnih varijabli i grupe varijabli koordinacije 0.44. I ovo istraživanje je pokazalo da u pravilu najviše korelacije sa kognitivnim testovima imaju testovi koordinacije, te je time potvrdilo nalaze Ismaila i Cowella (1961), Ismaila, Kepharta i Cowella (1963), Ismaila i Grubera (1965, 1967), Yodera (1968), Kirkendalla (1968) i Ismaila, Kanea i Kirkendalla (1969). Može se jedino primijetiti da je dobivena neočekivano visoka povezanost između nekoordinacijskih i kognitivnih varijabli. Autori su osim multivarijatnog postupka primijenili i univarijantni postupak i zaključili da je multivarijantni pristup daleko bolji i naročito pogodan za istraživanje ove vrste.

Ismail i Kirkendal (1970) su ispitivali povezanost motoričkih i intelektualnih sposobnosti. Uzorak ispitanika sastojao se od 205 učenika petih i šestih razreda osnovne škole, oba spola. Pomoću Otisovog testa inteligencije utvrđen je kvocijent inteligencije ispitanika. Ispitanici su zatim bili testirani motoričkim testovima koordinacije, ravnoteže, sprinta, eksplozivne snage i snage stiska šake. U obradi rezultata izračunani su koeficijenti korelacije između kvocijenta inteligencije i uspješnosti u motoričkim testovima. Dobivene su substancijalne pozitivne korelacije između kvocijenta inteligencije i testova koordinacije. U pravilu, što je koordinacijski test bio kompleksniji to je imao veću korelaciju s kvocijentom inteligencije. Testovi ravnoteže imali su u većini slučajeva vrlo niske pozitivne korelacije (na granici značajnosti — $P = 0.05$) s kvocijentom inteligencije. Ostali motorički testovi bili su u nultim vezama s kvocijentom inteligencije. Autori smatraju da zadaci koordinacije u prvom kontaktu sa zadatkom zahtijevaju kognitivnu analizu, i to u daleko većoj mjeri od ostalih motoričkih zadataka. Radi se o najkompleksnijim motoričkim zadacima, te pre-

ma tome i treba očekivati pozitivnu povezanost ovih zadataka s inteligencijom. Dobiveni rezultati u skladu su s teorijom »integriranog razvoja« koju autori zastupaju.

Leithwood (1971) je utvrđivao povezanost između motoričkih sposobnosti i inteligencije na uzorku predškolske djece iznadprosječne inteligencije. Uzorak ispitanika sastojao se od 35 dječaka i 25 djevojčica u starosti između 4 i 5 godina (prosječna starost iznosila je 4 godine i 5 mjeseci), iznadprosječne inteligencije (prosječni kvocijent inteligencije iznosio je 125), utvrđene pomoću Stanford-Binetove skale. U istraživanju je primijenjeno osam intelektualnih varijabli sadržanih u dvije varijable; Early Childhood-Embedded Figures Test i Stanford-Binet Intelligence Scale. Izmjerena je kognitivno-analitička sposobnost (tri testa iz baterije Early Childhood-Embedded Figures Test) i sposobnost kognicije, memorije, evaluacije, konvergentne produkcije i divergentne produkcije (pet testova iz baterije Stanford-Binet Intelligence Scale). Motoričke varijable bile su podijeljene u dvije skupine. Prvu skupinu sačinjavali su testovi za mjerenje jednostavnih motoričkih zadataka. Ovi testovi su sastavni dio baterije Test of Structural Dynamics, a služe za procjenu repetitivne snage ruku i trupa, fleksibilnosti nogu i trupa, ravnoteže na tlu, koordinacije čitavog tijela (gross body coordination) i eksplozivne snage. Drugu skupinu motoričkih varijabli sačinjavali su kompleksni motorički zadaci (testovi). Zadaci ovog tipa sastavni su dio mjernog instrumenta Test of Gymnastic Sequences, a svaki se sastoji od većeg broja jednostavnih motoričkih elemenata koje treba povezati u jednu kompleksnu strukturu. U obradi rezultata izračunani su koeficijenti interkorelacije intelektualnih i motoričkih varijabli. Utvrđeno je da su korelacije intelektualnih varijabli s kompleksnim motoričkim zadacima (testovima) znatno više. Autor je zaključio da izvođenje kompleksnih motoričkih zadataka nužno uključuje kognitivno funkcioniranje, koje je to izraženije što je motorički zadatak kompleksniji. Prilikom učenja kompleksnog motoričkog zadatka povezivanje elemenata u motoričku cjelinu u suštini je intelektualni proces.

Funk (1971) je želio utvrditi efekt programiranog bavljenja tjelesnim vježbanjem na razvoj motoričkih sposobnosti kod djece s vrlo slabo razvijenim intelektualnim sposobnostima. Autor je formirao eksperimentalnu i kontrolnu grupu ispitanika. U svakoj grupi bilo je 18 ispitanika oba spola, znatne mentalne retardacije (autor ne iznosi precizan podatak o visini inteligencije ispitanika, samo navodi da se radi o djeci klasificiranoj kao »trainable mentally retarded«, što znači da se kvocijent inteligencije ispitanika kretao, najvjerojatnije, u intervalu od 40 do 55). Starost ispitanika kretala se u rasponu od 8 do 18 godina. Eksperimentalna grupa je imala sistematski sportski trening u trajanju od 58 uzastopnih školskih dana, dnevno po 30 minuta. Trening se sastojao u raz-

nim vježbama ravnoteže, sprinta, trčanju, skokovima, rvanju, bacanju kugle, vježbama agilnosti i sportskim igrama. Prije početka i po završenom treningu eksperimentalna i kontrolna grupa testirane su u slijedećih 5 motoričkih testova: izdržaju u visu, podizanjima do sjeda, sprintu između prepreka, skoku udalj s mjesta i bacanju medicinske. U obradi rezultata autor je primijenio analizu kovarijance i utvrdio da je eksperimentalna grupa značajno bolja u dva testa, podizanjima do sjeda i sprintu između prepreka. U ostalim kriterijskim varijablama nije utvrđena značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe ispitanika.

Wilson, Tunstall i Eysenck (1971) su ispitivali povezanost između visine inteligencije i uspješnosti izvođenja tapinga prstom (zadanim ritmom u maksimalno mogućem trajanju). Uzorak ispitanika sačinjavale su osobe muškog spola, stare između 16 i 19 godina, koje su pohađale školu učenika u privredi. Taping prstom registriran je na aparaturi sličnoj onoj koja se koristi za odašiljanje Morzeovih znakova. Inteligencija ispitanika utvrđena je pomoću dva mjerna instrumenta; Otis Quick-scoring Mental Ability testa i Ravenovih Progressivnih Matrica. Zadatak ispitanika sastojao se u tome da rade taping prstom, ritmom od pet udaraca u sekundi (što se može izvoditi samo vrlo kratko vrijeme) što dulje mogu. U obradi rezultata izračunani su koeficijenti korelacije između visine inteligencije i broja tapinga u četiri vremenska perioda: nakon 15 sekundi, 30 sekundi, 45 sekundi i 60 sekundi rada. Dobijeni rezultati pokazuju da postoji pozitivna korelacija između visine inteligencije i uspješnosti u izvođenju tapinga. Ona je vrlo niska (0.18 za Ravenov test i 0.17 za Otisov test) kada se uzmu u obzir rezultati ispitanika nakon prvih 15 sekundi rada i postaje sve viša s narednim periodima rada. Korelacija između visine inteligencije i uspješnosti izvođenja tapinga, kada se uzme u obzir radni period od 45 do 60 sekundi (ili cjelokupni period od jedne minute) inzosi 0.28 za Ravenov test i 0.22 za Otisov test (najbolji ispitanici). Autori smatraju da su inteligentniji ispitanici bolje savladali početnu inhibiciju i da su brže naučili motorički zadatak.

Pyfer i Carlson (1972) su, na jednom uzorku djece normalne inteligencije, koja su imala poteškoća u pohađanju redovne nastave, utvrđivali stupanj razvijenosti nekih motoričkih sposobnosti. Uzorak se sastojao od 28 ispitanika čija se kronološka dob kretala u rasponu od 5.1 do 13.6 godina (s prosječnom starosti od 9.5 godina i standardnom devijacijom 2.26), a kvocijent inteligencije u intervalu od 85 do 128 (s prosjekom od 101.4 i standardnom devijacijom od 10.79). Kvocijent inteligencije ispitanika utvrđen je primjenom WISC skale. Za utvrđivanje motoričkih sposobnosti upotrebljena je Lincoln-Oseretzsky Motor Development skala. Autori su utvrdili značajne razlike u motoričkim testovima obzirom na kronološku dob ispitanika. Također su ustanovili da

je uspjeh ispitanika u motoričkim zadacima koordinacije i ravnoteže pozitivno povezan s kognitivnim nivoom ispitanika. Ovo je daljnja potvrda nalaza Ismaila i suradnika. Autori su, na osnovu dobivenih rezultata, zaključili da ispitivana skupina djece ne postiže u prosjeku slabije rezultate u motoričkim testovima (testovima skale Lincoln-Oseretzsky Motor Development) od djece normalne inteligencije koja nemaju problema u pohađanju redovne nastave. Jedino su konstatirani nešto slabiji rezultati ispitivane djece u testu statičke ravnoteže. Naravno, pitanje je koliko uopće vrijede ovakva istraživanja, ako se provode na tako malim uzorcima ispitanika, s toliko izraženim varijacijama kronološke dobi. Osim toga, prilično je neodređen termin »nesposobnosti za pohađanje redovne nastave«. Postoji veliki broj mogućih izvora poteškoća u pohađanju redovne nastave, počev od socio-ekonomskog statusa do raznih poremećanja u sferi konativnih dimenzija ličnosti.

Fleer (1972) je utvrđivao, na skupini intelektualno retardiranih osoba, brzinu pokreta ruke u dva eksperimentalna uvjeta: a) pokret ruke na dani znak eksperimentatora i b) pokret ruke proizvoljno. Uzorak se sastojao od 24 ispitanika oba spola, u prosjeku starih 16.4 godine (standardna devijacija 1.9) i prosječnog kvocijenta inteligencije 61.2 (standardna devijacija 5.2). Brzina pokreta ruke mjerena je pomoću aparature s dva tastera. Ispitanik drži ruku na tasteru 1 i mjeri se vrijeme koje protekne od podizanja ruke s tastera 1 do kontakta ruke se tasterom 2. Primjenom dvofaktorske analize varijance autor je utvrdio da je brzina pokreta ruke veća kada se pokret vrši na dani znak eksperimentatora. Utvrđeno je također da postoji značajna razlika u brzini pokreta ruke obzirom na spol, u korist ispitanika muškog spola. Ovim nalazom potvrđena su neka ranija istraživanja u kojima je utvrđeno da kod intelektualno retardiranih osoba postoji manjak inicijative i budnosti centranlog nervnog sistema, što je izgleda u direktnoj vezi sa slabijim kognitivnim funkcioniranjem ovih osoba. King (1965) je ustanovio da intelektualno normalni ispitanici brže izvršavaju pokret kada ga čine samoinicijativno. Clausen (1966) je uspoređivao skupinu intelektualno normalnih i skupinu intelektualno retardiranih osoba u samoinicijativnom izvođenju balističkog pokreta i utvrdio da, u prosjeku, skupina intelektualno normalnih ispitanika značajno brže izvodi pokret.

Simensen (1973) je ispitivao brzinu učenja motoričkih zadataka na uzorku intelektualno retardiranih i na uzorku intelektualno normalnih ispitanika. Uzorak intelektualno retardiranih osoba sastojao se od 100 ispitanika oba spola, prosječne starosti 149.11 mjeseci i prosječnog kvocijenta inteligencije 66.10. Kvocijent inteligencije skupine intelektualno retardiranih utvrđen je primjenom skale WISC. Uzorak intelektualno normalnih osoba sastojao se od 100 ispitanika oba spola, prosječne starosti 148.45 mjeseci i prosječnog kvocijenta inteligencije 96.17. Kvocijent inteligencije

ove skupine ispitanika utvrđen je primjenom Lorge-Thorndikeovog testa inteligencije. Motorički zadaci su se sastojali od različitih zadataka brzine, preciznosti i koordinacije ruku (primijenjena je aparatura Lafayette Rotary Pursuit-photoelectric Tachometer, Model 230 ET). Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću analize kovarijance. Utvrđeno je slijedeće: 1) intelektualno normalni ispitanici su superiorni u prvoj fazi učenja motoričkog zadatka (potreban im je znatno manji broj pokušaja da bi naučili motorički zadatak); 2) kada intelektualno retardirane osobe nauče motorički zadatak, tada ga izvode podjednako dobro kao i intelektualno normalne osobe; 3) postoji značajna razlika u brzini učenja motoričkih zadataka u korist muških ispitanika.

Rosentswieg i Herndon (1973) su istraživali povezanost između inteligencije i perceptivno-motoričkih sposobnosti i inteligencije i motoričkih sposobnosti. Uzorak ispitanika sastojao se od djece predškolske dobi, koja su pohađala dječji vrtić. U uzorku je bilo 24 dječaka i 22 djevojčice. Inteligencija ispitanika određena je pomoću Kuhlmann-Andersonovog testa inteligencije. Perceptivno-motoričke sposobnosti utvrđene su na osnovu rezultata u Testu reprodukcije figura prema Herndonu. Motoričke sposobnosti djece ispitane su pomoću Pearmanove modifikacije Lincoln-Oseretzsky skale. U obradi rezultata autori su izračunali koeficijente korelacije između inteligencije i perceptivno-motoričkih sposobnosti i inteligencije i motoričkih sposobnosti djece. Dobivena je pozitivna korelacija osrednje visine (0.55) između inteligencije i perceptivno-motoričkog funkcioniranja. Također je dobivena pozitivna, ali nešto niža korelacija (0.47) između inteligencije i motoričkog funkcioniranja.

4. UZORAK ISPITANIKA

Istraživanje je provedeno na odraslim osobama one kronološke dobi, kada se krivulje razvoja kognitivnih i motoričkih sposobnosti nalaze na plateau, ili u njegovoj neposrednoj blizini. Intenzitet promjena u ovoj fazi razvoja kognitivnih i motoričkih sposobnosti je minimalan. Odabrane su osobe čiji je kvocijent inteligencije varirao u granicama normalno razvijene inteligencije. Istraživanje je provedeno na odraslim osobama prvenstveno iz dva razloga:

- (1) zbog relativno stacionarnog stanja u razvoju intelektualnih i motoričkih sposobnosti;
- (2) zbog izuzetno oskudnih informacija o relacijama intelektualnih i motoričkih sposobnosti za ovu dobnu skupinu, jer kako je dobro poznato najveći broj istraživanja u području navedenih relacija proveden je na uzorcima djece predškolskog ili školskog uzrasta i na raznim skupinama mentalno retardiranih osoba.

4.1 Definicija populacije

Populacija iz koje je izvučen uzorak ispitanika definirana je kao populacija osoba muškog spola, starih između 19 i 27 godina, jugoslavenskog državljanstva, klinički zdravih, bez izrazitih tjelesnih nedostataka i morfoloških aberacija i bez aberantnih manifestacija u motoričkom području. Daljnja restrikcija bila je minimalni kvocijent inteligencije od 70 i minimalno obrazovanje od četiri razreda osnovne škole (za svrhe ispitivanja bilo je potrebno da ispitanici dobro razumiju i mogu se služiti hrvatsko-srpskim jezikom). To su bile sve restrikcije koje su uključene u određivanju populacije.

4.2 Uzorak

Uzorak ispitanika izvučen je kao grupni uzorak. Izbor grupa nije bio u potpunosti slučajan. Međutim, operacije na temelju kojih su odabrane grupe nisu bile ni u kakvoj vezi s motoričkim i intelektualnim sposobnostima entiteta, te se uzorak ispitanika može opravdano smatrati slučajnim uzorkom iz navedene populacije.

Jedan (i najvjerojatnije jedini) nedostatak uzorka je neravnomjeran raspored ispitanika obzirom na kronološku dob ispitanika. Uzorak je većim dijelom komponiran od mlađih ispitanika (oko dvadesete godine starosti). Pristranost uzorka obzirom na starost ispitanika mogla se eventualno odraziti (ali u minimalnom opsegu) na veličine varijanci i kovarijanci postignuća u motoričkim i kognitivnim mjernim instrumentima.

Ukupno je ispitano 642 ispitanika. Veličina uzorka je dovoljna da omogući utvrđivanje aritmetičke sredine svakog testa s pouzdanošću nešto nižom od 0.99, s greškom koja približno iznosi 1/10 standardne devijacije testa. Ovaj uzorak nadalje omogućuje, da se svaka interkorelacija testova i svaka saturacija testa kanoničkim varijablama veća od 0.102 smatra, sa sigurnošću od 99%, značajno različitom od nule.

5. UZORAK MJERNIH INSTRUMENTATA

U ovom istraživanju primijenjeni su motorički i kognitivni mjerni instrumenti. Motorički mjerni instrumenti klasificirani su u dvije grupe: a) grupu mjera brzine jednostavnih pokreta i b) grupu mjera brzine složenih pokreta. Kognitivni mjerni instrumenti izabrani su tako da pokrivaju čitav kognitivni prostor.

Ukupno je primijenjeno 13 mjera brzine jednostavnih pokreta, 26 mjera brzine složenih pokreta i 10 testova intelektualnih sposobnosti.

Prilikom izbora mjernih instrumenata vodilo se računa o tome da mjerni instrumenti zadovoljava slijedeće uvjete:

- (1) da je adaptiran za primjenu na našoj populaciji

- (2) da ima zadovoljavajuću faktorsku valjanost
- (3) da su i ostale metrijske karakteristike zadovoljavajuće, i
- (4) da je standardiziran i faktoriziran na našoj populaciji.

Posebno se pazilo na to da izabrani mjerni instrumenti pokrivaju u potpunosti slijedeće prostore: motorički prostor brzine izvođenja jednostavnih pokreta, motorički prostor brzine izvođenja složenih pokreta i kognitivni prostor. Može se smatrati da su izabrani mjerni instrumenti dobra mjera latentnih dimenzija koje definiraju navedene prostore.

Motoričke mjerne instrumente su konstruirali ili adaptirali prema već postojećim mjernim instrumentima stručnjaci Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu. Kognitivni mjerni instrumenti su standardni instrumenti, koji se već dulje vremena upotrebljavaju za procjenu intelektualnih sposobnosti.

5.1. Mjere brzine jednostavnih pokreta*

Odabrane su slijedeće mjere brzine jednostavnih pokreta:

- 1) taping rukom (MBFTAP)
- 2) kruženje rukom (MBFKRR)
- 3) taping rukom 2 (MBFTA2)
- 4) taping nogom (MBFTAN)
- 5) taping nogama o zid (MBFTAZ)
- 6) kruženje nogom (MBFKRN)
- 7) desnom nogom naprijed (MBPDNN)
- 8) desnom nogom natrag (MBPDNT)
- 9) sa dvije ruke od lijeva u desno (MBP2RD)
- 10) desnom rukom u desno (MBPDRD)
- 11) lijevom rukom u desno (MBPLRD)
- 12) desnom rukom naprijed (MBPDRN)
- 13) desnom rukom od lijeva u desno, od desna u lijevo i od lijeva u desno (mjeri se ukupno vrijeme potrebno za izvođenje sva tri pokreta) (MBPDL3)

5.2 Mjere brzine složenih pokreta

Odabrane su slijedeće mjere brzine složenih pokreta:

- 1) neritmičko bubnjanje (MKRBUB)
- 2) bubnjanje nogama i rukama (MKRBNR)
- 3) poskoci u krugu (MKRPUK)
- 4) vođenje lopte rukom (MKAVLR)
- 5) okretnost u zraku (MKTOZ)
- 6) okretnost s palicom (MKTKK3)

* Opis mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta nalazi se u članku: 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. 8-81.

- 7) uzimanje i bacanje lopte (MKTUBL)
- 8) paralelne ruče (MKTPR)
- 9) slalom s tri lotpe (MBKS3L)
- 10) rušenje loptica i medicinki (MBKLIM)
- 11) rušenje loptica palicom (MBKRLP)
- 12) trčanje, valjanje i puzanje (MBKTVP)
- 13) provlačenje i preskakivanje (MBKPOP)
- 14) penjanje i silaženje po klupi i švedskim ljestvama (MBKPIS)
- 15) poligon natraške (MREPOL)
- 16) stepenice natraške (MRESTE)
- 17) crtanje obim rukama (MRECOR)
- 18) ubacivanje lopti u kutije, sjedeći (MKLUK)
- 19) slalom nogama s dvije lopte (MKLSNL)
- 20) preskakivanje horizontalne vijače (MKLPHV)
- 21) vođenje pločica nogama oko valjka (MKLVOV)
- 22) grčenje i pružanje (MKUGRP)
- 23) okretnost na tlu (MAGONT)
- 24) koraci u stranu (MAGKUS)
- 25) osmica sa sagibanjem (MAGOSS)
- 26) trčanje u pravokutniku (MAGTUP)

5.3 Kognitivni mjerni instrumenti

Odabrani su slijedeći kognitivni mjerni instrumenti:

- 1) S-1
- 2) IT-1
- 3) IT-2
- 4) OKT-1
- 5) OKT-2
- 6) OKT-3
- 7) BETA-5
- 8) PM-B
- 9) V-2
- 10) G-SN

Navedeni mjerni instrumenti određuju kognitivni prostor. Pokrivaju područja simboličkog rezoniranja, perceptivnog rezoniranja i edukacije, te omogućuju dobru procjenu generalnog kognitivnog faktora.

S-1

Test S-1 pripada bateriji SVPN-1. Autori originalne baterije su M. Reuchlin i E. Valin (1953). Adaptaciju baterije za primjenu na našoj populaciji izvršili su A. Matić, V. Kovačević, K. Momirović i B. Wolf (1959).

IT-1

Test IT-1 je sastavni dio Multifaktorske baterije za ispitivanje inteligencije (MFBT). Test je na-

mijenjen za mjerenje perceptivnog faktora, faktora koji osigurava prijem, identifikaciju i organizaciju podataka. Ovaj faktor prvi je izolirao Thurstone, a sačinjavaju ga tri faktora užeg opsega: perceptivna analiza, perceptivna identifikacija i perceptivno strukturiranje.

IT-2

Zadaci teksta IT-2 uzeti su iz Kalifornija testa inteligencije i Multifaktorske baterije za ispitivanje inteligencije. Zadaci su izabrani na taj način da test bude dobra mjera faktora vizualne spacializacije. Izbor zadataka i standardizaciju testa izvršili su Džamonja i Grginčević (1968). Prema Guilfordovom modelu test bi trebao biti dobra mjera manipulativne vizualizacije, a prema Thurstoneovom modelu spacialnog faktora.

OKT-1

Autor testa OKT-1 je A. Fulgosi, a test je konstruiran 1959. godine. Intencija autora bila je konstrukcija mjernog instrumenta faktora edukacije korelata u Spearmanovom smislu. Preliminarnu analizu testa izvršio je Fulgosi, a faktorsku valjanost testa određivali su Momirović, Dragičević, Virant i Bukvić (1960).

OKT-2

Test OKT-2 konstruiran je 1959. godine. Autor originalnog testa je A. Fulgosi. Modifikaciju testa izvršili su Momirović i Bukvić (1960), a faktorsku valjanost testa utvrđivali su Momirović, Dragičević, Virant i Bukvić. Test je konstruiran s namjerom da bude mjera faktora perceptivnog strukturiranja. Ovaj faktor odgovoran je za povezivanje elemenata perceptivnog polja u strukture.

OKT-3

Autor testa OKT-3 je A. Fulgosi (1959). Test je konstruiran s namjerom da mjeri numerički faktor (N, Thurstone), koji je definiran kao sposobnost manipulacije brojevima. Test je 1961. godine prilagođen za ispitivanje na armijskoj populaciji (A. Bukvić i K. Momirović). Faktorsku valjanost testa analizirali su Momirović, Dragičević, Virant i Bukvić.

BETA-5

Test BETA-5 je jedan od testova baterije Revidirana serija beta. Revidirana serija beta je revizija Army beta testa, a autori revizije su C. E. Kellogg, N. W. Morton, R. M. Lindner i M. Gurvitz. Test BETA-5 je test nadopunjavanja slika, s intencijom da mjeri perceptivne inadekvatnosti.

PM-B

Test PM-B je originalni test Progresivnih matrica iz kojeg su uklonjene prve dvije skale, skala A i skala B. Prema tome, ovo je test progresivne alternacije oblika (C), permutacije figura (D) i

analize figura u sastavne dijelove (E). Autor Progresivnih matrica je J. C. Raven, a konstruirane su 1938. godine. Skale A i B uklonjene su zbog toga što su dosadašnje analize ovog mjernog instrumenta pokazale, da su te skale visoko satuirane spacialnim faktorom, a osnovna intencija Progresivnih matrica je mjerenje edukacije relacija i korelata u Spearmanovom smislu.

V-2

Test V-2 sastavni je dio baterije SVPN-2. Autori originalne baterije su M. Reuchlin i E. Valin, a baterija je konstruirana 1953. godine. Adaptaciju baterije za primjenu na našoj populaciji izvršili su A. Matić, V. Kovačević, K. Momirović i B. Wolf (1959). Test V-2 je test verbalnih kategorija, a intencija testa je mjerenje verbalnog razumijevanja.

G-SN

Test G-SN pripada bateriji Gvertos. Baterija Gvertos je adaptacija (izuzev testa G-SN) verbalnog dijela Wechslerovih testova inteligencije za odrasle. Adaptaciju testova za primjenu na našoj populaciji izvršili su 1965. godine I. Ignjatović, A. Bukvić, M. Petrović i B. Vučinić. Test G-SN je test sinonima, a konstruiran je kao zamjena za Wechslerov Test rječnika. Test su konstruirali sami autori adaptacije. Uzorak riječi sastavljen je pomoću rječnika Beogradske revizije skale Binet-Simona iz 1937. godine, a u uzorak su također ušle i one riječi za koje su autori smatrali da su u upotrebi kod ljudi različitog obrazovnog nivoa. Intencija testa G-SN je mjerenje verbalnog faktora.

5.4 Metrijske karakteristike upotrebljenih mjernih instrumenata

Objektivnost

Dosadašnja ispitivanja (Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić, 1971; Metikoš i Hošek, 1972; Marčelja, Hošek, Viskić-Štalc, Horga, Gredelj i Metikoš, 1973 i 1974; Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975; i drugi) su pokazala da je način primjene mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta i postupak mjerenja ovim mjernim instrumentima u visokoj mjeri objektivni. Predviđene su moguće situacije i precizno definiran postupak ispitivača za vrijeme mjerenja. Potrebno je naglasiti da su svi ispitivači prošli obavezan trening prije početka mjerenja, kako bi se izbjegle neadekvatne reakcije ispitivača u toku samog mjerenja. Imajući u vidu kakve sve posljedice mogu proisteci iz loše obavljenog postupka mjerenja, i u toku samog eksperimenta permanentno je kontroliran rad ispitivača.

Ispitivanje kognitivnih sposobnosti izvršeno je u skladu s postojećim normama važećim za psihološka ispitivanja. Primjenu kognitivnih mjernih instrumenata izvršila je ekipa psihologa, koji već

imaju dulji staž u primjeni psiholoških mjernih instrumenata. Nije potrebno posebno isticati da je postupak utvrđivanja kognitivnih sposobnosti, pod uvjetom da se provodi prema propisanim standardima, u maksimalno mogućoj mjeri objektivno.

Osjetljivost

Ispitivanja s mjerama brzine jednostavnih i složenih pokreta također su pokazala da se radi o osjetljivim mjernim instrumentima, koji omogućuju sasvim zadovoljavajuću diferencijaciju ispitanika. Pokazalo se da ovi mjerni instrumenti naročito dobro diferenciraju ispitanike na ekstremima distribucije (ispitanike kod kojih su motoričke sposobnosti odlično ili vrlo slabo razvijene).

Kod kognitivnih mjernih instrumenata, a što u pravilu nije slučaj s mjerama brzine jednostavnih i složenih pokreta, treba osjetljivost instrumenata promatrati u ovisnosti od načina vrednovanja testovnog rezultata, imajući na umu da su rezultati ispitanika u testu procijenjeni kao komponentni skor (rezultat ispitanika na jedinstvenom predmetu mjerenja). Naime, kod motoričkih instrumenata (mjere brzine jednostavnih i složenih pokreta) prva glavna komponenta je odlična aproksimacija jedinstvenog predmeta mjerenja (Marčelja, Hošek, Viskić-Štalec, Horga, Gredelj i Metikoš, 1973 i 1974), dok kod kognitivnih instrumenata, ili preciznije jednog dijela kognitivnih instrumenata, prva glavna komponenta doduše iscrpljuje veliku većinu valjane varijance instrumenata, ali u pravilu pokazuje tendenciju priklanjanja itemima manje težine (Džamonja, 1974; Wolf, 1974; Mejovšek, 1974). U ovom istraživanju prva glavna komponenta je priklonjena lakšim zadacima u tekstu OKT-1, OKT-2 i PM-B, dok je u ostalim testovima dobar reprezentant zadataka srednje težine. O poziciji prve glavne komponente treba voditi računa, jer o njenoj poziciji ovisi osjetljivost testa tamo, gdje je finalni skor dobiven kao projekcija na prvu glavnu komponentu. Ako je prva glavna komponenta definirana lakšim itemima, tada ona dobro diferencira slabije ispitanike, a loše dobre ispitanike.

Pouzdanost

Pouzdanost mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta može se procijeniti na više načina:

- (1) na osnovu projekcija čestica na prvu glavnu komponentu;
- (2) pomoću koeficijenta determinacije (donja granica pouzdanosti mjernog instrumenta procijenjena kao prosječni koeficijent determinacije čestica);
- (3) na osnovu multiplih korelacija čestica;
- (4) pomoću generaliziranog Spearman-Brown-ovog postupka (prosječne ortogonalne projekcije čestica na prvi glavni predmet mjerenja), i

- (5) pomoću Cronbachovog koeficijenta generalizabilnosti, tj. indeksa pouzdanosti izvedenog testovnog rezultata.

Analize su učinjene za svaki test posebno, gdje pojedinačna mjerenja predstavljaju čestice testa.

Utvrđeno je da su mjere brzine jednostavnih i složenih pokreta visoko homogeni mjerni instrumenti (čestice testa imaju u pravilu vrlo visoke projekcije na prvu glavnu komponentu). Za sve mjerne instrumente može se reći da je prva glavna komponenta dovoljna za eksplikaciju cjelokupne valjane varijance (Metikoš, Hošek, Horga, Viskić-Štalec, Gredelj i Marčelja, 1973 i 1974).

Pouzdanost svih mjernih instrumenata je visoka, što pomalo začuđuje, jer su dosadašnji motorički mjerni instrumenti imali vrlo nisku pouzdanost. Procjena gornje granice pouzdanosti za sve mjerne instrumente prelazi vrijednost od 0.95 (u prosjeku se kreće oko 0.97). Većina mjernih instrumenata ima vrlo visoke donje granice pouzdanosti (prosječni koeficijenti determinacije čestica), koje se kreću oko 0.90 (Metikoš, Hošek, Horga, Viskić-Štalec, Gredelj i Marčelja, 1973 i 1974).

Od posebnog su interesa koeficijenti pouzdanosti utvrđeni na uzroku ispitanika koji je korišten u ovom istraživanju. Pouzdanost je procijenjena pomoću Cronbachovog koeficijenta generalizabilnosti, a analizu su izvršili Momirović, Štalec i Wolf (1975). Dobiveni su slijedeći rezultati:

Test	α	Test	α
1. MBPDL3	.940	21. MBKLIM	.936
2. MBPDNT	.930	22. MBKS3L	.915
3. MBPDNN	.933	23. MKAVLR	.953
4. MBPLRD	.919	24. MKTOZ	.978
5. MBPDRN	.905	25. MKTUBL	.938
6. MBPLRD	.887	26. MKTKK3	.970
7. MBPDRD	.878	27. MKTPR	.904
8. MBFKRN	.889	28. MKLSNL	.906
9. MBFKRR	.913	29. MKLULK	.948
10. MBFTAZ	.967	30. MRESTE	.927
11. MBFTA2	.967	31. MRECOR	.960
12. MBFTAN	.957	32. MREPOL	.960
13. MBFTAP	.964	33. MAGKUS	.974
14. MKRPUK	.897	34. MAGONT	.948
15. MKRBUB	.960	35. MAGTUP	.896
16. MBKRLP	.968	36. MAGOSS	.973
17. MBKPIS	.945	37. MKUGRP	.940
18. MKRBNR	.951	38. MKLVOV	.961
19. MBKTVP	.938	39. MKLPHV	.948
20. MBKPOP	.968		

Populacija osoba iz koje je izvučen uzorak ispitanika je izrazito heterogena obzirom na obrazovni i intelektualni nivo. Za ispitivanja na heterogenim populacijama prikladni su mjerni instrumenti koji sadrže zadatke različitih težina. Svaki od izabranih kognitivnih mjernih instrumenata sadrži skupinu lakših i skupinu težih zadataka (u pravilu zadaci su unutar testa poredani po

težini), te u klasičnom načinu vrednovanja testovnih rezultata instrumenti osiguravaju lošiju diferencijaciju kako skupine ispitanika nižeg intelektualnog nivoa, tako i skupine ispitanika višeg intelektualnog nivoa. Međutim, u ovom sistemu vrednovanja postignuća ispitanika (pomoću prvog glavnog predmeta mjerenja), prema naizgled sužena, diskriminativna vrijednost testova je ustvari relativno velika, jer ukoliko test ima iole kakav jedinstven predmet mjerenja, tada je vrednovanje rezultata ispitanika preko prve glavne komponente uvijek bolje od klasičnog, prema kojem se svaki ispravno riješeni zadatak boduje jednim bodom, a ukupni rezultat ispitanika u testu sumom postignutih bodova. Prema tome, i pod pretpostavkom da je prva glavna komponenta mjernog instrumenta relativno loše definirana, ona je još uvijek bolja mjera onoga što test stvarno mjeri, nego što je to finalni skor dobiven sumacijom jednako ponderiranih ispravnih rješenja.

Pouzdanost svih mjernih instrumenata inteligencije u klasičnom sistemu vrednovanja rezultata je zadovoljavajuća. Za sve mjerne instrumente kreće se oko 0.90 (test-retest postupak i metoda unutarnje konzistencije Kuder-Richardsonovom procedurom). Prema novijim podacima (Momirović, Džamonja i Wolf, 1972; Džamonja, Wolf i Mejovšek, 1974) pouzdanost tipa homogenosti, određena pomoću jedinstvenog predmeta mjerenja testa (prve glavne komponente), visoka je za sve mjerne instrumente (koeficijenti oko 0.95).

Koeficijenti pouzdanosti određeni pomoću Cronbachovog koeficijenta generalizabilnosti α , dobiveni na uzorku ispitanika koji je upotrebljen u ovoj studiji, su slijedeći:

Test	α	Test	α
1. S-1	.923	6. OKT-3	.900
2. IT-1	.916	7. BETA-5	.819
3. IT-2	.903	8. PM-B	.932
4. OKT-1	.890	9. V-2	.771
5. OKT-2	.860	10. G-SN	.967

Valjanost

Od posebnog interesa za ovo istraživanje su podaci o faktorskoj valjanosti upotrebljenih mjernih instrumenata. Postoje dvije vrste podataka o faktorskoj valjanosti. U prvu grupu podataka spadaju oni dobiveni faktorskim studijama čestica mjernih instrumenata.

Faktorske analize čestica motoričkih testova (Metikoš, Hošek, Horga, Viskić-Stalec, Gredelj i Marčelja, 1973 i 1974) su pokazale da su svi mjerni instrumenti, klasificirani kao mjere brzine jednostavnih i mjere brzine složenih pokreta, kompleksiteta jedan. Proma tome, nema nikakve sumnje da je prva glavna komponenta najbolja solucija za vrednovanje testovnih rezultata, jer u svim mjerama brzine iscrpljuje svu valjanu varijancu sistema čestica.

Faktorske studije čestica kognitivnih testova (Džamonja, Wolf i Mejovšek, 1974) pokazale su da je u pravilu prva glavna komponenta zadovoljavajuća mjera jedinstvenog predmeta mjerenja testova. Kognitivni testovi su u najvećem broju kompleksiteta dva, a rjeđe višeg kompleksiteta. Prva glavna komponenta u svim kognitivnim testovima iscrpljuje gotovo svu količinu valjane varijance (SMC). Podaci o upotrebljenim mjernim instrumentima su slijedeći:

Test	λ_1	ΣSMC	F	λ_1^*
S-1	9.32	9.68	2	9.24
IT-1	8.98	19.39	4	9.28
IT-2	7.11	8.11	2	3.33
OKT-1	6.39	7.18	2	6.78
OKT-2	4.22	5.70	2	5.70
OKT-3	6.20	8.64	2	7.56
BETA-5	3.85	3.68	1	4.50
PM-B	9.65	12.02	2	10.62
V-2	3.27	4.04	2	3.92
G-SN	13.24	17.36	3	17.17

λ_1^* — karakteristični korjenovi dobiveni na uzorku ispitanika koji je upotrebljen u ovom istraživanju.

U koloni F naveden je broj ekstrahiranih faktora prema PB kriteriju (Štalec i Momirović, 1971), prema kojem se smatraju značajnim svi oni karakteristični korjenovi koji kumulativno iscrpljuju valjanu varijancu matrice interkorelacija mjernih instrumenata. Jednim dijelom zbog heterogenosti populacije, a zatim i zbog razlika u težini zadataka, izolirani su u većini slučajeva nominalno isti faktori, ali na dva (najčešće) ili više nivoa (izuzetak je test BETA-5), formirajući na taj način taksone prema složenosti aktiviranih intelektualnih procesa.

Faktorske analize u prostoru testova motorike učinjene su u više navrata (Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić, 1971; Metikoš i Hošek, 1972; Metikoš, Hošek, Horga, Viskić-Stalec, Gredelj i Marčelja, 1973, 1974). U ovim istraživanjima faktorska struktura mjera brzine jednostavnih i mjera brzine složenih pokreta nije sasvim pouzdano utvrđena. Prema nalazima navedenih autora jedino je bilo moguće emitirati pretpostavku da mjere brzine pokreta klasificirane kao jednostavne određuju faktore brzine izvođenja jednostavnih pokreta i brzine izvođenja jednostavnih alternativnih pokreta, a one klasificirane kao složene faktore koordinacije u ritmu, koordinacije nogu, brzinske koordinacije, reorganizacije stereotipa, agilnosti i učenja kompleksnih motoričkih zadataka (dakle faktore iz područja koordinacije).

Prema najnovijem istraživanju (Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović, 1975) na ovom području samo su manjim dijelom potvrđene ranije hipoteze o strukturi motoričkog prostora. Autori su analizirali skup od 110 motoričkih varijabli, koje aproksimativno pokrivaju čitavo motoričko područje. Istraživanje je izvršeno na istom uzorku

ispitanika i s istim varijablama koje su upotrijebljene u ovom istraživanju. Primjenom Guttman-Kaiserovog kriterija ekstrahirane su 24 dimenzije koje su analizirane u orthoblique poziciji.

Varijable primijenjene u ovom istraživanju definiraju, iz sustava izoliranih dimenzija, slijedeće dimenzije: brzinu rješavanja kompleksnih motoričkih problema (MKTPR, MKUGRP, MBKPOP, MKRBNR, MBKPIS, MREPOL, MAGONT i MKTOZ), motoričku informiranost (MKAVLR, MKLSNL), funkcionalnu koordinaciju primarnih motoričkih sposobnosti (MBKS3L, MBKPOP, MKTUBL, MBKRLP, MBFKRN), brzinu jednostavnih pokreta (MBPDRD, MBPLRD, MBPDRN, MBP2RD, MBPLD3), sposobnost za realizaciju ritmičkih struktura (MKRBUB, MKRBNR, MKRPUK, MBFTA2), frekvenciju jednostavnih pokreta (MBFTAP, MBFTAN, MBFTA2, MBFTAZ, MAGOSS), koordinaciju nogu (MKLULK, MKLVOV) i koordinirano izvođenje silovitih pokreta (MAGTUP, MBFKRR).

Brzina rješavanja kompleksnih motoričkih problema je dimenzija određena s najvećom količinom varijance. Odgovorna je za brzo izvođenje kompleksnih zadataka, gdje je bitno brzo shvaćanje i brza analiza motoričkog zadatka. Varijable koje definiraju ovu dimenziju ne zahtijevaju veće angažiranje mišićne sile i, kako autori smatraju, opravdano je ovu dimenziju interpretirati kao neku vrstu motoričke inteligencije.

U drugoj izoliranoj dimenziji dolazi do izražaja sistematsko bavljenje kineziološkim aktivnostima, a jedan od bitnih činilaca je i brza analiza perceptivnog polja.

Dimenzija koja je identificirana kao funkcionalna koordinacija primarnih motoričkih sposobnosti uključuju u jedinstvenu cjelinu mehanizme na kortikalnom nivou i mehanizme koji zavise od funkcioniranja subkortikalnih struktura.

Potvrđena je egzistencija dva zasebna faktora, brzine izvođenja jednostavnih i brzine izvođenja alternativnih pokreta.

Faktor koji je nazvan sposobnost za realizaciju ritmičkih struktura sadrži u svojoj varijanci u većoj mjeri sekvencijalnu brzinu, no osnova dimenzije nije u sposobnosti alternativnog uključivanja i isključivanja singerista, već u sposobnosti iznalaženja optimalnog ritma izvođenja pokreta.

Od topoloških faktora izoliran je samo faktor koordinacije nogu.

Faktori agilnosti i koordiniranog izvođenja silovitih pokreta bili su vrlo slabo definirani.

Kognitivni mjerni instrumenti su bili u više navrata podvrgnuti faktorskim studijama. Rezultati većeg broja analiza pokazuju da su ovi mjerni instrumenti odlična mjera faktora simboličkog rezoniranja (kristalizirane inteligencije), perceptivnog rezoniranja (perceptivnog faktora u Cattell-Hornovom smislu) i edukacije (fluidne inteligencije) (Matić, Kovačević, Momirović i Wolf, 1964; Momirović i Kovačević, 1967; Mejovšek, 1971; Momirović, Viski, Horga i Wolf, 1973). Svi instru-

ment su visoko saturirani generalnim kognitivnim faktorom (vidi posebno Momirović i Kovačević, 1967 i Džamonja, Wolf, Momirović, Horga i Mejovšek, 1973), koji se u pravilu dobiva na reprezentativnim, neselekcioniranim uzorcima ispitanika.

Prema najnovijim podacima (Momirović, Šipka, Wolf i Džamonja, 1975) testovi S-1, IT-2, OKT-1 i PM-B su visoko saturirani faktorom edukacije, testovi IT-1, OKT-2 i BETA-5 faktorom perceptivnog rezoniranja, a testovi OKT-3, V-2 i G-SN faktorom simboličkog rezoniranja. Značajno je napomenuti da su rezultati ispitanika bili određeni na osnovu prvog glavnog predmeta mjerenja testova. Rezultati, koji su u radu autora ukratko prezentirani, dobijeni su nakon rigorozno provedenih analiza pomoću većeg broja ekstrakcionih i transformacionih procedura.

6. NAČIN PROVOĐENJA ISPITIVANJA

Sve mjere brzine jednostavnih i složenih pokreta bile su primijenjene u pokusnom ispitivanju sa ciljem da se definitivno utvrdi način provođenja mjerenja i da se još jednom provjere metrijske karakteristike mjernih instrumenata.

Mjerioci koji su ispitivali brzinu jednostavnih i složenih pokreta regrutirani su iz redova stručnjaka za fizičku kulturu, koji već imaju praktičnog iskustva s mjerenjem motoričkih sposobnosti. Prije početka samog ispitivanja mjerioci su prošli obaveznu obuku i probna mjerenja, kako bi ujednačili kriterije mjerenja.

Broj testova motoričke brzine kojima su dnevno testirani ispitanici nije bio veći od petnaest. Utjecaj redoslijeda testova na rezultate ispitanika otklonjen je na taj način, što je redoslijed primjene testova za svakog ispitanika bio utvrđen tako da svaki test ima istu vjerojatnost da se nalazi ispred ili iza svakog drugog testa. Ista grupa mjerilaca izmjerila je brzinu jednostavnih i brzinu složenih pokreta svih ispitanika.

Svaki motorički test primijenjen je najmanje 3 puta (najviše 6 puta). Osnovni razlog ponavljanja mjerenja bio je taj, da se dobiju što pouzdaniji rezultati.

Kod jednog dijela motoričkih testova ispitanici su imali pravo na probni pokušaj. Testovi pomoću kojih se utvrđivala brzina izvođenja složenih pokreta bili su ili demonstrirani ili je pokazivana slika zadatka (kada se radilo o jednostavnijim zadacima).

Ispitivanje kognitivnih sposobnosti ispitanika izvršila je posebna ekipa psihologa prema normativima koji vrijede za psihološka testiranja.

7. METODE OBRADE REZULTATA

Rezultati dobiveni mjerenjem kognitivnih i motoričkih sposobnosti ispitanika obrađeni su u

Sveučilišnom računskom centru (SRCU) u Zagrebu, na elektroničkom računalu UNIVAC 1110. Obrada rezultata izvršena je jednim dijelom pomoću programskog sistema za multivarijantnu analizu podataka — Statističkog sistema (SS), čiji su autori E. Zakrajšek, J. Štalec i K. Momirović, i jednim dijelom pomoću programa za izračunavanje kanoničkih relacija Cooleya i Lohnesa u adaptaciji L. Zlobeca.

Programski sistem za računala tipa UNIVAC 1100 autori su publicirali 1974 godine, a namijenjen je multivarijantnoj analizi podataka u biološkim, antropološkim, fiziološkim, psihološkim, sociološkim i kineziološkim istraživanjima, a također i u drugim znanstvenim područjima pod uvjetom da je matematički model problema takve prirode da zahtijeva primjenu multivarijantne statističke analize. Primjenom Statističkog Sistema izračunani su rezultati ispitivanja u varijablama (testovima), određeni kao skorovi na zajedničkom predmetu mjerenja svake varijable. Zajednički predmet mjerenja određen je kao prva glavna komponenta, koja je dobivena primjenom Hotellingove metode glavnih komponenta (Hotelling, 1933) na matricu intekorelacija čestica kognitivnih testova i matricu antiimage kovarijanci čestica motoričkih testova, za svaku varijablu posebno.

Od primarnog značenja za ovo istraživanje je kanonička korelacijska analiza. Logički, klasi kanoničkog modela pripada veći broj multivarijantnih statističkih metoda (regresiona analiza, kanonička korelacijska analiza, diskriminativna analiza, itd). Sve ove metode su samo posebni slučajevi generalnog kanoničkog modela. Primijenjena je biortogonalna kanonička korelacijska (analiza) metoda H. Hotellinga (1935, 1936), kojom se utvrđuje maksimalna povezanost dva skupa varijabli. Kanonička korelacija je definirana kao maksimalna povezanost između para linearnih funkcija dva skupa varijabli. Teoretski, broj parova linearnih funkcija varijabli jednak je broju varijabli u manjem skupu. Nakon što je prvi par linearnih funkcija varijabli jednog i drugog skupa, koje su maksimalno povezane, izoliran, ekstrahira se novi par linearnih funkcija varijabli koje su u maksimalnoj korelaciji, uz restrikciju da su ortogonalne na ranije utvrđene linearne funkcije varijabli u oba skupa. Svaka kanonička varijabla (linearna funkcija) u jednom skupu ortogonalna je na sve ostale kanoničke varijable u tom skupu i na sve ostale kanoničke varijable u drugom skupu izuzev onu s kojom je u paru, tj. s kojom je u korelaciji. Postupak se nastavlja sve dok se ne formira onoliki broj parova linearnih funkcija varijabli, koliki je broj varijabli u manjem skupu. Faktorski model selekcioniira linearne funkcije testova, koje imaju maksimalne varijance uz restrikciju ortogonalnosti. Kanonički model selekcioniira linearne funkcije testova, koje imaju maksimalne kovarijance u odnosu na suprotan skup, ponovno uz restrikciju ortogonalnosti.

Značajnost kanoničkih korelacija testira se najčešće Bartlettovim postupkom (Bartlett, 1941, 1947). Bartlett je razradio postupak za utvrđivanje značajnosti kanoničkih korelacija pomoću funkcija (statističkog testa) Lambda (Wilks), koja je približno distribuirana kao χ^2 test, sa nuz stupnjeva slobode (gdje n označava broj varijabli u pojedinom skupu). Što je vrijednost Lambde numerički niža, to je kanonička veza viša. Valja napomenuti da se kanonička povezanost manja od 0.30 u pravilu smatra beznačajnom.

Prednost kanoničke korelacije analize pred ostalim metodama je u tome, što ona omogućava da se utvrdi značajnost i veličina djelovanja pojedinih dimenzija, te na taj način dozvoljava usporedbu utjecaja različitih komponenti odgovornih za relacije ispitivanih skupova varijabli. Prednost kanoničkog modela pred faktorskim modelom je u tome, što ne treba određivati dimenzionalnost latentnog prostora i što nije potrebna transformacija inicijalne solucije, a to su dva osnovna problema u faktorskoj analizi.

Kanonička korelacijska analiza daje odgovor na tri osnovna pitanja:

- 1) koliki je broj značajnih kanoničkih dimenzija, koje su odgovorne za povezanost skupova varijabli;
- 2) koja je maksimalna visina povezanosti skupova varijabli, i
- 3) ono što je najvažnije, koje su dimenzije odgovorne za povezanost dva (kada se primjenjuje biortogonalna metoda) skupa varijabli.

Program za izračunavanje kanoničkih korelacija izradio je L. Zlobec (1975) na osnovu programa Cooleya i Lohnesa (Cooley i Lohnes, 1971)*. U prvoj fazi ovaj program omogućava izračunavanje supermatrice koja je komponirana od matrice interkorelacija varijabli unutar skupova i matrice kroskorelacija (interkorelacija) varijabli iz oba skupa koji su predmet analize. Svi koeficijenti korelacije su standardni Pearsonovi koeficijenti korelacije.

Iz ovako formirane supermatrice računskim postupkom se ekstrahiraju kanonički karakteristični korjenovi (koeficijenti determinacije kanoničkih veza) i istovremeno (u sukcesiji) formiraju parovi linearnih kombinacija varijabli u oba skupa, počev od onog para linearnih kombinacija varijabli s najvećom međusobnom povezanošću do, zaključno, posljednjeg para linearnih kombinacija varijabli s najmanjom međusobnom povezanošću, vodeći naravno računa o dvostrukoj ortogonalnosti ovako formiranih vektora u odnosu na već izolirane vektore iz vlastitog i susjednog skupa.

Od primarnog interesa u kanoničkoj korelacijskoj analizi je interpretacija korelacija original-

* Cooley, W. W., and P. H. Lohnes. Multivariate data analysis. John Wiley. New York, 1971.

nih varijabli i kanoničkih varijabli (faktorske strukture). Kanoničke varijable koje nisu ništa drugo nego linearne kombinacije varijabli, često se još nazivaju i kanonički faktori, pa otuda i naziv faktorska struktura za matricu korelacija originalnih i kanoničkih varijabli. U svakoj kanoničkoj korelacijskoj analizi postoje dvije faktorske strukture (za svaki skup varijabli). Kako je već spomenuto, broj parova kanoničkih faktora definiran je brojem varijabli u manjem skupu. Međutim, matrica korelacija originalnih i kanoničkih varijabli koja se analizira je gotovo uvijek manjeg reda od teoretske, jer najčešće nisu sve kanoničke korelacije značajne (Bartlettov test).

Matrica korelacija originalnih i kanoničkih varijabli dobivena je pomoću matrice pondera kanoničkih varijabli, za svaki skup posebno. Radi se o matrici koja je izračunana pomoću kanoničkih vektora, gdje je broj vektora definiran teoretskim brojem kanoničkih veza; elementi ove matrice nazivaju se često Andersonovi ponderi (Anderson, 1958), a pokazuju značaj svake originalne varijable u definiranju kanoničke varijable. Računski se matrice korelacija originalnih i kanoničkih varijabli dobivaju kao produkt matrice interkorelacija originalnih varijabli pojedinog skupa i matrice kanoničkih varijabli pojedinog skupa i matrice kanoničkih (Andersonovih) pondera za taj skup varijabli.

U programu Cooleya i Lohnesa posebno se izračunava varijanca oba skupa varijabli po kanoničkim faktorima, a također i redundanca (Stewart i Love, 1968; Miller, 1969), koja je definirana kao onaj dio varijance svake kanoničke varijable koji je već sadržan u korespondentnoj kanoničkoj varijabli susjednog skupa (računski se utvrđuje kao produkt varijance kanoničke varijable i odgovarajućeg kanoničkog karakterističnog korjenja, za svaku kanoničku varijablu posebno). Definirana u ovom obliku, redundanca je pokazatelj »prepokrivanja« varijance (identičnih informacija) korespondentnih kanoničkih faktora u analiziranim skupovima varijabli.*

Na osnovu dosadašnjih istraživanja i teoretskih razmatranja na ovom području moguće je formulirati slijedeće hipoteze:

H₁: mjere brzine jednostavnih pokreta imaju najviše veze s kognitivnim mjernim instrumentima perceptivnog tipa. Prema dosadašnjim istraživanjima (nažalost vrlo malog broja) i teoretskim postavkama čini se da kognitivni faktor (faktori) perceptivnog tipa ima u području motoričkih aktivnosti prednost pred ostalim kognitivnim faktorima. Motorički zadaci se izvode u prostoru, te je pravilna procjena spacijalnih odnosa (predmeta i poja-

* Varijance faktora i na osnovu njih izračunane redundantne varijance nisu interpretirane, jer kako su dokazali Nicewander i Wood (1974), varijance kanoničkih faktora su nekorektno utvrđene, a prema tome i redundantne varijance koje su iz njih izračunane. Vidi o tome u Psychological Bulletin, 1974, Vol. 81, No. 1, pp. 92 — 94.

va) preduvjet za pravilno izvođenje ma kojeg motoričkog zadatka. Prvu kanoničku varijablu u kognitivnom prostoru definirat će prema tome testovi perceptivnog tipa.

H₂: postoji visoka ili srednje visoka povezanost između kognitivnih testova i mjera brzine jednostavnih pokreta. Na taj način bila bi opravdana pretpostavka o realnoj egzistenciji generalnog faktora brzine protoka informacija, jer se u suštini u ova dva slučaja radi o protoku informacija na sasvim različitim nivoima.

H₃: skup mjera brzine jednostavnih pokreta i skup kognitivnih varijabli su u vrlo niskoj pozitivnoj vezi i to prvenstveno zahvaljujući mjerama brzine alternativnih pokreta (frekvencija pokreta), jer ovi mjerni instrumenti neosporno aktiviraju složenije strukture CNS-a od mjernih instrumenata namijenjenih mjerenju brzine izvođenja diskretnih pokreta.

H₄: mjere brzine složenih pokreta imaju najviše veze s kognitivnim mjernim instrumentima perceptivnog tipa. Prvu kanoničku varijablu u kognitivnom prostoru definirat će kognitivni testovi perceptivnog tipa.

H₅: mjere brzine složenih pokreta su u višoj vezi s kognitivnim testovima perceptivnog tipa od mjera brzine jednostavnih pokreta. Ova hipoteza je vjerojatna zato, jer je kod izvršavanja složenih motoričkih zadataka u eksperimentalnoj situaciji prisutan proces učenja, a on se kod ovog tipa aktivnosti pretežno odvija na perceptivnoj razini. Kod jednostavnih motoričkih zadataka praktički ne postoji proces učenja, ili postoji u minimalnom opsegu, te se prema tome može govoriti o minimalnoj kognitivnoj aktivnosti, što znači i onoj perceptivnog tipa. Također se može pretpostaviti da mjere brzine složenih pokreta (zbog procesa učenja) imaju više veze i s ostalim kognitivnim testovima od mjera brzine jednostavnih pokreta.

H₆: kanonička korelacija (korelacije) skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine složenih pokreta je viša od kanoničke korelacije (korelacija) skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine jednostavnih pokreta. Protok informacija kod učenja i izvođenja složenih pokreta je kompleksniji i »sličniji« protoku informacija kod kognitivnih procesa. Prilikom učenja i izvođenja složenih motoričkih zadataka

uključen je u većoj mjeri protok informacija na kognitivnoj razini, nego kod izvođenja elementarnih motoričkih zadataka.

H₇: motorički subprostor definiran mjerama brzine složenih pokreta i kognitivni prostor su u niskoj pozitivnoj vezi. Može se očekivati pozitivna povezanost ovih prostora, jer se radi o motoričkim zadacima koji su složeni i koje treba u eksperimentalnoj situaciji naučiti u vrlo kratkom vremenu, što ukazuje na vjerojatnost učešća kognitivnih procesa.

H₈: motorički prostor (mjere brzine jednostavnih i složenih pokreta zajedno) i kognitivni prostor su povezani niskom vezom. Intelektualni procesi imaju mali udio u brzini učenja i izvođenja motoričkih zadataka. Na temelju dosadašnjih istraživanja treba očekivati nisku pozitivnu povezanost ova dva prostora i to najviše zahvaljujući učešću kognitivnih sposobnosti u procesu učenja složenih motoričkih zadataka.

H₉: u kanoničkoj korelacionoj analizi skupa svih motoričkih varijabli i skupa kognitivnih varijabli prvu kanoničku varijablu u prostoru motorike definirat će mjere brzine složenih pokreta. Na taj način bile bi potvrđene realne pretpostavke o značaju kognitivnih procesa u motoričkom učenju.

H₁₀: sve kognitivne sposobnosti podjednako učestvuju u brzi izvođenja (učenja) kompleksnih motoričkih zadataka, te je prema tome prva kanonička varijabla u kognitivnom prostoru definirana svim kognitivnim mjernim instrumentima u kanoničkoj korelacionoj analizi skupa mjera brzine složenih pokreta i skupa kognitivnih varijabli, što drugim riječima znači, da je prva kanonička varijabla u prostoru inteligencije generalni kognitivni faktor. Postoji također vjerojatnost da je prva kanonička varijabla kognitivnog prostora, i u kanoničkoj korelacionoj analizi cjelokupnog motoričkog prostora i prostora inteligencije, također generalni kognitivni faktor.

8. REZULTATI I DISKUSIJA

Od dobivenih rezultata najprije će biti prezentirana matrica (supermatrica), koja sadrži interkorelacije (kroskorelacije) varijabli u analiziranim skupovima. Podaci koje ona sadrži bit će analizirani samo u grubim crtama, kako bi se uočile njene bitne karakteristike. Detaljnija analiza

podataka bit će izvršena kasnije u sklopu analize kanoničkih veza između tri prostora, koje su od primarnog interesa za ovo istraživanje.

Čini se da je najlogičnije da se najprije analizira kanonička povezanost skupa mjera brzine jednostavnih pokreta i skupa kognitivnih varijabli, zatim kanonička povezanost skupa mjera brzine složenih pokreta i skupa kognitivnih varijabli, na kraju, kanonička povezanost cjelokupnog motoričkog prostora (mjere brzine jednostavnih i složenih pokreta zajedno) i kognitivnog prostora. Ovaj redoslijed, iako neobavezan, čini se ispravan, jer je na temelju dosadašnjih istraživanja utvrđeno da povezanost motoričkog i intelektualnog područja raste u funkciji kompleksiteta motoričke aktivnosti, te ovakav redoslijed omogućuje slijed od logički nižih do logički viših veza.

Tabela 1 sadrži sve zasebne (bivarijantne) veze originalnih varijabli koje su primijenjene u ovom istraživanju. Osnovne karakteristike matrice interkorelacija originalnih varijabli su sljedeće:

1. svi značajni koeficijenti korelacije su pozitivnog smjera (negativan predznak je posljedica obrnutog vrednovanja rezultata u nekim varijablama);
2. znatno najviše međusobne veze postoje unutar skupa kognitivnih mjernih instrumenata;
3. najniže su u pravilu veze koje postoje između mjera brzine diskretnih pokreta i kognitivnih varijabli;
4. vrlo je malen broj nultih veza.

Uzevši u cjelini, dobiveni rezultati potvrđuju nalaze dosadašnjih istraživanja. Ono što na izvjestan način iznenaduje, to su relativno visoki koeficijenti korelacije između motoričkih i intelektualnih varijabli, naročito kad se ima u vidu da se radi o uzorku ispitanika koji je sastavljen od osoba, čija se starost kreće u intervalu od 19 do 27 godina. U dosadašnjim istraživanjima bivarijantne relacije su najčešće bile znatno niže, a čini se da je osnovni razlog bio u primjeni neadekvatnih motoričkih mjernih instrumenata i u izboru uzoraka ispitanika, koji su u pravilu bili selekcionirani i uglavnom nereprezentativni za ispitivane populacije.

Može se uočiti da su koeficijenti korelacije između nekih motoričkih i intelektualnih varijabli viši od koeficijenata korelacije koje te iste motoričke varijable imaju s preostalim varijablama iz područja motorike.

Neke motoričke varijable koje su klasificirane u grupu mjera brzine složenih pokreta, a u kojima se zadaci sastoje od većeg broja eksplozivnih pokreta (znatnog udjela grubo regulirane sile) imaju relativno niske veze s intelektualnim varijablama. Izgleda da je osnovni razlog niskih veza mala količina informacija potrebna za izvođenje takvog motoričkog zadatka (za njegovo shvaćanje).

Mjere brzine alternativnih pokreta imaju relativno visoke veze s intelektualnim varijablama.

Najviše veze s kognitivnim testovima imaju oni motorički testovi, kojima se mjeri brzina izvođenja složenih ritmičkih struktura.

Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje relacija između onih aktivnosti koje se fenomenološki znatno razlikuju, tj. između protoka informacija koji se odvijaju na pretežno različitim razinama. Od posebnog interesa su one vrste aktivnosti koje naizgled nemaju ništa zajedničko. Jedino što je zajedničko mjerama brzine jednostavnih pokreta i kognitivnim mjernim instrumentima je brzina rješavanja (izvođenja) zadataka. Udio što ga kognitivni procesi imaju u brzom izvođenju elementarnog motoričkog zadatka praktički je beznačajan.

Značajna povezanost elementarnog motoričkog funkcioniranja i kognitivnog funkcioniranja (vidi tabelu 1) ukazuje na važnost procesa ekscitacije i inhibicije centralnog nervnog sistema*, u efikasnoj kako motoričkoj tako i intelektualnoj aktivnosti. Posebnu pažnju zaslužuju oni centralni regulativni mehanizmi, koji su odgovorni za razinu ekscitacije centralnog nervnog sistema, mehanizmi od čije funkcije najvećim dijelom zavisi brzina protoka informacija.

Povezanost složenih motoričkih zadataka, koji nisu samo biomehanički, već i informacijski kompleksni (gdje postoji evidentno prevladavanje ideokomponente nad energetskom komponentom), s kognitivnim sposobnostima moguće je objasniti udjelom što ga intelektualna aktivnost ima u brzini učenja motoričkog zadatka (također i u brzini uviđanja problema) i u brzini izvođenja motoričkog zadatka (bržoj i efikasnijoj analizi

povratnih informacija). Podaci u tabeli 1 pokazuju da oni složeni motorički zadaci u kojima postoji problem u informacijskom smislu (u kognitivnom smislu) imaju i najviše veze s intelektualnim varijablama. U motoričkim zadacima ove vrste jedan dio zajedničke varijance s kognitivnim prostorom nesumnjivo otpada i na one centralne regulativne mehanizme, koji su generatori optimalnog stanja ekscitacije u centralnom nervnom sistemu; ono je važno i za brzinu rješavanja kognitivnih zadataka i za brzinu rješavanja (izvođenja) motoričkih zadataka. Riječ je o onom dijelu zajedničke varijance kognitivnog i motoričkog prostora, koji nije moguće objasniti udjelom kognitivnog funkcioniranja u motoričkom funkcioniranju.

Ovaj dio varijance, koji je od suštinskog interesa, najjednostavnije je utvrditi kanoničkom korelacionom analizom skupa mjera brzine jednostavnih pokreta i skupa kognitivnih mjernih instrumenata. Budući da elementarno motoričko funkcioniranje ne sadrži, ili u beznačajnoj mjeri sadrži intelektualnu aktivnost, praktički sva zajednička varijanca motoričkog i kognitivnog prostora može se objasniti udjelom što ga centralni regulativni mehanizmi stanja ekscitacije (i inhibicije) imaju u brzini protoka motoričkih i brzini protoka kognitivnih informacija.

Kako se radi o bitno različitim razinama protoka informacija, bilo bi opravdano, ukoliko se dobivene povezanosti (prvenstveno kanoničke) ovih prostora mogu smatrati dovoljno visokim, da se pretpostavi mogućnost egzistencije generalne brzine protoka informacija, tj. generalnog regulacionog mehanizma ili mehanizama, koji su odgovorni za brzinu protoka informacija različitih vrsta.

Tabela 1

Interkorelacije originalnih varijabli

	—MBPDL3	—MBPDNT	—MBPDNN	—MBP2RD	—MBPDRN	—MBPLRD	—MBPDRD	MBFKRN	MBFKRR	MBFTAZ
—MBPDL3	1.000	.264	.302	.507	.521	.530	.503	— .213	— .227	— .251
—MBPDNT	.264	1.000	.257	.342	.345	.359	.295	— .198	— .123	— .017
—MBPDNN	.302	.257	1.000	.237	.254	.190	.223	— .150	— .209	— .190
—MBP2RD	.507	.342	.237	1.000	.577	.590	.553	— .229	— .130	— .149
—MBPDRN	.521	.345	.254	.577	1.000	.638	.590	— .233	— .165	— .159
—MBPLRD	.530	.359	.190	.590	.638	1.000	.649	— .235	— .168	— .158
—MBPDRD	.503	.295	.223	.553	.590	.649	1.000	— .190	— .140	— .150
MBFKRN	— .213	— .198	— .150	— .229	— .233	— .235	— .190	1.000	.355	.282
MBFKRR	— .227	— .123	— .209	— .130	— .165	— .168	— .140	.355	1.000	.484
MBFTAZ	— .251	— .017	— .190	— .149	— .159	— .158	— .150	.282	.484	1.000
MBFTA2	— .274	— .083	— .189	— .160	— .157	— .153	— .194	.242	.295	.548
MBFTAN	— .266	.008	— .178	— .131	— .170	— .179	— .172	.352	.420	.606
MBFTAP	— .294	— .083	— .224	— .179	— .158	— .163	— .165	.364	.464	.555
—MKRPUK	.347	.150	.188	.200	.229	.249	.229	— .230	— .303	— .383
MKRUB	— .376	— .151	— .262	— .260	— .239	— .244	— .234	.257	.321	.455
—MBKRLP	.303	.102	.180	.157	.160	.200	.156	— .223	— .318	— .388
—MBKPIS	.297	.225	.200	.219	.232	.234	.206	— .329	— .304	— .401
MKRBNR	— .325	— .153	— .216	— .205	— .214	— .215	— .211	.180	.368	.453
—MBKTVP	.085	— .073	.242	— .054	— .009	— .040	— .078	— .174	— .285	— .403
—MBKPOP	.099	.096	.052	.031	.007	.072	.039	— .210	— .275	— .275
—MBKLIM	.280	.224	.231	.252	.246	.254	.233	— .297	— .259	— .332
—MBKS3L	.145	.019	.222	.050	.039	.076	— .009	— .171	— .277	— .384

* na značaj ovih procesa u funkciji centralnog nervnog sistema među prvima su ukazali Sečenov i Pavlov.

Napomena: Negativan predznak ispred varijable označava da se radi o varijabli u kojoj se mjeri vrijeme, potrebno za izvršenje motoričkog zadatka.

Tabela 1 (nastavak 1)

	—MBPDL3	—MBPDNT	—MBPDNN	—MBP2RD	—MBPDRN	—MBPLRD	—MBPDRD	MBFKRN	MBFKRR	MBFTAZ
—MKAVLR	.288	.173	.303	.210	.243	.209	.187	—225	—311	—421
—MKTOZ	.231	.119	.251	.170	.191	.204	.179	—230	—336	—415
—MKTUBL	.261	.102	.268	.118	.201	.170	.148	—261	—278	—384
—MKTCK3	.168	.160	.144	.201	.185	.194	.207	—188	—128	—199
—MKTPR	.157	.146	.113	.105	.103	.096	.074	—192	—237	—211
—MKLSNL	.248	.122	.236	.147	.186	.177	.104	—246	—297	—438
—MKLULK	.243	.190	.164	.124	.214	.194	.185	—266	—251	—271
—MRESTE	.216	.124	.247	.150	.147	.186	.147	—268	—283	—388
—MRECOR	.204	.007	.125	.064	.092	.113	.088	—165	—320	—363
—MREPOL	.242	.023	.296	.069	.107	.087	.077	—220	—377	—473
—MAGKUS	.204	—040	.249	.029	.097	.055	—006	—213	—391	—511
—MAGONT	.225	.096	.263	.137	.178	.172	.177	—246	—356	—422
—MAGTUP	.265	.126	.209	.163	.202	.173	.158	—245	—370	—355
—MAGOSS	.215	.025	.231	.071	.138	.108	.096	—227	—276	—307
—MKUGRP	.250	.067	.270	.163	.170	.131	.104	—189	—316	—405
—MKLVOV	.249	.258	.142	.220	.276	.248	.231	—295	—071	—174
MKLPHV	—192	—155	—222	—152	—190	—163	—137	.222	.212	.350
S—1	—332	—141	—219	—201	—271	—212	—236	.189	.334	.297
IT—1	—242	—108	—166	—129	—184	—159	—197	.165	.278	.326
IT—2	—337	—143	—213	—180	—266	—233	—242	.170	.303	.266
OKT—1	—281	—135	—157	—125	—235	—178	—182	.170	.282	.286
OKT—2	—247	—088	—120	—135	—218	—169	—170	.208	.314	.287
OKT—3	—257	—130	—140	—129	—207	—176	—187	.169	.259	.271
BETA—5	—352	—203	—267	—223	—287	—263	—262	.197	.313	.325
PM—B	—309	—118	—206	—143	—273	—194	—210	.154	.320	.289
V—2	—297	—119	—169	—176	—264	—218	—214	.174	.290	.280
G—SN	—302	—140	—229	—189	—276	—257	—224	.164	.289	.328

Tabela 1 (nastavak 2)

	MBFTA2	MBFTAN	MBFTAP	—MKRPUK	MKRBUB	—MBKRLP	—MBKPIS	MKRBNR	—MBKTVP	—MBKPOP
—MBPDL3	—274	—266	—294	.347	—376	.303	.297	—325	.085	.099
—MBPDNT	—083	.008	—083	.150	—151	.102	.225	—153	—073	.096
—MBPDNN	—189	—178	—224	.188	—262	.180	.200	—216	.242	.052
—MBP2RD	—160	—131	—179	.200	—260	.157	.219	—205	—054	.031
—MBPDRN	—157	—170	—158	.229	—239	.160	.232	—214	—009	.077
—MBPLRD	—153	—179	—163	.249	—244	.200	.234	—215	—040	.072
—MBPDRD	—194	—172	—165	.229	—234	.156	.206	—211	—078	.039
MBFKRN	.242	.352	.364	—230	.257	—223	—329	.180	—174	—210
MBFKRR	.295	.420	.464	—303	.321	—318	—304	.368	—285	—275
MBFTAZ	.548	.606	.555	—383	.455	—388	—401	.453	—403	—275
MBFTA2	1.000	.366	.558	—413	.591	—365	—293	.500	—235	—160
MBFTAN	.366	1.000	.507	—323	.363	—368	—376	.332	—355	—271
MBFTAP	.558	.507	1.000	—390	.478	—426	—335	.472	—287	—189
—MKRPUK	—413	—323	—390	1.000	—517	.388	.293	—523	.160	.078
MKRBUB	.591	.363	.478	—517	1.000	—388	—326	.591	—213	—077
—MBKRLP	—365	—368	—426	.388	—388	1.000	.428	—431	.281	.190
—MBKPIS	—293	—376	—335	.293	—326	.428	1.000	—255	.313	.442
MKRBNR	.500	.332	.472	—523	.591	—431	—255	1.000	—230	—108
—MBKTVP	—235	—355	—287	.160	—213	.281	.313	—230	1.000	.284
—MBKPOP	—160	—271	—189	.078	—077	.190	.442	—108	.284	1.000
—MBKLIM	—263	—268	—347	.326	—286	.474	.452	—333	.210	.296
—MBKS3L	—235	—388	—332	.258	—246	.434	.423	—247	.378	.370
—MKAVLR	—339	—405	—414	.467	—433	.469	.303	—503	.266	.173
—MKTOZ	—323	—390	—333	.286	—332	.411	.407	—390	.377	.298

Tabela 1 (nastavak 3)

	MBFTA2	MBFTAN	MBFTAP	—MKRPUK	MKRBUB	—MBKRLP	—MBKPIS	MKRBNR	—MBKTVP	—MBKPOP
—MKTUBL	—311	—402	—384	.327	—392	.460	.347	—394	.400	.163
—MKTCK3	—207	—171	—166	.222	—202	.281	.271	—139	.138	.346
—MKTPR	—166	—221	—183	.175	—167	.255	.459	—177	.310	.450
—MKLSNL	—289	—422	—371	.428	—365	.466	.371	—432	.331	.220
—MKLULK	—232	—347	—230	.259	—324	.264	.379	—306	.267	.278
—MRESTE	—275	—389	—321	.335	—298	.369	.475	—291	.272	.257
—MRECOR	—325	—344	—376	.374	—348	.422	.232	—443	.204	.065
—MREPOL	—348	—447	—427	.258	—275	.430	.528	—362	.465	.494
—MAGKUS	—356	—468	—453	.317	—302	.431	.335	—412	.357	.217
—MAGONT	—336	—384	—326	.264	—335	.388	.462	—382	.383	.253
—MAGTUP	—220	—370	—288	.343	—268	.455	.355	—384	.276	.228
—MAGOSS	—190	—299	—240	.201	—175	.459	.427	—189	.307	.433
—MKUGRP	—293	—338	—277	.353	—357	.324	.314	—318	.320	.238

—MKLVOV	—0.177	—0.249	—0.185	0.205	—0.314	0.156	0.279	—0.178	0.096	0.085
MKLPHV	0.279	0.346	0.329	—0.272	0.307	—0.380	—0.385	0.273	—0.341	—0.352
S—1	0.311	0.329	0.310	—0.407	0.467	—0.364	—0.235	0.506	—0.153	0.005
IT—1	0.328	0.288	0.336	—0.294	0.436	—0.367	—0.275	0.490	—0.172	—0.065
IT—2	0.288	0.306	0.276	—0.380	0.436	—0.367	—0.271	0.485	—0.134	—0.004
OKT—1	0.261	0.300	0.270	—0.357	0.393	—0.323	—0.243	0.490	—0.159	—0.063
OKT—2	0.251	0.261	0.297	—0.345	0.356	—0.366	—0.278	0.426	—0.144	—0.073
OKT—3	0.218	0.303	0.278	—0.423	0.395	—0.348	—0.178	0.502	—0.130	0.055
BETA—5	0.325	0.351	0.352	—0.414	0.450	—0.411	—0.271	0.525	—0.195	—0.054
PM—B	0.277	0.303	0.300	—0.439	0.437	—0.318	—0.169	0.511	—0.138	0.006
V—2	0.263	0.301	0.309	—0.419	0.435	—0.312	—0.128	0.479	—0.072	0.073
G—SN	0.306	0.345	0.369	—0.464	0.466	—0.357	—0.200	0.570	—0.129	0.035

Tabela 1 (nastavak 4)

	—MBKLIM	—MBKS3L	—MKAVALR	—MKTOZ	—MKTUBL	—MKTKK3	—MKTPR	—MKLSNL	—MKLULK	—MRESTE
—MBPDL3	0.280	0.145	0.288	0.231	0.261	0.168	0.157	0.248	0.243	0.216
—MBPDNT	0.224	0.019	0.173	0.119	0.102	0.160	0.146	0.122	0.190	0.124
—MBPDNN	0.231	0.222	0.303	0.251	0.268	0.144	0.113	0.236	0.164	0.247
—MBP2RD	0.252	0.050	0.210	0.170	0.118	0.201	0.105	0.147	0.124	0.150
—MBPDRN	0.246	0.039	0.243	0.191	0.201	0.185	0.103	0.186	0.214	0.147
—MBPLRD	0.254	0.076	0.209	0.204	0.170	0.194	0.096	0.177	0.194	0.186
—MBPDRD	0.233	—0.009	0.187	0.179	0.148	0.207	0.074	0.104	0.185	0.147
MBFKRN	—0.297	—0.171	—0.225	—0.230	—0.261	—0.188	—0.192	—0.246	—0.266	—0.268
MBFKRR	—0.259	—0.277	—0.311	—0.336	—0.278	—0.128	—0.237	—0.297	—0.251	—0.283
MBFTAZ	—0.332	—0.384	—0.421	—0.415	—0.384	—0.199	—0.211	—0.438	—0.271	—0.388
MBFTA2	—0.263	—0.235	—0.339	—0.323	—0.311	—0.207	—0.166	—0.289	—0.232	—0.275
MBFTAN	—0.268	—0.388	—0.405	—0.390	—0.402	—0.171	—0.221	—0.422	—0.347	—0.389
MBFTAN	—0.347	—0.332	—0.414	—0.333	—0.384	—0.166	—0.183	—0.371	—0.230	—0.321
—MKRPUK	0.326	0.258	0.467	0.286	0.327	0.222	0.175	0.428	0.259	0.335
—MKRBUB	—0.286	—0.246	—0.433	—0.332	—0.392	—0.202	—0.167	—0.365	—0.324	—0.298
—MBKRLP	0.474	0.434	0.469	0.411	0.460	0.281	0.255	0.466	0.264	0.369
—MBKPIS	0.452	0.423	0.303	0.407	0.347	0.271	0.459	0.371	0.379	0.475
—MKRBNR	—0.333	—0.247	—0.503	—0.390	—0.394	—0.139	—0.177	—0.432	—0.306	—0.291
—MBKTVP	0.210	0.378	0.266	0.377	0.400	0.138	0.310	0.331	0.267	0.272
—MBKPOP	0.296	0.370	0.173	0.298	0.163	0.346	0.450	0.220	0.278	0.257
—MBKLIM	1.000	0.348	0.418	0.357	0.375	0.265	0.315	0.443	0.355	0.365
—MBKS3L	0.348	1.000	0.375	0.364	0.401	0.218	0.288	0.490	0.258	0.352
—MKAVALR	0.418	0.375	1.000	0.462	0.424	0.212	0.174	0.651	0.322	0.330
—MKTOZ	0.357	0.364	0.462	1.000	0.372	0.257	0.348	0.402	0.342	0.341

Tabela 1 (nastavak 5)

	—MBKLIM	—MBKS3L	—MKAVALR	—MKTOZ	—MKTUBL	—MKTKK3	—MKTPR	—MKLSNL	—MKLULK	—MRESTE
—MKTUBL	0.375	0.401	0.424	0.372	1.000	0.272	0.252	0.473	0.468	0.356
—MKTKK3	0.265	0.218	0.212	0.257	0.272	1.000	0.239	0.130	0.179	0.187
—MKTPR	0.315	0.288	0.174	0.348	0.252	0.239	1.000	0.239	0.360	0.218
—MKLSNL	0.443	0.490	0.651	0.402	0.473	0.130	0.239	1.000	0.381	0.366
—MKLULK	0.355	0.258	0.322	0.342	0.468	0.179	0.360	0.381	1.000	0.294
—MRESTE	0.365	0.352	0.330	0.341	0.356	0.187	0.218	0.366	0.294	1.000
—MRECOR	0.244	0.333	0.415	0.287	0.343	0.087	0.181	0.371	0.236	0.309
—MREPOL	0.317	0.456	0.371	0.504	0.367	0.297	0.444	0.374	0.380	0.363
—MRAGUS	0.262	0.408	0.443	0.424	0.342	0.106	0.208	0.440	0.280	0.360
—MAGONT	0.325	0.329	0.397	0.537	0.400	0.294	0.364	0.397	0.377	0.350
—MAGTUP	0.315	0.412	0.447	0.405	0.331	0.217	0.254	0.405	0.216	0.360
—MAGOSS	0.353	0.401	0.367	0.402	0.288	0.195	0.335	0.396	0.285	0.308
—MKUGRP	0.289	0.296	0.386	0.358	0.359	0.248	0.229	0.353	0.311	0.325
—MKLVOV	0.284	0.166	0.229	0.116	0.335	0.203	0.140	0.223	0.486	0.176
MKLPHV	—0.351	—0.372	—0.366	—0.363	—0.390	—0.306	—0.301	—0.409	—0.365	—0.345
S—1	—0.262	—0.158	—0.436	—0.331	—0.327	—0.152	—0.146	—0.273	—0.323	—0.194
IT—1	—0.319	—0.234	—0.472	—0.318	—0.340	—0.200	—0.169	—0.379	—0.257	—0.210
IT—2	—0.251	—0.183	—0.422	—0.335	—0.323	—0.156	—0.152	—0.282	—0.334	—0.209
OKT—1	—0.296	—0.191	—0.435	—0.317	—0.309	—0.153	—0.125	—0.360	—0.284	—0.205
OKT—2	—0.311	—0.183	—0.412	—0.350	—0.280	—0.165	—0.190	—0.313	—0.244	—0.173
OKT—3	—0.263	—0.183	—0.515	—0.306	—0.299	—0.142	—0.084	—0.385	—0.279	—0.181
BETA—5	—0.333	—0.199	—0.520	—0.411	—0.412	—0.211	—0.140	—0.396	—0.337	—0.250
PM—B	—0.261	—0.168	—0.494	—0.322	—0.318	—0.154	—0.081	—0.330	—0.277	—0.194
V—2	—0.227	—0.137	—0.444	—0.271	—0.312	—0.147	—0.064	—0.327	—0.245	—0.161
G—SN	—0.298	—0.129	—0.538	—0.337	—0.389	—0.167	—0.071	—0.427	—0.296	—0.228

Tabela 1 (nastavak 6)

	—MRECOR	—MREPOL	—MAGKUS	—MAGONT	—MAGTUP	—MAGOSS	—MKUGRP	—MKLVOV	MKLPHV	S—1
—MBPDL3	.204	.242	.204	.225	.265	.215	.250	.249	—192	—332
—MBPDNT	.007	.023	—040	.096	.126	.025	.067	.258	—155	—141
—MBPDNN	.125	.296	.249	.263	.209	.231	.270	.142	—222	—219
—MBP2RD	.064	.069	.029	.137	.168	.071	.163	.220	—152	—201
—MBPDRN	.092	.107	.097	.178	.202	.138	.170	.276	—190	—271
—MBPLRD	.113	.087	.055	.172	.173	.108	.131	.248	—163	—212
—MBPDRD	.088	.077	—006	.177	.158	.096	.104	.231	—137	—236
MBFKRN	—165	—220	—213	—246	—245	—227	—189	—295	.222	.189
MBFKRR	—320	—377	—391	—356	—370	—276	—316	—071	.212	.334
MBFTAZ	—363	—473	—511	—422	—355	—307	—405	—174	.350	.297
MBFTA2	—325	—348	—356	—336	—220	—190	—293	—177	.279	.311
MBFTAN	—344	—447	—468	—384	—370	—299	—338	—249	.346	.329
MBFTAP	—376	—427	—453	—326	—288	—240	—277	—185	.329	.310
—MKRPUK	.374	.258	.317	.264	.343	.201	.353	.205	—272	—407
MKRBUK	—348	—275	—302	—335	—268	—175	—357	—314	.307	.467
—MBKRLP	.422	.430	.431	.388	.455	.459	.324	.156	—380	—364
—MBKPIS	.232	.528	.335	.462	.355	.427	.314	.279	—385	—235
MKRBNR	—443	—362	—412	—382	—384	—189	—318	—178	.273	.506
—MBKTVP	.204	.465	.357	.383	.276	.307	.320	.096	—341	—153
—MBKPOP	.065	.494	.217	.253	.228	.433	.238	.085	—352	.005
—MBKLIM	.244	.317	.262	.325	.315	.353	.289	.284	—351	—262
—MBKS3L	.333	.456	.408	.329	.412	.401	.296	.166	—372	—158
—MKAVLR	.415	.371	.443	.397	.447	.367	.386	.229	—366	—436
—MKTOZ	.287	.504	.424	.537	.405	.402	.358	.116	—363	—331

Tabela 1 (nastavak 7)

	—MRECOR	—MREPOL	—MAGKUS	—MAGONT	—MAGTUP	—MAGOSS	—MKUGRP	—MKLVOV	MKLPHV	S—1
—MKTUBL	.343	.367	.342	.400	.331	.288	.359	.335	—390	—327
—MKTCK3	.087	.297	.106	.294	.217	.195	.248	.203	—306	—152
—MKTPR	.181	.444	.208	.364	.254	.335	.229	.140	—301	—146
—MKLSNL	.371	.374	.440	.397	.405	.396	.353	.223	—409	—273
—MKLULK	.236	.380	.282	.377	.216	.285	.311	.486	—365	—323
—MRESTE	.309	.363	.360	.350	.360	.308	.325	.176	—345	—194
—MRECOR	1.000	.310	.427	.339	.350	.276	.283	.141	—198	—411
—MREPOL	.310	1.000	.508	.541	.363	.419	.392	.102	—408	—260
—MAGKUS	.427	.508	1.000	.396	.434	.355	.355	.029	—321	—303
—MAGONT	.339	.541	.396	1.000	.416	.345	.353	.194	—365	—345
—MAGTUP	.350	.363	.434	.416	1.000	.384	.343	.119	—294	—283
—MAGOSS	.276	.419	.355	.345	.384	1.000	.300	.123	—364	—174
—MKUGRP	.283	.392	.355	.353	.343	.300	1.000	.226	—296	—331
—MKLVOV	.141	.102	.029	.194	.119	.123	.226	1.000	—169	—223
MKLPHV	—198	—408	—321	—365	—294	—364	—296	—169	1.000	.183
S—1	—411	—260	—303	—345	—283	—174	—331	—223	.183	1.000
IT—1	—433	—236	—325	—354	—303	—219	—299	—203	.222	.552
IT—2	—358	—247	—299	—345	—285	—177	—295	—228	.193	.816
OKT—1	—342	—221	—301	—348	—330	—167	—295	—219	.185	.612
OKT—2	—379	—256	—321	—325	—325	—174	—254	—174	.203	.566
OKT—3	—409	—198	—319	—331	—355	—165	—252	—215	.173	.604
BETA—5	—389	—293	—343	—363	—346	—242	—333	—244	.236	.686
PM—B	—387	—180	—289	—360	—293	—119	—284	—215	.180	.666
V—2	—351	—185	—292	—299	—263	—091	—247	—198	.152	.623
G—SN	—397	—219	—330	—359	—333	—154	—273	—221	.191	.639

Tabela 1 (nastavak 8)

	IT—1	IT—2	OKT—1	OKT—2	OKT—3	BETA—5	PM—B	V—2	G—SN
—MBPDL3	—242	—337	—281	—247	—257	—352	—309	—297	—302
—MBPDNT	—108	—143	—135	—088	—130	—203	—118	—119	—140
—MBPDNN	—166	—213	—157	—120	—140	—267	—206	—169	—229
—MBP2RD	—129	—180	—125	—135	—129	—223	—143	—176	—189
—MBPDRN	—184	—266	—235	—218	—207	—287	—273	—264	—276
—MBPLRD	—159	—233	—178	—169	—176	—263	—194	—218	—257
—MBPDRD	—197	—242	—182	—170	—187	—262	—210	—214	—224
MBFKRN	.165	.170	.170	.208	.169	.197	.154	.174	.164
MBFKRR	.278	.303	.282	.314	.259	.313	.320	.290	.289
MBFTAZ	.326	.266	.286	.287	.271	.325	.289	.280	.328
MBFTA2	.328	.288	.261	.251	.218	.325	.277	.263	.306
MBFTAN	.288	.306	.300	.261	.303	.351	.303	.301	.345
MBFTAP	.336	.276	.270	.297	.278	.352	.300	.309	.369
—MKRPUK	—394	—380	—357	—345	—423	—414	—439	—419	—464

MKRBUB	.436	.436	.393	.356	.395	.450	.437	.435	.466
-MBKRLP	-.367	-.367	-.323	-.366	-.348	-.411	-.318	-.312	-.357
-MBKPIS	-.275	-.271	-.243	-.278	-.178	-.271	-.169	-.128	-.200
MKRBNR	.490	.485	.490	.426	.502	.525	.511	.497	.570
-MBKTVP	-.172	-.134	-.159	-.144	-.130	-.195	-.138	-.072	-.129
-MBKPOP	-.065	-.004	-.063	-.073	.055	-.054	.006	.073	.035
-MBKLIM	-.319	-.251	-.296	-.311	-.263	-.333	-.261	-.227	-.298
-MBKS3L	-.234	-.183	-.191	-.183	-.183	-.199	-.168	-.137	-.129
-MKAVLR	-.472	-.422	-.435	-.412	-.515	-.520	-.494	-.444	-.538
-MKTOZ	-.318	-.335	-.317	-.350	-.306	-.411	-.322	-.271	-.337

Tabela 1 (nastavak 9)

	IT-1	IT-2	OKT-1	OKT-2	OKT-3	BETA-5	PM-B	V-2	G-SN
-MKTUBL	-.340	-.323	-.309	-.280	-.299	-.412	-.318	-.312	-.389
-MKTCK3	-.200	-.156	-.153	-.165	-.142	-.211	-.154	-.147	-.167
-MKTPR	-.169	-.152	-.125	-.190	-.084	-.140	-.081	-.064	-.071
-MKLSNL	-.379	-.282	-.360	-.313	-.385	-.396	-.330	-.327	-.427
-MKLULK	-.257	-.334	-.284	-.244	-.279	-.337	-.277	-.245	-.296
-MRESTE	-.210	-.209	-.205	-.173	-.181	-.250	-.194	-.161	-.228
-MRECOR	-.433	-.358	-.342	-.379	-.409	-.389	-.387	-.351	-.397
-MREPOL	-.236	-.247	-.221	-.256	-.198	-.293	-.180	-.185	-.219
-MAGKUS	-.325	-.299	-.301	-.321	-.319	-.343	-.289	-.292	-.330
-MAGONT	-.354	-.345	-.348	-.325	-.331	-.363	-.360	-.299	-.359
-MAGTUP	-.303	-.285	-.330	-.325	-.355	-.346	-.293	-.263	-.333
-MAGOSS	-.219	-.177	-.167	-.174	-.165	-.242	-.119	-.091	-.154
-MKUGRP	-.299	-.295	-.295	-.254	-.252	-.333	-.284	-.247	-.273
-MKLVOV	-.203	-.228	-.219	-.174	-.215	-.244	-.215	-.198	-.221
MKLPHV	.222	.193	.185	.203	.173	.236	.180	.152	.191
S-1	.552	.816	.612	.566	.604	.686	.666	.623	.639
IT-1	1.000	.571	.587	.601	.585	.633	.560	.484	.630
IT-2	.571	1.000	.602	.574	.610	.700	.662	.603	.628
OKT-1	.587	.602	1.000	.579	.619	.576	.624	.582	.642
OKT-2	.601	.574	.579	1.000	.538	.571	.530	.500	.567
OKT-3	.585	.610	.619	.538	1.000	.595	.652	.624	.709
BETA-5	.633	.700	.576	.571	.595	1.000	.622	.587	.699
PM-B	.560	.662	.624	.530	.652	.622	1.000	.649	.675
V-2	.484	.603	.582	.500	.624	.587	.649	1.000	.754
G-SN	.630	.628	.642	.567	.709	.699	.675	.754	1.000

8.1 Kanoničke relacije kognitivnih varijabli i mjera brzine jednostavnih pokreta

U segmentu motoričkog prostora kojemu je glavno obilježje brzina izvođenja jednostavnih pokreta (jednostavnih u informacijskom i biomehaničkom smislu) postoji ukupno 13 varijabli koje se mogu hipotetski taksonomizirati u dvije grupe, imajući u vidu vrstu pokreta koji se izvode i centralne mehanizme koji reguliraju tok izvođenja pokreta. Jednu grupu čine mjerni instrumenti kojima je zajednička karakteristika brzina izvođenja diskretnog pokreta (oznaka ovih varijabli je BP), a drugu oni mjerni instrumenti kojima se mjeri veličina (brzina) frekvencije pokreta (oznaka BF).

Drugi skup varijabli sačinjavaju kognitivni mjerni instrumenti. Ukupno je primijenjeno 10 mjernih instrumenata, koji su tako odabrani da u maksimalno mogućoj mjeri pokrivaju kognitivni prostor. Svi primijenjeni mjerni instrumenti su »markeri« već više puta izoliranih kognitivnih faktora na uzorcima ispitanika iz jugoslavenske populacije. Riječ je o tri fundamentalne dimenzije u području inteligencije: simboličkom rezoniranju, perceptivnom rezoniranju i edukaciji (Ma-

tić, Kovačević, Momirović i Wolf, 1964; Momirović i Kovačević, 1967; Mejovšek, 1971; Momirović, Viskiće, Horga i Wolf, 1973).

Tabela 2

Povezanost kanoničkih varijabli motoričkog i kognitivnog skupa

	C	C ²	χ ²	N. D. F.	λ	P
1	.571	.326	361.42	130	.563	.00
2	.241	.058	112.97	108	.836	.35
3	.202	.041	75.23	88	.887	.83
4	.157	.025	49.01	70	.925	.97
5	.156	.024	33.25	54	.949	.99
6	.114	.013	17.67	40	.972	.99
7	.083	.007	9.42	28	.985	.99
8	.065	.004	5.09	18	.992	.99
9	.051	.003	2.43	10	.996	.99
10	.035	.001	.77	4	.999	.99

Kanonička korelaciona analiza ova dva skupa varijabli pokazala je da postoji osrednja pozitivna povezanost između sposobnosti brzog izvođenja jednostavnih pokreta i kognitivnih sposobnosti (vidi tabelu 2). Dobivena veza kognitivnog i motoričkog prostora iscrpljuje 32.6% varijance ana-

liziranih sistema varijabli. Nadalje, iz tabele 2 je vidljivo da postoji značajna povezanost samo prvog para kanoničkih varijabli (testiranje značajnosti na nivou $P = 0.01$, ali nema nikakvih promjena, ako se značajnost određuje na nivou $P = 0.05$).

Tabela 3

Korelacije originalnih i kanoničke varijable u motoričkom skupu

—MBPDL3	.663
—MBPDNT	.312
—MBPDNN	.467
—MBP2RD	.391
—MBPDRN	.526
—MBPLRD	.473
—MBPDRD	.481
MBFKRN	—0.373
MBFKRR	—0.647
MBFTAZ	—0.645
MBFTA2	—0.643
MBFTAN	—0.674
MBFTAP	—0.690

Tabela 4

Korelacije originalnih i kanoničke varijable u kognitivnom skupu

S—1	—0.849
IT—1	—0.735
IT—2	—0.809
OKT—1	—0.734
OKT—2	—0.687
OKT—3	—0.681
BETA—5	—0.904
PM—B	—0.809
V—2	—0.764
G—SN	—0.847

U motoričkom prostoru brzine izvođenja jednostavnih pokreta prvu kanoničku varijablu definiraju one originalne varijable kojima se ispituje maksimalna frekvencija pokreta zadane amplitude. Izuzetak je jedino kruženje nogom (MBFKRN). Od varijabli koje su klasificirane u grupu BP varijabla MBPDL3, koja mjeri brzinu izvođenja pokreta rukom u tri sukcesije (što već može biti dovoljan razlog da bude svrstana u grupu BF, jer se u osnovi radi o frekvenciji pokreta), ima korelaciju podjednake visine s prvom kanoničkom varijablom, kao i varijable s oznakom BF. Evidentno je da ova varijabla ima zajedničkih karakteristika s mjernim instrumentima koji služe za mjerenje maksimalne frekvencije pokreta* (vidi tabelu 3). Na osnovu dobivenih podataka može se pretpostaviti da su za efikasno izvođenje motoričkog testa MBPDL3 odgovorni djelomično i oni centralni regulativni mehanizmi od kojih zavisi brzina izvođenja alternativnih pokreta. Me-

đutim, visina korelacija varijable MBPDL3 s ostalim mjerama brzine jednostavnih pokreta (vidi tabelu 1) pokazuju da ova varijabla ipak više pripada prostoru diskretne, a manje prostoru alternativne brzine.

U kognitivnom prostoru sve primijenjene varijable imaju velike ortogonalne projekcije na prvu kanoničku varijablu (vidi tabelu 4). Visina dobivenih korelacija opravdava pretpostavku da se radi o *generalnom kognitivnom faktoru*. U izvjesnom smislu moglo se i očekivati da će prva kanonička varijabla u prostoru inteligencije biti generalni kognitivni faktor, jer su pojedinačne veze svih instrumenata relativno visoke. No, iako se s pravom može govoriti o egzistenciji generalnog kognitivnog faktora, evidentno je da postoje razlike u visini korelacija pojedinih originalnih varijabli i kanoničke varijable. Numerički najviše projekcije na kanoničku varijablu imaju oni instrumenti koji su visoko saturirani faktorom perceptivnog rezoniranja i spacijalnim faktorom u Thurstoneovom smislu. Osim toga, treba istaknuti da se prvenstveno radi o onim mjerama inteligencije u kojima je vrijeme rada vrlo ograničeno. Čini se da je to upravo razlog visoke projekcije testa sinonima (G—SN) na kanoničku varijablu, koji je odlična mjera faktora simboličkog rezoniranja i verbalnog faktora, ali je prije svega izraziti brzinski test*.

Međutim, ako se iscrpnije analiziraju svi pristupačni podaci (i oni u tabeli 1, kao i oni sadržani u tabeli 4) postaje očigledno da testovi ovog tipa nemaju presudan značaj u definiranju prve kanoničke varijable kognitivnog prostora. Veći doprinos mjernih instrumenata perceptivnog (spacijalnog) tipa nije toliko veći od doprinosa ostalih kognitivnih mjera, da bi bio opravdan zaključak o izrazitom utjecaju intelektualnih sposobnosti ove vrste u definiranju izolirane kanoničke varijable. Dobiveni generalni kognitivni faktor, iako više saturiran perceptivnim procesima, ne može se identificirati s perceptivnim faktorom. Nema nikakve sumnje da se radi o generalnom kognitivnom faktoru. Ipak se može reći da je ovaj generalni faktor više »priklonjen« funkcioniranju na perceptivnoj razini. Izolirani generalni faktor inteligencije mogao bi se interpretirati kao onaj dio centralnog procesora čija aktivnost dobrim dijelom zavisi od neposredne prerade informacija prispjelih iz perceptivnog sistema. Ovaj dio centralnog procesora* obavlja prvenstveno simultanu integraciju informacija. Prema Lurij aktivnost ove vrste odvija se u okcipitalno-parijetalnim arealima kore velikog mozga. Prema teoriji Lurie o procesima u centralnom nervnom sistemu** Das, Kirby i Jarman (1975) konstruirali su model integracije informacija, koji se sastoji od četiri osnovne jedinice: inputa, senzornog regulatora,

* Test sadrži ukupno 39 zadataka koje treba riješiti u svega 3 minute rada, što drugim riječima znači da na jedan zadatak otpada samo nešto više od 4 sekunde.

** Vidi u Das, Kirby i Jarman (1975).

** Luria (1966a i b), Luria (1971).

* Varijabla MBPDL3 uključena je u istraživanje neposredno prije početka mjerenja, bez prethodne validacije.

centralnog procesora i outputa. Senzorni registrator (perceptivni sistem) radi simultano (paralelno)*** u toku prijema senzornih informacija, a to potvrđuju i nalazi Sperlinga (1960), Averbacha i Sperlinga (1961), Averbacha i Coriella (1961) i Neissera (1967). Tek kada se informacije odašilju u centralni procesor, protok informacija se odvija serijalno, što je u skladu sa suvremenim teorijama pamćenja (Atkinson i Schiffrin, 1968).

Izolirani generalni kognitivni faktor pretežno zauzima onaj dio centralnog procesora koji separatne informacije procesira u simultane grupe i onaj dio centralnog procesora koji je odgovoran za donošenje odluka i planiranje akcije na osnovu prethodno integriranih informacija.

Ako treba odlučiti (iako to i nije bitno) koji faktor ima veći značaj, da li perceptivno rezoniranje ili spacijalni faktor, čini se da podaci govore da se u većoj mjeri radi o spacijalnom faktoru, a u manjoj mjeri o faktoru perceptivnog rezoniranja, iako treba naglasiti da je kanonička varijabla visoko saturirana i jednim i drugim faktorom. Osim toga, kanonička varijabla je visoko saturirana brzinom iznalaženja rješenja kognitivnih zadataka i to je, čini se, njena osnovna karakteristika. To i nije začuđujuće, jer se u susjednom skupu nalaze mjere brzine jednostavnih pokreta, gdje je brzina protoka informacija osnovna karakteristika kanoničke varijable toga skupa.

Čini se da je opravdano smatrati da je, za kanoničku povezanost analiziranih skupova varijabli, u kognitivnom skupu odgovorna brzina protoka informacija na kognitivnoj razini (kognitivna brzina). Istina je i u to nema nikakve sumnje, da je prva kanonička varijabla u prostoru inteligencije generalni kognitivni faktor, ali isto tako ne bi trebalo sumnjati u to, da je izolirani generalni faktor inteligencije visoko saturiran brzinom rješavanja kognitivnih zadataka. Nema još dovoljno znanstvenih informacija o tome, da li realno egzistira latentna dimenzija koja bi bila odgovorna za brzinu kognitivnih procesa, iako su je neki izolirali i prije pedeset godina (na pr. Bernstein, 1924). Međutim, bit problema i nije u tome da li postoji nezavisna dimenzija odgovorna za brzinu intelektualnog funkcioniranja ili ne. Bitno je to da ova, za sada hipotetska, dimenzija ima vrlo visoku količinu zajedničke varijance s generalnim kognitivnim faktorom. To je tvrdio Spearman još na početku ovog stoljeća, to je potvrdio veći broj istraživanja*, a nema sumnje da na to ukazuju i rezultati ovog istraživanja. Generalni kognitivni faktor, kao najbolja moguća linearna kombinacija intelektualnih varijabli, u visokoj je mjeri saturiran onim varijablama u kojima je vrijeme rada vrlo ograničeno (gdje velik broj ispitanika ne uspijeva stići do kraja testa). Neosporno

*** Američki autori češće upotrebljavaju termin »paralelan protok informacija«.

* na pr. Cattell (1971), Molloy (1973), Krywaniuk (1974). Neka ispitivanja su, na pr., pokazala da postoji visoka povezanost između testovnih rezultata istih ispitanika testiranih vremenski ograničenim i vremenski neograničenim testovima inteligencije (prema Cattellu, 1971).

je da je na ovakvu kompoziciju prve kanoničke varijable u prostoru inteligencije uticala (jer to je suština kanoničkog modela) latentna struktura prostora motoričkih varijabli u kojoj dominiraju oni centralni procesi (mehanizmi), koji osiguravaju maksimalnu brzinu izvođenja jednostavnih pokreta.

Brzo izvođenje jednostavnih pokreta, neosporno, ne zahtijeva nikakvu intelektualnu aktivnost, jer je ideo komponenta (informacijska komponenta u smislu količine informacija potrebnih da se shvati zadatak) ovih pokreta neznatna. Objašnjenje povezanosti motoričkog i intelektualnog prostora (koja je supstancijalna i relativno visoka, imajući u vidu o kakvim se aktivnostima radi) treba prema tome tražiti prije svega u fiziološkim mehanizmima odgovornim za brzinu protoka informacija. Nema nikakve sumnje da je brzina protoka informacija bitni činilac od kojeg zavisi brzo izvođenje jednostavnih pokreta. Isto tako, čini se da ne bi trebalo sumnjati u to, da je brzina protoka informacija na razini centralnog procesora (također i na razini perceptivnog sistema) baza kognitivnog funkcioniranja, jer su kognitivne situacije u pravilu urgentne situacije.

Dobiveni rezultati sugeriraju da postoje neki generalni mehanizmi koji djeluju na brzinu protoka informacija, bez obzira o kakvom se protoku informacija radi, pa čak i kada se radi o suštinski različitim vrstama protoka informacija, kakav je ovdje slučaj.

Jedno od mogućih objašnjenja leži u facilitacijskoj spremnosti sinapsi. Iako mehanizam funkcioniranja sinapsi, tj. sinaptičke transmisije, nije u potpunosti objašnjen, pretpostavlja se da brzina sinaptičke transmisije zavisi od anatomskih i kemijskih svojstava sinapsi. Neka ispitivanja su pokazala da snažna i dugotrajna aktivnost dovodi do povećanja broja presinaptičkih završetaka i promjena u njihovoj veličini. Smatra se također da dolazi do povećane podražljivosti postsinaptičkih neurona*, a osim toga, i do trajnih promjena u kemijskom sastavu transmitera. Nema nadalje sumnje, premda još uvijek nema dovoljno eksperimentalnih dokaza, da postoji genetski uvjetovana sinaptička facilitacija. Brzina prelaza signala na sinapsi je od presudnog značaja za brzinu protoka informacija, bilo da se protok informacija odvija na motoričkoj bilo na intelektualnoj razini. Signal, nosilac informacije, može biti blokirana na sinapsi, ili nasuprot njegova transmisija može biti facilitirana. Ispitivanja s kofeinom i nekim drogama pokazuju da se umjetnim putem može ubrzati sinaptička transmisija, a također je potvrđeno da kemijski stimulatori mogu djelovati na poboljšanje i motoričkih i intelektualnih postignuća, što indirektno ukazuje na moguću značaj brzine sinaptičke transmisije kako za motoričko, tako i za intelektualno funkcioniranje.

* Vidi u Guyton (1973).

Od izuzetnog značaja za brzinu protoka informacija je aktivnost retikularne formacije. Posebnu pažnju zaslužuje retikularni aktivacijski sistem (RAS, ARAS)*, koji se još naziva bulboretikularno facilitacijsko područje (mezencefalički i gornji pontin dio retikularne formacije). Podraživanje ovog dijela retikularne formacije**, bilo električki, bilo prirodnim putem preko senzoričkog inputa, dovodi do snažne ekscitacije centralnog nervnog sistema (a prvenstveno cerebralne kore). S druge strane, aktivnost retikularnog aktivacijskog sistema može se pojačati pod utjecajem korteksa, tj. može doći do pozitivne povratne sprege (Bremer i Terzuolo, 1953; French, Hernández-Péon i Livingston, 1955). Korteks može djelovati i inhibitorno na retikularni aktivacijski sistem (Hugelin i Bonvallet, 1957a i b), te na taj način kortikalni procesi djeluju »korektivno« na funkciju retikularnog aktivacijskog sistema. Time kora velikog mozga održava optimalno stanje ekscitacije u centralnom nervnom sistemu, koje je između ostalog neophodno i za efikasno motoričko funkcioniranje (Hebb, 1955).

Kako kroz retikularnu formulaciju prolazi senzorički input i kako od njenog funkcioniranja u velikoj mjeri zavisi stupanj ekscitacije najviših areala centralnog nervnog sistema, nema nikakve sumnje da je aktivnost centralnog procesora, onog dijela centralnog nervnog sistema od kojeg zavisi prerada informacija i donošenje odluka, direktno vezana za procese koji se odvijaju u retikularnoj formaciji. I motoričko funkcioniranje, a naročito ono u kojem je bitna brzina pokreta, ovisno je od razine ekscitacije centralnog nervnog sistema, jer veća ekscitacija omogućuje veću emisiju motoričkih poruka u efektore i bržu sinaptičku transmisiju.

Da postoje generalni mehanizmi ekscitacije centralnog nervnog sistema potvrđuje, između ostalog, i činjenica da intenzivan intelektualni rad prati povećana mišićna napetost (na pr., i poznata Juke Box teorija emocija* pretpostavlja da postoji jedinstven mehanizam ekscitacije kod različitih emocionalnih stanja). Također je poznato da retikularni aktivacijski sistem djeluje ne samo u centralnom smjeru, nego i u smjeru periferije povećavajući tonus mišića.

Budući da je retikularni aktivacijski sistem glavni mehanizam odgovoran za stupanj ekscitacije centralnog nervnog sistema**, može se pretpostaviti da je aktivnost ovog sistema (te aktivnost onih sistema koji su s njim u neposrednoj vezi) najvećim dijelom odgovorna za povezanost inteligencije i brzine izvođenja jednostavnih pokreta. Razina ekscitacije centralnog nervnog sistema odražava se u brzini protoka informacija, na kogni-

tivnom i na motoričkom nivou. Budući da motorička aktivnost ove vrste ne zahtijeva kognitivno funkcioniranje, radi se o dva suštinski različita tipa protoka informacija. Dobivenu supstancijalnu vezu između motoričkog skupa varijabli i kognitivnog skupa varijabli moguće je, prema tome, objasniti jedino pomoću generalnih mehanizama ekscitacije centralnog nervnog sistema, koji imaju udjela i u jednoj i u drugoj vrsti protoka informacija.

Linearna kompozicija varijabli motoričkog skupa dominantno je definirana onim varijablama u kojima izvođenje pokreta izgleda samo prividno jednostavno. Sinhronizirana inervacija i kontrola tonusa sinergista i antagonista nije dovoljna za maksimalnu brzinu izvođenja pokreta tipa frekvencije pokreta. Određivanje optimalnog ritma i optimalnih trajektorija gibanja je od neospornog značaja. Sve ovo ide u prilog pretpostavci da se, kod izvođenja jednostavnih pokreta ove vrste, radi o znatno složenijim motoričkim zadacima od onih u kojima se izvodi samo jedan jedini pokret maksimalnom brzinom. Dok za brzinu izvođenja diskretnih pokreta vjerojatno nisu odgovorni viši regulacioni mehanizmi, vrlo je vjerojatno da brzina izvođenja pokreta, gdje se mjeri frekvencija pokreta, u velikoj mjeri zavisi od regulacionih mehanizama višeg reda. Nadalje, utvrđene povezanosti mjera iz grupe BP i onih iz grupe BF (vidi tabelu 1) pokazuju da je bilo neopravdano mišljenje, da su ove dvije vrste mjera elementarne brzine visoko povezane.

Brzina izvođenja jednostavnih pokreta zavisi pretežno o centralnoj emisiji signala (informacija) i o brzini protoka ovih signala. Budući da provodljivost kanala (nervnih puteva, ne uključujući sinaptičke prelaze) kojima prolaze signali nije odgovorna, ili je vrlo malo odgovorna za individualne razlike, individualni varijabilitet se najvjerojatnije generira iz dva izvora. Jedan mogući izvor varijabiliteta je brzina emisije signala iz centralne jedinice, a drugi brzina sinaptičke transmisije signala. Vjerojatno je da postoje znatne individualne razlike u sposobnosti brze emisije i transmisije signala.

Čini se da je sposobnost generiranja ekscitacije osnova koja omogućava brz prenos informacija. Veći broj istraživanja proveden na duševnim bolesnicima* u depresivnim stanjima, gdje se najvjerojatnije radi o blokadi generatora ekscitacije centralnog nervnog sistema, pokazuje da se paralelno uz sporost u motoričkoj aktivnosti javlja i sporost u intelektualnom funkcioniranju.

Kod brzog izvođenja jednostavnih pokreta nema intelektualnog funkcioniranja, jer ne postoji problem koji bi zahtijevao kognitivnu analizu. Prema tome, utvrđenu značajnu povezanost mjera brzine jednostavnih pokreta i kognitivnih varijabli nije moguće objasniti drugačije do fiziološkim me-

* Na značaj ovog sistema za opću ekscitaciju centralnog nervnog sistema ukazali su Moruzzi i Magoun (1949).

** Jedinica budnosti i pažnje (Luria, 1971). Prema Lurii ova funkcionalna jedinica mozga obuhvaća djelomično i limbički korteks i hipokampus.

* Mandler (1962).

** Poznato je da limbički sistem također može uticati na stupanj ekscitacije u centralnom nervnom sistemu, i to pretežno djelovanjem na retikularni aktivacijski sistem.

* Na pr. poznata su istraživanja koja su proveli Tizard i Venables (1955 i 1957), Venables i O'Connor (1959), Birren (1962), Venables (1966), Claridge (1967) i Schooler i Zahn (1968).

hanizmima brzine protoka informacija, gdje osnova čine generatori ekscitacije centralnog nervnog sistema i provodljivosti kanala u kojoj bitnu funkciju ima sinaptička transmisija. Kontrola izvođenja pokreta putem povratnih informacija, koja bi mogla uključiti neki oblik kognitivnih procesa, čini se da je od nebitnog značaja.

Može se pretpostaviti da je organizacija centralnog nervnog sistema bolja kod onih osoba, koje postižu bolje rezultate u testovima inteligencije i u brzinskim motoričkim testovima, tj. kod onih osoba koje su sposobne da ostvare optimalnu razinu ekscitaciju centralnog nervnog sistema i na taj način postignu brz i efikasan protok informacija; odnosno da se radi o osobama kod kojih je propustljivost kanala veća, što ponovno ukazuje na bolju organizaciju centralnog nervnog sistema*.

Za brzinu izvođenja diskretnih pokreta bitna je maksimalno brza aktivacija sinergista i maksimalno brza relaksacija antagonista onog ekstremiteta, koji se pokreće. Kod alternativnih pokreta bitna je maksimalna brzina inverzne regulacije, koja se sastoji u ritmičkoj (naizmjeničnoj) aktivaciji sinergista i antagonista. Za brzo izvođenje i jednih i drugih pokreta bitna je funkcija subkortikalnih struktura. Prvenstveno se ovdje podrazumijevaju primarni motorički centri koji funkcioniraju na subkortikalnom nivou, i koji se ponašaju kao servo uređaji. Ovi uređaji omogućuju brzi protok informacija i od posebnog su značaja u izvođenju onih motoričkih zadataka u kojima je brzina izvođenja zadatka osnovna determinanta finalnog skora. Njihova je neosporna uloga i u ostvarivanju brze alternativne inervacije sinergista i antagonista, jer je dobro poznato da se uz kortikalnu kontrolu naizmjenični jednostavni pokreti ne mogu brzo izvoditi (za brzo izvođenje naizmjeničnih pokreta od posebnog je značaja i funkcija malog mozga i to u sinhronizaciji inervacije sinergista i antagonista). Uloga kore velikog mozga kod brzog izvođenja jednostavnih pokreta najvjerojatnije se sastoji samo u kontroli razine ekscitacije i u vizuelnoj kontroli izvođenja pokreta, koja je kod ove vrste pokreta od sasvim sporednog značaja.

U većini dosadašnjih istraživanja dobivene su vrlo niske, a nerijetko i nulte, korelacije između intelektualnih varijabli i motoričkih zadataka ove vrste. U istraživanjima Singera (1968), Crocketta, Klonoffa i Bjerringa (1969) i Wilsona, Tunstalla i Eysencka (1971) dobivene su znatno niže korelacije između tapinga prstom i inteligencije, premda su u istraživanjima ovih autora, a posebno u istraživanjima Crocketta, Klonoffa i Bjerringa, a također i Singera, bili upotrebljeni uzorci znatno mlađih ispitanika, gdje se može očekivati veća povezanost ovih varijabli od one koja postoji kod odraslih osoba (proces diferencijacije sposobnosti).

* Neki autori (na pr. Leton, 1962; Friedrich, Fuller i Hawkins, 1969; Reitan, 1971) pokušavaju mentalnu retardaciju objasniti kao posljedicu niskog stupnja organizacije (integracije) centralnog nervnog sistema.

Osnovni prigovor uz sve ostale nedostatke ovih istraživanja sastoji se u nereprezentativnosti upotrebljenih uzoraka ispitanika. Uzorci ispitanika su najčešće bili tipa prigodnih uzoraka i, po pravilu, tako sastavljeni da su postojale vrlo kontrahirane varijance unutar primijenjenih testova. Naravno da se pomoću selekcioniranih, a najčešće i nereprezentativnih, uzoraka ne mogu utvrditi realne veze koje postoje između ispitivanih područja. Jedna od odlika ovog istraživanja je primjena neselekcioniranog, reprezentativnog uzorka ispitanika. Ovaj uzorak osigurava, uz primjenu mjernih instrumenata visoke osjetljivosti (a posebno zahvaljujući primijenjenom načinu vrednovanja testovnih rezultata koji su visoko pouzdani), realne raspone varijanci unutar mjernih instrumenata, što na kraju omogućuje uvid u stvarnu visinu povezanosti ispitivanih područja.

Da se radi o složenijim regulativnim mehanizmima, odgovornim za brzinu izvođenja alternativnih pokreta, od onih odgovornih za brzinu izvođenja diskretnih pokreta, dokazuje i jedno novije istraživanje (vidi E. Hofman, 1975). U tom istraživanju autor je, primjenom kanoničke korelacione analize, utvrdio znatno višu povezanost varijabli alternativne brzine sa skupom varijabli iz čitavog prostora motorike, nego što je to bio slučaj s varijablama brzine diskretnih pokreta u odnosu na cjelokupni motorički prostor. Prvu kanoničku varijablu u prostoru motorike, a posebno u kanoničkoj korelacionoj analizi skupa mjera brzine alternativnih pokreta i eksplanatornog skupa svih preostalih varijabli iz područja motorike, definirale su uglavnom varijable hipotetskih faktora koordinacije. To je daljnji prilog pretpostavci, koja se već može smatrati činjenicom, da alternativni pokreti uključuju složenije regulativne mehanizme i to one koji su aktivni i kod znatno kompliciranijih motoričkih aktivnosti, mehanizme koji su vjerojatno hijerarhijski viši (kompleksniji protok informacija s većim brojem sinaptičkih prelaza), te na taj način i u većoj vezi s onim centralnim strukturama u kojima se odvija intelektualna aktivnost.

Protok informacija je neosporno kompleksniji kod alternativnih pokreta nego kod diskretnih pokreta. Brzina sinaptičke transmisije, koja je, čini se, bitna za brzinu protoka informacija, ima znatnijeg udjela kod alternativnih pokreta, jer je broj sinaptičkih veza i broj »probijanja« sinaptičkih barijera veći kod alternativnih pokreta. Osim toga, za veličinu frekvencije pokreta velik značaj ima brzina izmjene stanja ekscitacije i inhibicije u onim centralnim arealima iz kojih odlaze informacije u efektore, što također ukazuje na složeniji protok informacija. Nadalje, utvrđivanje optimalnog ritma, koji je po svemu sudeći važan za ovu vrstu pokreta, čini izvođenje alternativnih pokreta kompleksnijim od izvođenja diskretnih pokreta.

Posebno je zanimljiva varijabla MBPDL3, koja, iako pripada prostoru mjera brzine diskretnih pokreta (vidi tabelu 1), sadrži i neka zajednička

svojstva s mjerama brzine alternativnih pokreta s kojima ima i najviše interkorelacije u odnosu na ostale mjere brzine diskretnih pokreta. Razlog je, kako je već spomenuto, najvjerojatnije u tome, što se ne radi o diskretnom pokretu nego o pokretu koji se izvodi u tri sukcesije, poprimajući na taj način neka obilježja mjera brzine frekvencije pokreta. Iako ova varijabla nesumnjivo pripada prostoru jednostavne brzine koji definiraju mjere brzine diskretnih pokreta, evidentno je da su njene interkorelacije s kognitivnim varijablama (vidi tabelu 1), a isto tako i njena projekcija na prvu kanoničku varijablu u prostoru motorike (vidi tabelu 3), znatno više od korelacija i projekcija ostalih mjera iz tog segmenta motoričkog prostora. Jedno od mogućih objašnjenja je možda u tome što izvršavanje zadatka testa MBPDL3 uključuje jednim dijelom i one centralne regulacione mehanizme koji su odgovorni za brzinu izvođenja alternativnih pokreta. Međutim, izgleda da je ovo objašnjenje nedovoljno. Po svemu sudeći, veće veze varijable MBPDL3 s kognitivnim varijablama pretežno su rezultat duljeg vremena izvođenja pokreta (najmanje tri puta duljeg), što je dovelo do povećanja razlika u korist sposobnijih ispitanika, a time i do dilatacije varijance u ovoj varijabli. Dobiveni nalaz također potvrđuje značaj brzine protoka informacija kao osnovnog činioca realizirane povezanosti s kognitivnim sposobnostima. I kod najjednostavnijeg pokreta, ako dovoljno dugo traje, dobiva se supstancijalna povezanost s intelektualnim funkcioniranjem. Vodeći računa o tome da u izvršavanju motoričkog zadatka koji predstavlja varijabla MBPDL3 nema kognitivnih procesa, moguće objašnjenje postoji u procesima ekscitacije i inhibicije centralnog nervnog sistema i brzini sinaptičke transmisije, što je od posebnog značaja i za motoričku i za intelektualnu aktivnost.

Nema sumnje da u prostoru mjera brzine jednostavnih pokreta postoje dva faktora: faktor brzine jednostavnih diskretnih pokreta i faktor brzine jednostavnih alternativnih pokreta (brzina jednostavnih pokreta i frekvencija jednostavnih pokreta)*, jer na to nedvosmisleno ukazuju interkorelacije varijabli u skupu mjera brzine jednostavnih pokreta (vidi tabelu 1). Zanimljiv je podatak da su niže međusobne veze varijabli u kojima se pokret izvodi nogom i varijabli u kojima se pokret s obje ruke u stranu spadaju u neuobičajene klasificiranim u grupu BP, dok to nije slučaj s varijablama u grupi BF.

Najniže korelacije s prvom kanoničkom varijablom motoričkog prostora imaju varijable MBPDNT i MBP2RD. Pokret nogom u nazad i pokret s obje ruke u stranu spadaju u neobičajene pokrete, koji se u svakodnevnom životu vrlo rijetko izvode, te ne postoje dobro formirani programi za njihovo izvođenje. Pokret desnom nogom natrag ima najniže veze s ostalim varijablama iz motorič-

kog skupa, a s varijablama koje služe za procjenu brzine alternativnih pokreta često i nulte veze (vidi tabelu 1). Osim toga, začuđuje da pokret desnom nogom naprijed i desnom nogom natrag nisu u većoj korelaciji. Po svemu sudeći postojali su neki distraktni efekti prilikom procedure mjerenja koji su uticali na postignuća u ovoj varijabli. Na pr., kod nekih se ispitanika primjećivala bojazan da izvrše nagli pokret nogom unazad, jer se pokret izvodio unutar žljeba ovičenog s dvije staklene ploče, te je postojala mogućnost da su te staklene ploče »nelagodno« djelovale na neke ispitanike kod pokreta koji nije pod potpunom vizuelnom kontrolom. Pokret desnom nogom natrag ima i najniže veze s kognitivnim varijablama (nultu sa testom OKT-2, a vrlo niske pozitivne veze s ostalim kognitivnim testovima).

Vidljivo je da testovi perceptivnog (spacijalnog) tipa imaju u pravilu više veze s mjerama brzine jednostavnih pokreta (vidi tabelu 1). Test nadopunjavanja slika (BETA-5) ima najviše korelacije s motoričkim varijablama. Međutim, može se zapaziti da ne postoje veće oscilacije u visini povezanosti kognitivnih i motoričkih varijabli. Kada motorička varijabla ima nisku vezu s nekom kognitivnom varijablom, tada su u pravilu i ostale veze te varijable s kognitivnim mjernim instrumentima niske (i obratno).

Test G-SN ima relativno visoke veze s mjerama brzine jednostavnih pokreta. Iako se radi o testu simboličkog rezoniranja, ovaj mjerni instrument je odlična mjera brzine protoka informacija, jer je vrijeme rješavanja testa vrlo ograničeno, a zadaci su trivijalne težine za prosječnog ispitanika.

Neka ispitivanja su pokazala da u lijevoj moždanoj hemisferi postoji brzi protok verbalnih informacija, a u desnoj neverbalnih*. Dobivene korelacije mjera brzine jednostavnih pokreta i mjera inteligencije ne mogu ništa određenije sugerirati u prilog dominantnosti jedne od hemisfera u odnosu na brzinu protoka informacija (motoričkih i kognitivnih), jer su razlike u visinama korelacija motoričkih i intelektualnih varijabli, promatrano pod vidom većeg ili manjeg angažiranja jedne ili druge hemisfere, minimalne i ne dopuštaju zaključivanje o većem ili manjem značaju pojedine hemisfere u brzini protoka informacija, niti u odnosu na motoričko funkcioniranje, niti u odnosu na intelektualno funkcioniranje. Kako su pokazala novija istraživanja**, dihotomija malo govori o prirodi protoka informacija. Povezanost hemisfera je tako savršena, da je na ovaj način vrlo teško utvrditi razlike u integraciji i protoku informacija.

Skup kognitivnih varijabli je znatno homogeniji od skupa motoričkih varijabli. Već i inspekcija interkorelacija originalnih varijabli ukazuje na egzistenciju generalnog kognitivnog faktora, koja je definitivno dokazana u kanoničkoj analizi. Dobiveni rezultati su daljnja potvrda pretpostavke, ko-

* Identificirani pod tim nazivima u istraživanju Gredelja, Meti-koša, A. Hošek i Momirovića, 1975.

* Mountcastle (1962), Kimura (1963), Sperry (1968), White (1969), Milner (1971), Wallace (1971).

** Pylyshyn (1973), Cohen (1973).

ka je u više navrata publicirana (Momirović, Kovačević, Ignjatović, Horga, Radovanović, Mejovšek i Viskić-Štalec, 1972; Momirović i Milinković, 1973 i Džamonja, Wolf, Momirović, Horga i Mejovšek, 1973), a koja se ukratko može rezimirati na slijedeći način: na reprezentativnim, neselekcioniranim uzorcima ispitanika u pravilu se dobiva generalni kognitivni faktor, koji je sasvim dovoljan za eksplikaciju kovarijabiliteta kognitivnih mjernih instrumenata. Ovaj nalaz se može smatrati daljnjim dokazom u prilog »britanskog načina rezoniranja« o strukturi kognitivnog prostora.

Veća količina specifične varijance postoji u motoričkom skupu, što ne začuđuje, jer postoje dva motorička faktora, a osim toga pokreti se izvode i gornjim i donjim ekstremitetima. Također treba reći da se, u odnosu na angažiranu muskulaturu i način izvođenja pokreta, mjere brzine jednostavnih pokreta često međusobno znatno razlikuju. Međutim, stvarni kovarijabilitet motoričkih mjernih instrumenata nije ni izdaleka toliko malen, kako je to do sada smatrala većina autora (na pr. Seashore, 1942; Fleishman, 1958; Henry, 1961; Lotter, 1961; Clarke i Glines, 1962; i drugi). Zahvaljujući boljem načinu konstrukcije motoričkih testova i efikasnijem i pouzdanijem načinu vrednovanja postignuća ispitanika dokazano je (a to potvrđuju i rezultati ovog istraživanja) da kovarijabilitet postignuća ispitanika u različitim motoričkim testovima nije nulti ili vrlo blizak nuli, kako se to općenito smatralo.

Prvi kanonički faktor u motoričkom prostoru, trebalo bi, po svemu sudeći, interpretirati kao *brzinu izvođenja jednostavnih pokreta*. U latentnoj strukturi ovog faktora su u znatno većoj mjeri zastupljeni oni centralni regulacioni mehanizmi, koji su odgovorni za brzinu izvođenja alternativnih pokreta. Dobiveni rezultati ukazuju na značaj brzine protoka informacija u jednostavnom motoričkom i kognitivnom funkcioniranju, te omogućuju pretpostavku o egzistenciji generalnog mehanizma ili mehanizama odgovornih za brzinu protoka informacija.

Viši stupanj povezanosti postoji između onih struktura centralnog nervnog sistema u kojima se odvija kompleksniji protok informacija. Jednostavna motorička aktivnost ne uključuje protok informacija na kognitivnoj razini, jer motorička situacija nije ni u kom pogledu problemska situacija, što ukazuje na značaj generalne brzine protoka informacija u objašnjavanju kovarijabiliteta motoričkog i intelektualnog područja. Veća povezanost jednog dijela motoričkog prostora jednostavne brzine s intelektualnim varijablama (mjere brzine alternativnih pokreta) ne ukazuje na postojanje problemske situacije u motoričkoj aktivnosti ove vrste, nego je najvjerojatnije odraz složenijeg protoka informacija i na taj način pod većim utjecajem onih struktura centralnog nervnog sistema, koje su odgovorne za generalnu brzinu protoka informacija.

8.2 Kanoničke relacije kognitivnih varijabli i mjera brzine složenih pokreta

Kanonička korelaciona analiza kognitivnog skupa varijabli i mjera brzine složenih pokreta provedena je pomoću skupa istih mjernih instrumenata za mjerenje kognitivnih sposobnosti koji su primijenjeni u prethodnoj analizi. Skup motoričkih mjernih instrumenata sastavljen je od ukupno 26 mjernih instrumenata kojima je zajedničko svojstvo mjerenje brzine različitih vrsta složenih pokreta.

Na osnovu nekih dosadašnjih istraživanja* mjere brzine složenih pokreta klasificirane su kao mjere slijedećih hipotetskih faktora: koordinacije u ritmu (KR), brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka (BK), koordinacije ruku (KA), koordinacije trupa (KT), koordinacije nogu (KL), reorganizacije stereotipa gibanja (RE), agilnosti (AG) i brzine učenja novih motoričkih zadataka (KU).

Osnovne odlike motoričkih zadataka od kojih se sastoje ovi mjerni instrumenti su slijedeće: zadaci su za sve ispitanike novi (nepoznati), u pravilu svi su onog stupnja složenosti koji najvjerojatnije zahtijeva proces učenja i angažiranja intelektualnih procesa, vrlo su raznovrsni, te zahtijevaju aktivnost bilo pojedinih ekstremiteta, bilo čitavog tijela i, konačno bitno je obilježje svih zadataka maksimalna brzina izvođenja zadataka, naime, svi su zadaci bez izuzetka brzinskog tipa.

Tabela 5

Povezanost kanoničkih varijabli motoričkog i kognitivnog skupa

	C	C ²	χ ²	N.D.F.	λ	P
1	.776	.602	884.35	260	.242	.00
2	.354	.125	310.67	225	.607	.00
3	.306	.094	227.42	192	.694	.04
4	.264	.070	166.12	161	.766	.37
5	.230	.053	121.22	132	.823	.74
6	.208	.043	87.39	105	.869	.89
7	.177	.031	59.92	80	.908	.95
8	.167	.028	40.16	57	.938	.95
9	.144	.021	22.67	36	.964	.95
10	.124	.015	9.60	17	.985	.95

Kanonička korelacijska analiza navedena dva skupa varijabli pokazala je da, na nivou testiranja značajnosti P = 0.01, postoji značajna povezanost prvog i drugog para kanoničkih faktora, a da na nivou testiranja značajnosti P = 0.05 i treći par kanoničkih faktora stoji u supstancijalnoj vezi (vidi tabelu 5). Dobiveni rezultati pokazuju da dobar dio mjera brzine složenih pokreta ne pripada području složenih motoričkih zadataka, barem ne s aspekta centralnih procesa koji su odgovorni za njihovo izvođenje. Na to ukazuju podaci sadržani u tabeli 1, a također i oni u tabeli 6. Naime, evi-

* Metikoš i Hošek (1972), Metikoš, Hošek, Horga, Viskić-Štalec, Gredelj i Marčelja (1973 i 1974).

dentno je da su veze nekih mjera brzine složenih pokreta i kognitivnih mjernih instrumenata toliko niske (pa i nulte), da se opravdano može smatrati, kako se samo naizgled radi o složenim motoričkim zadacima. Ovi su zadaci, a njihov broj nije zanemarljiv, neosporno malo doprinijeli kanoničkoj povezanosti analiziranih skupova varijabli, što više, može se reći da su u izvjesnom smislu i »maskirali« realnu povezanost koja postoji između stvarno složenih motoričkih zadataka (ne pod vidom količine učinjenih pokreta, nego pod vidom veličine informacijske komponente) i intelektualnih zadataka. Dobiveni rezultati i prve i druge kanoničke analize (a također i podaci o bivariantnoj povezanosti varijabli) ukazuju na eventualno neopravdanu klasifikaciju motoričkih mjernih instrumenata. Isti prigovor, ali u obrnutom smjeru, mogao bi se dati na kanoničku povezanost mjera brzine jednostavnih pokreta i kognitivnih varijabli, gdje visinu povezanosti suštinski određuju mjere brzine alternativnih pokreta, koje, barem prema aktiviranim centralnim regulativnim mehanizmima, nisu ni približno onoliko jednostavne koliko su to mjere brzine diskretnih pokreta.

Ovaj prigovor je, međutim, na mjestu samo pod uvjetom, ako je opravdano da se visina povezanosti s inteligencijom može smatrati dovoljnim kriterijem za klasifikaciju, što nije sasvim sigurno. Vjerojatno je da veća povezanost motoričkog zadatka s kognitivnim funkcioniranjem ukazuje na veću količinu informacija koje treba apsolvirati, da bi se zadatak efikasno izveo i samim time na kompleksniji protok informacija i uključivanje hijerarhijski viših centralnih regulacionih mehanizama. No pitanje je da li inteligencija, odnosno velična intelektualnog angažiranja u savladavanju motoričkog zadatka, može biti jedini i dovoljan kriterij za klasifikaciju motoričkog zadatka u grupu jednostavnih ili u grupu složenih zadataka. Ne smije se naime zanemariti biomehanički aspekt gibanja. Ako se provede biomehanička analiza motoričkih zadataka, i ako se složenost ili jednostavnost trajektorija pokreta uzme kao kriterij klasifikacije, neosporno će se svi složiti da je raspodjela motoričkih varijabli ispravno učinjena (apriorna podjela instrumenata na mjere brzine jednostavnih pokreta i mjere brzine složenih pokreta je u stvari učinjena na osnovu biomehaničke analize strukture ili struktura pokreta).

Prvi par kanoničkih faktora objašnjava daleko najveću količinu kovarijabiliteta analiziranih skupova varijabli. Dobivena pozitivna povezanost prvih linearnih funkcija oba skupa spada u povezanost srednje visine u kanoničkim razmjerima.

U kognitivnom prostoru, u to nikakve sumnje nema, prva kanonička varijabla je *generalni kognitivni faktor* (vidi tabelu 7). Testovi perceptivnog tipa nemaju izrazitijeg udjela u definiranju generalnog kognitivnog faktora. Ovo potvrđuju i bivariantne veze kognitivnih mjernih instrumenata i motoričkih mjernih instrumenata (vidi tabelu 1), gdje je očigledno da su visine veza podjednake bez

obzira o kojem se tipu intelektualne aktivnosti radi. Također se može uočiti da hipotetski testovi kognitivne brzine i mjere brzine složenih pokreta nisu u znatno višoj vezi u odnosu na ostale kognitivne mjerne instrumente.

U motoričkom prostoru prva kanonička varijabla ima supstancijalne korelacije sa svim mjerama brzine složenih pokreta uz jedini izuzetak varijable MBKPOP (provlačenje i preskakivanje) (vidi tabelu 6). Maksimalne korelacije s ovom dimenzijom imaju one motoričke varijable u kojima dominira ritmičko izvođenje kompleksnih motoričkih struktura, koje su često vrlo neuobičajene. U izvođenju pokreta najviše su angažirani gornji ekstremiteti, zatim gornji i donji ekstremiteti zajedno, a u nešto manjoj mjeri zastupljeno je »premeštanje« čitavog tijela u prostoru.

Dobivena povezanost generalnog kognitivnog faktora s prvom latentnom dimenzijom motoričkog prostora nesumnjivo ukazuje na značaj intelektualnih procesa, i to ne specifičnih intelektualnih procesa, nego općeg intelektualnog funkcioniranja (širih areala centralnog nervnog sistema), za efikasno izvođenje motoričkih zadataka kojima je suštinska osnova brzo izvođenje kompleksnih motoričkih struktura, gdje je neophodno povezivanje često vrlo aspraktnih pokreta u zadane cjeline. Da bi se takvi pokreti mogli izvoditi maksimalnom mogućom brzinom, potrebno je formirati ritmičku cjelinu (Gestalt), jer samo optimalni ritam izvođenja osigurava efikasno izvođenje zadatka.

Tabela 6

Korelacije originalnih i kanoničkih varijabli u motoričkom skupu

	1	2	3
—MKRPUK	.659	.049	—0.175
MKRBUB	—0.681	.194	.146
—MBKRPL	.556	—0.307	.264
—MBKPIS	.334	—0.475	.517
MKRBNR	—0.803	.005	—0.056
—MBKTVP	.231	—0.172	.316
—MBKPOP	.001	—0.272	.530
—MBKLIM	.452	—0.150	.431
—MBKS3L	.268	—0.292	.152
—MKAVLR	.774	.138	.134
—MKTOZ	.522	—0.213	.425
—MKTUBL	.542	.009	.280
—MKTKK3	.265	—0.117	.194
—MKTTPR	.170	—0.498	.252
—MKLSNL	.579	.259	.384
—MKLULK	.448	—0.204	.156
—MRESTE	.323	—0.032	.265
—MRECOR	.623	—0.271	—0.075
—MREPOL	.355	—0.342	.339
—MAGKUS	.496	—0.150	.194
—MAGONT	.541	—0.167	.136
—MAGTUP	.499	—0.036	.356
—MAGOSS	.270	—0.257	.422
—MKUGRP	.449	—0.311	.118
—MKLVOV	.337	—0.085	.072
MKLPHV	—0.304	.170	—0.256

Tabela 7

Korelacije originalnih i kanoničkih varijabli u kognitivnom skupu

	1	2	3
S—1	—,801	,403	,197
IT—1	—,780	,236	—,095
IT—2	—,760	,379	,077
OKT—1	—,739	,062	—,208
OKT—2	—,695	,341	—,276
OKT—3	—,828	—,105	,113
BETA—5	—,844	,095	—,301
PM—B	—,823	—,036	,249
V—2	—,775	—,111	,321
G—SN	—,900	—,295	—,037

Kako se nesumnjivo radi o procesu formiranja ritmičkih struktura, sasvim je opravdana pretpostavka da bitnu funkciju u prvim fazama tog složenog procesa ima kora velikog mozga. Aktivnost areala kore velikog mozga osigurava permanentnu svjesnu kontrolu izvođenja motoričkog zadatka. U eksperimentalnoj situaciji nije ni u kom slučaju moglo doći do formiranja takvih ritmičkih struktura, koje bi se mogle izvoditi na nivou automatizma. Drugim riječima, u eksperimentalnoj situaciji postoji premla ponavljanja da bi se izvođenje zadatka »spustilo« isključivo u područje regulacije koja se odvija na subkortikalnoj razini. Time se nipošto ne osporava utjecaj subkortikalnih regulacionih mehanizama, oni su vrlo vjerojatno od značaja i u prvim fazama izvođenja zadatka ovog tipa, ali ne bi trebalo sumnjati, a to dokazuju i upravo dobiveni rezultati, da je aktivnost kore velikog mozga od presudnog značaja.

Regulacija na kortikalnom nivou odvija se pretežno putem vanjskog regulacionog kruga (čest pojam u literaturi iz istočnih zemalja), gdje poseban značaj imaju povratne informacije. Efikasno funkcioniranje centralnog procesora (a naročito onih areala koji usklađuju senzorički input i motorički output) omogućuje dekodiranje i integraciju informacija koje su putem raznih aferentnih kanala pristigle u sistem za perceptivnu analizu, a zatim odaslane u centralni procesor, što osigurava donošenje odluka važnih za rješavanje motoričkih problema. Strukturiranje kretanja, koje u znatnoj mjeri definira prvu kanoničku varijablu motoričkog prostora, bitno je obilježje ove funkcionalne strukture. Motorne zone korteksa su nesumnjivo odgovorne za kontrolu subkortikalnih regulacionih mehanizama i onih struktura na subkortikalnom nivou, koje su bitne za funkcionalnu integraciju na tom nivou centralne regulacije izvođenja pokreta.

Na kortikalnoj razini neosporno postoji visok stupanj integracije. Zone motoričkog korteksa su u uskim, mnogostrukim vezama s ostalim arealima kore velikog mozga. Nalazi ovog istraživanja potvrđuju da postoji znatna veza onih dijelova kore koji su bitni za intelektualne operacije i motorič-

kih dijelova kore. Dobiveni rezultati nedvosmisleno potvrđuju visok stupanj integracije funkcija na kortikalnoj razini.

Strukturiranje pokreta u nove cjeline, gdje je bitan redoslijed izvođenja pokreta, zahtijeva, između ostalog, i zapamćivanje redoslijeda pokreta. Prema tome, sigurno je da postoji proces učenja. Povezivanje većeg broja elemenata (separatnih pokreta) u dotad nepoznatu cjelinu moguće je realizirati tek nakon izvjesnog perioda učenja, dođue kratkotrajnog, ali koji ni u kom slučaju ne treba zanemariti. Upravo u procesu učenja motoričkih zadataka, koji su često vrlo kompleksni, postoji neosporno znatan udio intelektualne aktivnosti. Da je to tako potvrđuje i struktura prve latentne dimenzije motoričkog prostora. Motorički zadaci u kojima je proces učenja vrlo malo prisutan imaju u pravilu niske projekcije na ovu latentnu dimenziju (vidi tabelu 6). Dobiveni rezultati između ostalog pokazuju da je podjela motoričkih mjernih instrumenata na mjere brzine jednostavnih pokreta i mjere brzine složenih pokreta, dođue ispravna s biomehaničkog aspekta, neodrživa, ukoliko se složenost pokreta određuje na osnovu stupnja angažiranja kognitivnih funkcija. Mjere brzine složenih pokreta, koje stoje u relativno niskim vezama s intelektualnim varijablama zahtijevaju, istina, izvođenje zadataka koji se sastoji od većeg broja različitih pokreta bilo ekstremiteta ili čitavog tijela, ali se ne radi o složenosti pokreta pod vidom složenosti prerade informacija, već više o količini pokreta koje treba izvesti. Veći dio motoričkih zadataka ove vrste sastoji se od pokreta u čijem izvođenju bitnu ulogu imaju već ranije formirani motorički programi, te se prema tome najveći dio zadatka, koji prividno izgleda složen, odvija po rutinskom modelu motoričkog reagiranja. Zadaci ove vrste, premda nesumnjivo biomehanički složeni, ne mogu niti biti značajnije povezani s intelektualnim procesima, jer motoričkog problema u informacijskom smislu gotovo i nema. Karakteristično je da u ovim zadacima, u pravilu, evidentno prevladava energetika, dok je informacijska komponenta od koje zavisi povezanost s intelektualnim funkcioniranjem nerijetko minimalna. Kako se o procesu učenja takvog motoričkog zadatka gotovo i ne može govoriti (u onom smislu da se zadatak shvati i da se nauči redoslijed izvođenja pokreta), evidentno je da kortikalna aktivnost (i aktivnost onih subkortikalnih zona koje učestvuju u kognitivnom funkcioniranju) nema značajnijeg udjela u brzini izvođenja zadatka, jer su za brzinu izvođenja bitniji subkortikalni (motorički) regulacioni mehanizmi, a kortikalna aktivnost se svodi na eventualne korekcije u rutinskim programima prema zahtjevima konkretne situacije. Podaci u tabeli 1 na pr. pokazuju, da su pojedinačne korelacije mjera brzine alternativnih pokreta s intelektualnim varijablama znatno više od onih koje postoje između dobrog dijela mjera brzine složenih pokreta i intelektualnih mjera.

Iako su često i relativno visoke veze između mjera brzine složenih pokreta i intelektualnih mjera nesumnjiv dokaz udjela što ga kognitivna aktivnost ima u učenju novog motoričkog zadatka, koji u izvjesnom smislu predstavlja problem koji treba riješiti, ne bi trebalo zanemariti i drugi, ne manje bitan aspekt upravo utvrđenih relacija. Dobiveni rezultati nesumnjivo ukazuju i na značaj brzine protoka informacija. Efikasnost učenja bilo kakvog zadatka, pa prema tome i motoričkog (a naročito ove vrste), može se valorizirati brzinom odnosno vremenom potrebnim da se zadatak nauči. Brže učenje nesumnjivo ukazuje na brži i efikasniji protok informacija. Prema tome, učenje i brzina protoka informacija se nikako ne isključuju, a naročito kada postoji permanentni zahtjev da se zadaci nauče i izvedu maksimalnom brzinom. Čini se da se, upravo zbog toga, dobar dio zajedničke varijance koji postoji između mjera brzine složenih pokreta i kognitivnih varijabli treba pripisati brzini protoka informacija.

Iako se radi o različitim razinama protoka informacija, generator zajedničke varijance su najvjerojatnije oni regulacioni mehanizmi u centralnom nervnom sistemu od kojih zavisi stupanj ekscitacije (retikularni aktivacijski sistem, kora velikog mozga, limbički sistem, itd) i brzina sinaptičke transmisije. Premda su mjere brzine složenih pokreta značajno »kontaminirane« procesom učenja i djelovanjem kognitivnih sposobnosti u procesu učenja, ipak su dobiveni rezultati potvrda u prilog važnosti brzine protoka informacija, jer, i pod pretpostavkom da su rasprave o fiziološkim regulacionim mehanizmima nedovoljno fundirane, ostaje nesumnjivo da brzina kojom se motorički zadatak uči ovisi o brzini protoka informacija (brzini kognitivnog funkcioniranja).

U toku učenja nekog motoričkog zadatka dominantnu ulogu igraju prije svega areali kore velikog mozga. Od posebnog je značaja uređaj za analizu prispjelih informacija, a u onom tipu za dataka u kojima je potrebno memorirati samo na kratko vrijeme neku motoričku strukturu oni dijelovi kore (a možda i neki subkortikalni areali) bitni za kratkotrajnu memoriju. U onim vrstama zadataka, gdje situacija nije u potpunosti nova (na pr. baratanje loptom), a naročito kod onih entiteta koji su se sistematski bavili i bave se kineziološkim aktivnostima, značajni su najvjerojatnije i oni areali velikog mozga, koji formiraju uređaj za dugotrajnu memoriju, gdje su pohranjeni motorički programi koji već dulje vrijeme nisu bili u upotrebi, a posebno oni dijelovi motoričkog korteksa u kojima su pohranjeni efikasni programi (kinetička memorija). Koordiniranije osobe i osobe koje posjeduju velik broj efikasnih motoričkih programa, a uz to i sposobnost fleksibilnog mjenjanja već postojećih motoričkih programa, postići će nesumnjivo dobre rezultate u većini motoričkih testova. Sposobnost fleksibilne upotrebe programa i sposobnost brze reorganizacije programa

čine najvjerojatnije znatan dio varijance postignuća u motoričkim zadacima ovog tipa.

Također nije potrebno sumnjati da kognitivna aktivnost ima izvjesnog udjela ne samo u formiranju novog programa, nego i u restrukturiranju već postojećeg programa. Značaj generalnog kognitivnog faktora (prve latentne varijable u kognitivnom skupu) je posebno nalažen u procesu učenja. Na početku učenja motoričkog zadatka informacijska komponenta (sve informacije relevantne za izvođenje zadatka) je daleko značajnija od energetske komponente.

Prema teoriji Henryja i Rogersa* motorički program se najprije usvaja na nivou najviših centara centralnog nervnog sistema (na svjesnom nivou), a tek kasnije se spušta na niži nivo (na nivo subkortikalnih regulacionih mehanizama).

U toku procesa učenja, za koji treba reći da je izuzetno kratkotrajan (u eksperimentalnoj situaciji), bitne su tri komponente kognitivnog funkcioniranja, koje Andreson klasifira kao propustljivost kanala, efikasnost uređaja za dekodiranje informacija i efikasnost uređaja za transformaciju informacija.

Motorički testovi koji definiraju prvu kanoničku varijablu u prostoru motorike (vidi tabelu 6) sadrže relativno veliku količinu informacijske komponente. Veća količina informacija (ona je neosporno veća nego u jednostavnim motoričkim zadacima) koje treba dekodirati i analizirati neophodno zahtijeva veće angžiranje uređaja za dekodiranje i analizu informacija, što drugim riječima znači povećanu intelektualnu aktivnost, budući je protok informacija na razini ovog uređaja isključivo kognitivnog tipa.

Na brzinu usvajanja motoričkog zadatka vrlo efikasno utiče sustavna analiza povratnih informacija, naročito onih koje dolaze vizuelnim kanalima. Ove informacije treba velikom brzinom dekodirati i analizirati i jedino je na taj način moguće brzo (uz stalnu kontrolu izvođenja pokreta) naučiti, a zatim i brzo izvesti zadanu motoričku strukturu. Efikasno funkcioniranje perceptivnog sistema, bez koherentne funkcije uređaja za preradu informacija (centralnog procesora), gdje suštinu čine kognitivni procesi, ne daje efikasne rezultate i ne osigurava efikasno izvođenje motoričkog zadatka. Da je to tako, potvrđuje i visina povezanosti para prvih kanoničkih faktora analiziranih prostora.

Da bi se motorički program mogao efikasno formirati, potrebna je kognitivna analiza motoričkog problema. Kognitivna analiza nije bitna samo prilikom uočavanja motoričkog problema, nego i kasnije kada se motorički problem pokušava praktički riješiti (tj. u momentu kada se motorički zadatak pokušava izvesti). U tom momentu kognitivna analiza je usko vezana uz procese regulacije gibanja i bitna je za brzu i efikasnu analizu povratnih informacija. Kontrolni sistem (u kojem suštinu čine kognitivni procesi) je onaj dio central-

* Autori su 1960 godine publicirali »teoriju neuromotorne koordinacije«.

nog procesora, koji provjerava da li anticipirani pokreti, kada se počnu izvoditi, odgovaraju zahtjevanom modelu pokreta. Ukoliko ne odgovaraju, kontrolni sistem vrši korekcije, te se na taj način ponaša kao koordinator između senzoričkog inputa i motoričkog outputa. Prema istraživanjima Lurie, Millera, Galantera i Pribrama ovaj dio centralnog procesora zauzima svojim većim dijelom frontalne areale korteksa i područje limbičkog sistema.

Veći broj autora* smatra da mentalno retardirane osobe postižu slabije rezultate u motoričkim zadacima zbog centralne dezintegracije (gdje je suštinska intelektualna dezintegracija) i djelomično zbog slabe propusnosti kanala važnih za kognitivno funkcioniranje (mala brzina protoka informacija).

Nalazi većeg broja istraživača pokazuju da su, u prvoj fazi učenja složenijeg motoričkog zadatka, »nemotorički faktori« značajniji od striktno motoričkih faktora. Tako je, na pr., Fitts (1951) utvrdio da je motoričko učenje u prvoj fazi prvenstveno pod vizuelnom kontrolom. Fleishman i Rich (1963) su potvrdili nalaze Fittsa i konstatirali da one osobe, koje imaju veću sposobnost korištenja vizuelnih informacija, brže napreduju u početnoj fazi učenja motoričkog zadatka. Fleishman i Hempel (1954) i Fleishman (1955, 1962), su utvrdili, pomoću faktorske analize, da u prvoj fazi učenja zadatka iz područja koordinacije, spacijalna orijentacija, vizualizacija i perceptivna brzina obuhvaćaju veći postotak varijance od motoričkih faktora (u ovom slučaju faktora odgovornih za izvođenje koordiniranih pokreta).

Fitts (1962), nakon provedenog većeg broja istraživanja na području učenja motoričkih zadataka različitog karaktera, navodi da je za učenje kompleksnih motoričkih zadataka važno nekoliko osnovnih aspekata. Prvi aspekt u tom procesu je kognitivni aspekt. Da bi se motorički zadatak mogao savladati, on se u prvom redu mora shvatiti. Drugi aspekt koji je važan za učenje motoričkog zadatka je perceptivni aspekt. Perceptivne informacije, a posebno informacije vizuelnog tipa, posebno su važne za brzo i efikasno učenje (od interesa su i kinestetičke i proprioreceptivne informacije, ali ne toliko u prvoj fazi učenja motoričkog zadatka). Ove informacije u vidu povratnih informacija, koje su bitne za korekturu pokreta, u znatnoj mjeri utiču na brzinu učenja motoričkog zadatka. Treći je aspekt, prema Fittsu, organizacija većeg broja elementarnih pokreta u jedinstvenu cjelinu. Bez sumnje je da su kognitivni procesi vrlo značajni u brzom formiranju jedinstvene motoričke strukture. Kao posljednji aspekt, koji ukazuje na to da učenje motoričkog zadatka napreduje, je opadanje tenzije (tj. postepeno opuštanje tonusa o onim mišićima koji ne sudjeluju u izvođenju zadatka).

Fitts smatra da učenje kompleksnog motoričkog zadatka prolazi kroz tri osnovne faze: kogni-

ciju, fiksaciju i automatizaciju. U fazi kognicije zahvaljujući intelektualnoj aktivnosti dolazi do shvaćanja motoričkog zadatka. U drugoj fazi učenja ispravniji model (program) motoričkog zadatka bit će fiksiran nakon većeg broja ponavljanja u toku kojih će sve greške biti otklonjene. Treća faza je faza u kojoj je motorički zadatak već toliko puta bio ponavljan da se može smatrati automatiziranim. U toj fazi učenja brzina izvođenja zadatka se postepeno povećava i izvođenje zadatka nije više ometano vanjskim i unutarnjim distraktorima. Nadalje, dolazi do prebacivanja kontrole s eksteroreceptora na proprioreceptore i centralne kontrole s viših na niže centre (s kortikalnog na subkortikalni nivo).

Latentna varijabla motoričkog prostora, koja ima 60% zajedničke varijance s generalnim kognitivnim faktorom (vidi tabelu 5), locirana je u nesprednoj blizini upravo onih motoričkih zadataka, koji zahtijevaju proces učenja i permanentnu kontrolu na kortikalnom nivou za vrijeme izvođenja, jer je potreban znatno veći broj ponavljanja, nego što dopušta eksperimentalna situacija da bi se motorički zadaci sveli na razinu automatskog izvođenja. U prvom redu to su varijable MKRBNR (bubnjanje nogama i rukama), MKAVLR (vođenje lopte rukom), MKRBUB (neritmičko bubnjanje), MKRPUK (poskoci u krugu), MRECOR (crtanje obim rukama), MBKRLP (rušenje loptica palicom) i MKLSNL (slalom nogama sa dvije lopte) (vidi tabelu 6). U varijablama MKAVLR i MKLSNL dolazi najvjerojatnije do izražaja motorička informiranost, jer se zadaci izvode loptom, te se ranije sistematsko bavljenje onim kineziološkim aktivnostima u kojima se barata loptom neosporno manifestira u vidu pozitivnog transfera. To se, međutim, ne može reći za preostale varijable, gdje su motorički zadaci formirani od apstraktnih pokreta. Zadaci ovog tipa, gdje neuobičajene pokrete treba povezati u zadane cjeline i pokušati ih izvesti maksimalnom brzinom, gdje je presudan optimalan ritam izvođenja, imaju najviše veze s prvom latentnom dimenzijom motoričkog prostora (varijable klasificirane u grupu KR; vidi tabelu 6). Osim optimalnog ritma koji je, čini se, vrlo važan bitno je i zapamćivanje redoslijeda pokreta. Nema nikakve sumnje, a to upravo i dokazuju dobiveni rezultati, da su kognitivni procesi neposredno prisutni, počev od uočavanja motoričkog problema (shvaćanja zadatka) do njegovog izvođenja, gdje je kontrola izvođenja prvenstveno osigurana kortikalnom aktivnošću. Brzo učenje zadatka i brzo izvođenje zadatka osigurano je bez ikakve sumnje permanentnom aktivnošću onih areala centralnog nervnog sistema koji su odgovorni za intelektualno funkcioniranje. Za brzo izvođenje motoričkih zadataka ove vrste važna je temporalna (sukcesivna) i spacijalna (simultana) integracija informacija. Prema tome, od značaja su oni dijelovi centralnog procesora* u kojem se diskretne informacije procesiraju u vremenski organizirane

* Vidi na pr. Leton (1962), Zeaman i Houre (1963), Friedrich, Fuller i Hawkins (1969), Reitan (1970, 1971), Simensen (1973).

* Das, Kirby i Jarman (1975).

sukcesivne serije i u simultane grupe. Jedinica centralnog procesora, odgovorna za sukcesivnu integraciju informacija, od značaja je za one intelektualne zadatke koji stimuliraju serijalni protok informacija (na pr. G-SN), dok je jedinica centralnog procesora, odgovorna za simultanu integraciju informacija, bitna za one intelektualne zadatke u kojima postoji formiranje Gestalta (na pr. PM-B). Premda ne postoje izrazite razlike u visini korelacija između motoričkih varijabli i testova G-SN i PM-B, ipak se može zapaziti da motorički testovi u kojima prevladava temporalna integracija informacija imaju više veze s testom G-SN, a oni u kojima je bitna spacijalna integracija informacija s testom PM-B (vidi tabelu 1).

Dobiveni rezultati neosporno potvrđuju značaj intelektualne aktivnosti u toku učenja i kasnijeg izvođenja složenog motoričkog zadatka. O povezanosti inteligencije i motoričkog učenja ima relativno malo podataka. Ovi podaci dobiveni su na primitivan način, primjenom mjernih instrumenata sumnjive vrijednosti i upotrebom pristrasnih uzoraka ispitanika. Da je to tako nesumnjivo pokazuju i vrlo kontradiktorni rezultati. Podaci koji se navode u literaturi, a u vezi relacija motoričkog učenja i inteligencije, mahom su vrlo starog datuma. U novijim istraživanjima autori se ne ograničuju samo na utvrđivanje relacija kognitivnih sposobnosti i učenja motoričkog zadatka, nego problem postavljaju šire i istražuju relacije inteligencije i izvođenja složenog motoričkog zadatka, gdje brzina učenja ima nesumnjivo značajan doprinos u totalnoj varijanci postignutih rezultata, ali gdje su relevantni i ostali činioci, na pr. brzina izvođenja zadatka. Kako je vrlo teško ili nemoguće razlučiti brzinu učenja od brzine izvođenja, a naročito kada se upotrebljavaju primitivne metode za analizu podataka, nije začuđujuće što ovakav pristup nije dao vrednijih rezultata*.

Najveći broj istraživanja novijeg datuma, u kojima vidno mjesto zauzima utvrđivanje relacija između intelektualnih varijabli i brzine izvođenja složenih motoričkih zadataka (gdje su nesumnjivo zastupljeni procesi učenja koji se kvalificiraju kao motoričko učenje), provela je grupa autora: Cowell, Ismail, Gruber, Kane, Yoder, Kirkendall i Kephart. Provedena istraživanja neosporno potvrđuju da postoji pozitivna povezanost (najčešće osrednje visine) između inteligencije i brzine izvođenja koordinacijskih zadataka (najčešće zadaci u kojima treba veći broj jednostavnih pokreta povezati u cjelinu i gdje vidno mjesto ima optimalan ritam izvođenja). Iako je neopravdano rezultate do kojih su došli navedeni autori uspoređivati s nalazima ovog istraživanja, zbog znatno različitih uzoraka ispitanika i mjernih instrumenata, te gotovo isključivo bivarijantnog tretiranja osnovnih podataka**, ipak je nesumnjivo da podudarnosti

dobivenih rezultata ukazuje na značaj kognitivnog funkcioniranja u motoričkom funkcioniranju, i da se rezultati ovog istraživanja mogu smatrati kao potvrda nalaza ove grupe autora.

Prva kanonička varijabla u prostoru motorike prvenstveno je definirana onim motoričkim varijablama koje su saturirane učenjem, te je jedna od osnovnih karakteristika ove latentne dimenzije brzina učenja. Budući da gotovo sve mjere brzine složenih pokreta imaju supstancijalne projekcije na ovu latentnu varijablu, neosporno je da ona sadrži i brzinu izvođenja motoričkih zadataka. Kojom će brzinom motorički zadatak biti izveden zavisi prije svega od brzine uočavanja motoričkog problema i brzine kojom će motorička struktura biti usvojena (naučena). Značaj generalne kognitivne aktivnosti u brzini izvođenja motoričkog zadatka treba prvenstveno tražiti u efikasnosti dekodiranja i analizi povratnih informacija. Od posebnog značaja je aktivacijska funkcija retikularnog sistema. Povezanost areala motoričkog korteksa i retikularne formacije ogleda se u strukturiranju u jedinstvenu cjelinu mehanizama višeg, kortikalnog nivoa i mehanizama subkortikalnog nivoa, a sve sa svrhom efikasne regulacije gibanja. Prema istraživanjima Konorskog (1948), Harlowa (1949), Pribrama (1960) i Biankia (1962), dokazano je da kognitivna efikasnost neposredno zavisi i od funkcije retikularne formacije (čini se da osnovni mehanizam udjela retikularne formacije u kognitivnoj efikasnosti leži u djelovanju retikularnog aktivacijskog sistema na brzinu protoka kognitivnih informacija).

Brzina izvođenja zadatka neosporno zavisi i od udjela što ga kognitivni procesi imaju u strukturiranju kretanja. Kako većina zadataka zahtijeva koordiniranu akciju svih ekstremiteta i kako su zadaci često situacionog tipa, važno je brzo reagiranje, a posebno u unaprijed nepredvidivim situacijama. Važnost onih intelektualnih procesa, koji se nerijetko identificiraju s motoričkom inteligencijom, od nesumnjivog je značaja.

Prema tome, moglo bi se ukratko remizirati da je veza prvog para latentnih dimenzija djelomično uvjetovana učešćem što ga generalna kognitivna aktivnost ima u brzini učenja motoričkih zadataka, i zatim u kontroli izvođenja zadataka, gdje omogućava efikasnu integraciju svih centralnih regulacionih mehanizama od koje u biti zavisi brza i svrhovita motorička reakcija. Može se reći, kako dobiveni rezultati pokazuju, da je generalni kognitivni faktor neosporno saturiran brzinom rješavanja problema (kognitivnom brzinom), te na taj način potvrđuju Spearmanovu teoriju o značaju brzine u intelektualnoj aktivnosti.

Prema »teoriji integriranog razvoja«, koju zastupaju Cowell, Ismail i Gruber, cjelokupni psihosomatski razvoj odvija se na integriran način, te se mogu očekivati pozitivne veze između svih pozitivnih (s adaptativnog stanovišta) ljudskih osobina. Slično mišljenje već je i znatno ranije izrazio E. L. Thorndike. Autori smatraju da je intelektualno i motoričko područje (isto tako i emocional-

* Brace (1927), Hander (1935), McNeely (1939) i McCloy (1939) su utvrdili nultu, Brace (1941) i McCloy (1944) nisku pozitivnu, a Kulcinski (1945) visoku pozitivnu povezanost između inteligencije i motoričkog učenja.

** Koliko je autoru poznato jedino su Kirkendall i Gruber (1970) izvršili kanoničku korelacijsku analizu skupa intelektualnih i skupa motoričkih varijabli.

no) vrlo usko i višestruko međusobno povezano. Veći broj istraživanja učinili su autori teorije i njihovi najbliži suradnici*. Osim ovih i istraživanja nekih drugih autora idu u prilog spomenute teorije**. Sva provedena istraživanja potvrđuju da su složeniji motorički zadaci, prvenstveno oni iz područja koordinacije, a djelomično i oni koji pripadaju području ravnoteže, značajno povezani s intelektualnim funkcioniranjem. Autori teorije smatraju da je učešće intelektualnog funkcioniranja u izvršavanju ovih motoričkih zadataka dokaz udjela kognitivnih procesa u integriranom razvoju i ponašanju čovjeka, a time i dokaz ispravnosti »teorije integriranog razvoja«.

Povezanost generalnog kognitivnog faktora i prvog kanoničkog faktora u prostoru motorike, prema tome, ukazuje na značaj što ga generalna kognitivna aktivnost ima u brzini učenja, a zatim i u brzini izvođenja složenih motoričkih zadataka. Utjecaj generalne kognitivne aktivnosti na brzinu izvođenja pokreta manifestira se prvenstveno kroz brzinu učenja, jer ako se sljed pokreta brže nauči, brža će biti i realizacija naučene motoričke strukture.

Iako je u prvom planu utjecaj što ga intelektualna aktivnost ima u toku učenja složenog motoričkog zadatka, ne treba zanemariti fundamentalni problem ovog istraživanja, a to je brzina protoka informacija. Brzina protoka informacija ima suštinski značaj u brzom i na taj način efikasnom učenju motoričkog zadatka. Posebno kada se ima u vidu da se radi o onoj vrsti motoričkih zadataka u kojima se zahtijeva maksimalna moguća brzina izvođenja, što drugim riječima znači i maksimalna brzina učenja u vrlo kratkom vremenu koje dozvoljava eksperimentalna situacija. Nesumnjivo je da će oni ispitanici, kod kojih postoji brži protok informacija, brže naučiti i brže izvesti složeni motorički zadatak. Optimalna razina ekscitacije centralnog nervnog sistema (interakcija aktivnosti retikularnog aktivacijskog sistema i kore velikog mozga) i maksimalna brzina sinaptičke transmisije imaju neosporno značajan utjecaj u kompleksnom motoričkom, a također i intelektualnom funkcioniranju.

Koncentracija (pažnja) na zadatak koji se učiti ima znatnog udjela u efikasnosti procesa učenja, a ona je, čini se, usko vezana uz aktivnost retikularnog aktivacijskog sistema. Frontalni dio kore velikog mozga važan je za planiranje akcije. Limbički sistem ima značajnu ulogu u supresiji neadekvatnih reakcija koje usporavaju napredak u učenju. Efikasnost akcije uvjetovana je sinhroniziranošću ovih subsistema s aktivnošću ostalih areala centralnog nervnog sistema, gdje osnovu čini brz i efikasan protok informacija, a posebno kada se ima u vidu da je to suštinski zahtjev vanjske situacije. Prema tome, prvi kanonički faktor u motoričkom prostoru moguće je interpreti-

rati kao *brzinu učenja i brzinu izvođenja složenih motoričkih zadataka*. Nema sumnje da dobiveni rezultati ukazuju na značaj brzine protoka informacija i u složenju motoričkoj aktivnosti. Protok informacija za vrijeme izvođenja složenih motoričkih zadataka (u informacijskom smislu) uključuje djelomično i protok informacija na kognitivnoj razini.

Međusobna povezanost mjera brzine složenih pokreta ne razlikuje se bitno od povezanosti mjera brzine jednostavnih pokreta (vidi tabelu 1). Za veći dio mjera brzine složenih pokreta ne može se reći da su opravdano klasificirane u pojedine hipotetske taksone prostora koordinacije, jer su međusobne veze varijabli unutar pojedinih taksona često niže od onih izvan hipotetskog taksona*. Izuzetak čine jedino varijable taksonomizirane kao mjere koordinacije u ritmu (KR) i djelomično one taksonomizirane kao mjere brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka. Koeficijenti veza unutar ovih skupina varijabli kreću se najčešće na nivou srednje povezanosti. Varijable koje pripadaju hipotetskim skupinama s oznakom KR i BK imaju u pravilu i najviše pojedinačne veze s ostalim varijablama iz skupa mjera brzine složenih pokreta. Očigledno je (vidi tabelu 6), a to potvrđuje i matrica interkorelacija originalnih varijabli, da varijabla MBKPOP ne pripada ovom skupu varijabli. Zadatak od kojeg se sastoji ovaj test u tolikoj je mjeri informacijski jednostavan da ne zahtijeva proces učenja, niti predstavlja problem koji bi zahtijevao kognitivnu analizu (premda se s biomehaničkog aspekta nesumnjivo radi o složenom motoričkom zadatku).

Drugi par kanoničkih faktora povezan je vrlo niskom vezom u kanoničkim razmjerima (veza je ipak značajna na nivou $P = 0.01$; vidi tabelu 5). Povezanost latentnih dimenzija definirana je sa svega nešto više od 12% zajedničke varijance.

Drugi kanonički faktor u prostoru motorike određuju zadaci situacionog tipa u kojima su maksimalno angažirani svi dijelovi tijela. Svi su zadaci visoko saturirani eksplozivnom snagom. Prvenstveno se radi o grubo reguliranoj sili, ali je važna i preciznost pokreta, jer su zadaci složeni i zahtijevaju koordinaciju pokreta, te se ni u kom slučaju ne radi o nereguliranoj sili (vidi tabelu 6). Varijable u kojima dominiraju fini pokreti, koji ne zahtijevaju primjenu sile, imaju u pravilu značajne veze s ovom latentnom dimenzijom.

U kognitivnom prostoru drugu latentnu dimenziju prvenstveno određuju mjerni instrumenti, visoko saturirani faktorom edukacije i djelomično faktorom perceptivnog rezoniranja (vidi tabelu 7). Drugi kanonički faktor u prostoru inteligencije je izrazito bipolaran, dok je bipolarnost latentne dimenzije motoričkog prostora manje izražena. Jedan pol latentne dimenzije kognitivnog prostora

* Ismail, Kephart i Cowell (1961), Ismail i Gruber (1965), Ismail i Gruber (1967), Ismail, Kane i Kirkendall (1969), Kirkendall i Gruber (1970), Ismail i Kirkendall (1970).

** Na pr. ona koja su izvršili Francis i Rarick (1959), Groden (1969) i Leithwood (1971).

* Što ukazuje na to da prostor prvog reda hipotetskog modela, prema kojem je izvršena klasifikacija varijabli, nije adekvatno određen ili, što je također moguće, da predložene varijable nisu dobra mjera hipotetskih faktora prvog reda. Prema nalazima Gredelja, Metikoša, A. Hošek i Momirovića (1975), čini se da je motorički prostor prvog reda drugačije strukturiran.

određuju one varijable koje su dobra mjera fluidne inteligencije (neverbalni testovi), a drugi varijable koje su dobra mjera kristalizirane inteligencije (verbalni testovi). U motoričkom prostoru gotovo sve supstancijalne projekcije nalaze se na onom polu latentne varijable, koji je istog smjera s polom latentne kognitivne varijable određenim mjerama fluidne inteligencije (pretežno edukcija i djelomično perceptivno rezoniranje).

U motoričkom prostoru jedina varijabla sa supstancijalnom projekcijom na suprotan pol latentne dimenzije motoričkog prostora je varijabla MKLSNL (u znatno manjoj mjeri i varijabla MKAVLR), što eventualno omogućuje da se ovaj pol latentne varijable interpretira kao preciznost izvođenja motoričkog zadatka u kojem se barata loptom, gdje su preciznost i ritam izvođenja bitne karakteristike latentne varijable. Međutim, valja napomenuti da je interpretacija ovog smjera kanoničke varijable i u motoričkom i u kognitivnom prostoru izvanredno nepouzdana zbog izuzetno niskih korelacija (a u motoričkom prostoru i zbog malog broja varijabli) originalnih i kanoničkih varijabli.

Relativno dobro su definirani oni polovi latentnih dimenzija, koje u kognitivnom prostoru određuju mjerni instrumenti edukcije i perceptivnog rezoniranja, a u motoričkom prostoru mjerni instrumenti u kojima dominira brzo savlađivanje prostora čitavim tijelom na kompleksan način.

Pol drugog kanoničkog faktora u kognitivnom prostoru, koji određuju neverbalni testovi inteligencije, i sukladan pol drugog kanoničkog faktora u motoričkom prostoru ukazuju na simultani protok informacija, počev od procesa u perceptivnom sistemu pa sve do onih procesa koji se odvijaju u centralnom procesoru. Za efikasno izvođenje motoričkih zadataka koji određuju ovaj pol druge kanoničke varijable važna je spacijalna integracija informacija, gdje osnovu čini simultani (paralelan) protok informacija.

Drugi pol kanoničke varijable u kognitivnom prostoru, premda slabije definiran, ukazuje na sukcesivan (serijalan) protok informacija. Pol kanoničke varijable istog smjera u motoričkom prostoru, iako izuzetno slabo definiran, potvrđuje da se najvjerojatnije zaista radi o sukcesivnom protoku informacija, jer je za efikasno izvođenje motoričkih zadataka, koji imaju najveće projekcije na taj pol kanoničke varijable, dosta važna temporalna integracija informacija.

Na taj način, iako ne sasvim uvjerljivo (vodeći računa o tome da se radi o specifičnim arealima centralnog nervnog sistema koji nisu obuhvaćeni prvim parom kanoničkih varijabli i da su projekcije originalnih na kanoničke varijable relativno skromne), dobiveni su rezultati u skladu s Luriinom teorijom o dva osnovna tipa integrativne aktivnosti kore velikog mozga — simultanoj i sukcesivnoj*.

Budući je prvi kanonički faktor u prostoru inteligencije identificiran kao generalna kognitivna aktivnost, drugi kanonički faktor istog prostora predstavlja latentnu dimenziju koja u sebi uključuje neke specifične kognitivne procese, koji nisu prisutni u već izoliranom generalnom kognitivnom faktoru. Ova latentna dimenzija (a na to ukazuje i struktura druge latentne dimenzije motoričkog prostora) mogla bi se interpretirati na dva načina: u skladu s Luriinom teorijom o simultanoj i sukcesivnoj integraciji informacija kao *spacijalno-verbalna sposobnost*, a također, imajući u vidu da je prvenstveno određuju mjere edukcije i perceptivnog rezoniranja, kao *brzina edukcionih procesa*. Ovaj nalaz je u skladu s rezultatima istraživanja koje je proveo Cattell i u kojima je utvrdio da je kognitivna brzina jedan od primarnih faktora fluidne inteligencije (evidentno je da se ni u kom slučaju ne radi o istovjetnim faktorima, jer je kognitivna brzina koju navodi Cattell neosporno šireg opsega, a u ovom slučaju se radi samo o jednom uskom segmentu te brzine, onom koji nije uključen u izolirani tip generalne kognitivne aktivnosti). Druga latentna varijabla u motoričkom prostoru može se eventualno interpretirati kao *brzina izvođenja složenijih situacionih zadataka* (koju na jednom polu određuju oni motorički zadaci u kojima prevladava spacijalna integracija informacija, a na drugom oni motorički zadaci u kojima prevladava temporalna integracija informacija).

Interpretacija ovih latentnih dimenzija je izuzetno otežana i prilično nesigurna zbog niskih korelacija originalnih i kanoničkih varijabli i zbog niske kanoničke veze linearnih kombinacija originalnih varijabli. Prema tome, uz veliku količinu opreza, može se smatrati da je za povezanost drugog para kanoničkih varijabli odgovorna brzina izvođenja motoričkih zadataka situacionog tipa, u kojima se zadani prostor savlađuje na kompleksan način uz znatno učešće eksplozivne snage i brzina rješavanja kognitivnih problema, tipa spacijalnih problema, gdje su aktivirani edukcioni procesi, najvjerojatnije na pretežno perceptivnoj razini funkcioniranja, te u manjoj mjeri verbalna sposobnost (najvjerojatnije zbog sukcesivne integracije informacija). Brzina izvođenja složenih situacionih motoričkih zadataka, treba naglasiti, u vrlo maloj mjeri zavisi o intelektualnim procesima, koji su interpretirani kao brzina edukcionog funkcioniranja (spacijalnog nivoa), i verbalno funkcioniranje, tj. o intelektualnim procesima, koji nisu sadržani u onom tipu generalne kognitivne aktivnosti koju predstavlja prva latentna dimenzija kognitivnog prostora.

Ekstrahirana latentna dimenzija u kognitivnom prostoru djelomično odgovara faktoru koji je izolirao veći broj autora*, a identificiran je kao spacijalna orijentacija, te djelomično i spacijalnom faktoru onog tipa, koji su izolirali El Koussy (1935), Thurstone (1938), Fruchter (1948) i Smith (1964).

* Guilford i Lacey (1947), Comrey (1949), Roff (1950) i Michael (1957).

* Luria, 1966a i b; Luria i Tzvetkova, 1967.

U literaturi gotovo da i nema podataka o relacijama ovog tipa. Možda je od interesa spomenuti dva podatka, koji, iako ne direktno povezani s istraživanim relacijama, ipak imaju dodirnu točku s ovim problemom. Na pr., McCloy i Andersonova (1940) su utvrdili pozitivnu povezanost osrednje visine između testa namijenjenog procjeni spacijalnog faktora i testa općih motoričkih sposobnosti na uzorku studentica univerziteta. Zanimljiv je i podatak koji, nakon provedene analize većeg broja istraživanja na predškolskoj djeci, navode Cattell i Kulhavy (1971). Prema ovim autorima korelacija kognitivne brzine i motoričke brzine relativno je visoka i za ispitivane uzorke kreće se oko 0.70.

Povezanost trećeg para kanoničkih faktora iscrpljuje manje od 10% zajedničke varijance (veza je značajna na nivou $P = 0.05$; vidi tabelu 5). S pozicija kanoničke korelacione analize ova je veza trivijalna.

Latentna varijabla u kognitivnom prostoru izrazito je bipolarna. Jedan pol ove varijable određuju edukcioni i simbolički procesi, a drugi pol elementarno kognitivno funkcioniranje na perceptivnoj razini (vidi tabelu 1). U motoričkom prostoru treću latentnu varijablu određuju najjednostavniji zadaci. Sve supstancijalne projekcije originalnih varijabli nalaze se na onom polu kanoničke varijable, koji je istog smjera s kognitivnim protokom informacija pretežno perceptivnog tipa. Radi se najvjerojatnije o onom dijelu centralnog procesora koji je zadužen za neposrednu preradu informacija prispjelih iz perceptivnog sistema. Također se može pretpostaviti da ovaj pol kanoničke varijable kognitivnog prostora određuje djelomično i protok informacija na razini perceptivnog sistema. Najveću projekciju na latentnu varijablu motoričkog prostora ima test MBKPOP*, koji je imao nultu projekciju na latentnu motoričku varijablu, koja je maksimalno povezana s generalnom kognitivnom aktivnošću (vidi tabelu 6).

Po svemu sudeći, dobiveni rezultati ukazuju na postojanje nekih specifičnih elementarnih kognitivnih procesa, koji su od izvjesnog značaja za izvršavanje jednostavnijih motoričkih zadataka. U kognitivnom prostoru treća latentna dimenzija mogla bi se interpretirati kao *brzina protoka perceptivnih informacija***, odnosno kao neka vrsta elementarnog kognitivnog funkcioniranja (prema onim polovima kanoničkih varijabli koji su dobro definirani u kognitivnom i u motoričkom prostoru; kognitivnu latentnu varijablu moguće je također interpretirati bipolarno kao perceptivno-nasuprot — simboličko-edukcionom funkcioniranju). Ova dimenzija je djelomično odgovorna za brzu analizu perceptivnog polja i automatsku (ili polu-

* u kojem dominiraju grubi pokreti lokomocije, većim dijelom regulirani aktivnošću retikularnog sistema. U osnovi to vrijedi i za test MBKPIS, koji ima neznatno nižu projekciju na kanoničku varijablu.

** Ovaj faktor djelomično odgovara faktoru perceptivne brzine; vidi na pr. Thurstone (1938, 1950) i Guilford (1967).

automatsku) kontrolu izvođenja pokreta*, koji su suštinski jednostavni (u informacijskom smislu), jer se dobrim dijelom odvijaju prema već postojećim rutinskim programima. U varijablama koje određuju latentnu strukturu trećeg kanoničkog faktora u prostoru mjera brzine složenih pokreta prevladava gruba regulacija sile.

8.3 Kanoničke relacije kognitivnih varijabli i mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta

U kanoničkoj korelacionoj analizi skupa kognitivnih varijabli i skupa svih motoričkih varijabli utvrđena je značajna povezanost prvog i drugog para kanoničkih faktora (na nivou $P = 0.01$, a isto vrijedi i za »blaži« nivo testiranja značajnosti $P = 0.05$; vidi tabelu 8). Prvi par kanoničkih faktora iscrpljuje, kao i u dosadašnjim analizama, znatno najveću količinu kovarijabiliteta analiziranih skupova varijabli. Povezanost prvih latentnih varijabli objašnjava preko 62% varijance korespondentnih latentnih struktura. Mjere brzine jednostavnih pokreta nisu znatnije doprinijele povećanju kanoničke veze, koja je utvrđena analizom skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine složenih pokreta (vidi tabele 5 i 8). Možda je opravdanije reći da mjere brzine jednostavnih pokreta i kognitivne varijable zajedno objašnjavaju 32% varijance, te da se dodavanjem mjera brzine složenih pokreta objašnjava slijedećih 30% varijance motoričkog i kognitivnog područja. Dobiveni rezultati pokazuju da veći dio varijance pripada brzini protoka informacija, a manji dio varijance udjelu kognitivnih procesa u motoričkom funkcioniranju.

Tabela 8

Povezanost kanoničkih varijabli motoričkog i kognitivnog skupa

	C	C ²	χ^2	N. D. F.	λ	P
1	.791	.625	1043.31	390	.184	.00
2	.399	.159	438.36	342	.491	.00
3	.338	.114	331.54	296	.584	.08
4	.329	.108	256.78	252	.659	.40
5	.272	.074	186.10	210	.739	.88
6	.260	.067	138.65	170	.799	.99
7	.240	.058	95.61	132	.856	.99
8	.203	.041	58.93	96	.909	.99
9	.172	.030	33.02	62	.948	.99
10	.153	.023	14.53	30	.977	.99

Nema nikakve sumnje da je prva latentna varijabla u kognitivnom prostoru *generalni kognitivni faktor* (vidi tabelu 10). Struktura izoliranog generalnog kognitivnog faktora je u osnovi identična onoj, koja je dobivena u kanoničkoj korelacionoj analizi skupa kognitivnih varijabli i skupa mjera brzine složenih pokreta (vidi tabele 7 i 10).

* O značaju perceptivnog funkcioniranja za motoričku aktivnost pisali su Fitts (1951), Fleishman (1955), Auxter (1960), Reitan (1971) i drugi.

Vrlo slična situacija dobivena je i u motoričkom prostoru. Prvi kanonički faktor ovog prostora prvenstveno je definiran mjerama brzine složenih pokreta i njegova je struktura nebitno izmijenjena u odnosu na rezultate analize mjera brzine složenih pokreta i skupa kognitivnih varijabli. Jedino se može konstatirati da mjere brzine frekvencije (BF) imaju supstancijalne projekcije na izoliranu latentnu varijablu (među njima i varijabla MBPDL3, koja djelomično i pripada ovoj grupi varijabli), dok su projekcije onih varijabli koje su namijenjene mjerenju brzine jednostavnih diskretnih pokreta u pravilu niske (vidi tabelu 9).

Prema tome, nema sumnje da dominantnu ulogu u objašnjavanju povezanosti kognitivnog prostora i motoričkog prostora imaju mjere brzine složenih pokreta. Osim toga, ova analiza potvrđuje da mjere brzine frekvencije jednostavnih pokreta imaju veću povezanost s kognitivnim sposobnostima od mjera brzine diskretnih pokreta (usporedi tabele 3 i 9). Minimalan porast kanoničke povezanosti prvog para linearnih kombinacija originalnih varijabli, u odnosu na prethodnu kanoničku korelaciju analizu, pokazuje da postoji malo zasebnih motoričkih informacija u skupu mjera brzine jednostavnih pokreta, a koje već nisu sadržane u skupu mjera brzine složenih pokreta. Prema tome, postoji mogućnost emitiranja hipoteze da brzina frekvencije jednostavnih pokreta i brzina izvođenja složenih ritmičkih struktura većim dijelom zavise od istih centralnih regulativnih mehanizama. Najvjerojatnije su subkortikalni mehanizmi identični, a razlika postoji u utjecaju kortikalne aktivnosti, koja je kod brzog izvođenja složenih ritmičkih struktura znatna, a kod brzog izvođenja alternativnih pokreta neznatna. Relativno visoku povezanost mjera brzine alternativnih pokreta i kognitivnih mjernih instrumenata nije lako objasniti. Moguće su najmanje tri hipoteze, koje je za sada teško dokazati, a isto tako i odbaciti:

- (1) mjere brzine alternativnih pokreta uključuju kortikalnu aktivnost preko vizuelne kontrole izvođenja pokreta (nebitno za brzinu izvođenja pokreta);
- (2) kortikalna aktivnost ima facilitacijsko djelovanje na one subkortikalne strukture koje su suštinski odgovorne za brzinu izvođenja alternativnih pokreta, i
- (3) osnovni činilac povezanosti s intelektualnim varijablama je kompleksniji protok informacija u odnosu na mjere brzine diskretnih pokreta, koji je prema načinu odvijanja bliži protoku informacija na intelektualnoj razini.

Tabela 9

Korelacije originalnih i kanoničkih varijabli u motoričkom skupu

	1	2			
--MBPDL3	.455	-.103	--MBKLIM	.439	-.060
--MBPDNT	.211	.066	--MBKS3L	.261	-.268
--MBPDNN	.307	.130	--MKAVLR	.756	.129
--MBP2RD	.259	.020	--MKTOZ	.511	-.094
--MBPDRN	.387	.004	--MKTUBL	.528	.128
--MBPLRD	.324	.139	--MKTKK3	.257	-.055
--MBPDRD	.331	-.051	--MKTPR	.164	-.374
MBFKRN	-.266	.176	--MKLSNL	.561	.268
MBFKRR	-.456	.265	--MKLULK	.441	-.093
MBFTAZ	-.466	.046	--MRESTE	.315	.061
MBFTA2	-.441	.107	--MRECOR	.607	-.247
MBFTAN	-.487	-.012	--MREPOL	.346	-.190
MBFTAP	-.496	-.048	--MAGKUS	.484	-.102
--MKRPUK	.647	.020	--MAGONT	.531	-.119
MKRBUB	-.669	.129	--MAGTUP	.487	-.013
--MBKRLP	.543	-.193	--MAGOSS	.259	-.107
--MBKPLS	.323	-.275	--MKUGRP	.441	-.211
MKRBNR	-.787	-.040	--MKLVOV	.331	-.047
--MBKTVP	.224	-.081	MKLPHV	-.296	.090
--MBKPOP	-.002	-.151			

Tabela 10

Korelacije originalnih i kanoničkih varijabli u kognitivnom skupu

	1	2
S—1	-.812	.343
IT—1	-.760	.187
IT—2	-.772	.306
OKT—1	-.745	.081
OKT—2	-.692	.334
OKT—3	-.828	-.005
BETA—5	-.841	-.042
PM—B	-.840	.081
V—2	-.787	-.012
G—SN	-.895	-.352

Da je opravdano pretpostavljati da postoji neki oblik kortikalne aktivnosti kod izvođenja ritmičkih pokreta, potvrđuju eksperimenti provedeni na ljudima, a također i na životinjama, u kojima je utvrđeno da podraživanje određenih areala motoričke kore može dovesti do ritmičkih kontrakcija mišića (izmjeničnih kontrakcija agonista i antagonista)*.

Čini se, ipak, da je najvjerojatnija treća hipoteza. Kod kompleksnijeg protoka informacija individualne razlike u brzini protoka informacija jasnije se manifestiraju, što se zatim odražava u višoj povezanosti intelektualnih varijabli i mjera brzine alternativnih pokreta.

Ako se sumarno pregledaju rezultati sve tri kanoničke korelacijske analize, postaje evidentno da kognitivne sposobnosti stoje u višim vezama s kompleksnim motoričkim zadacima. Nadalje, na ročito rezultati ove posljednje analize nedvosmisleno pokazuju da su kognitivni procesi važni za uspješno izvođenje onih motoričkih zadataka, u kojima treba brzo usvojiti različite ritmičke cjeeline, i onih gdje dominiraju neuobičajeni pokreti.

* Vidi u Guyton (1973).

Kognitivne varijable su u vrlo niskim vezama s onim mjerama brzine složenih pokreta, koje su složene isključivo u biomehaničkom smislu (u vanjskoj formi). Izvođenje motoričkih zadataka ove vrste odvija se u znatnom opsegu na osnovu rutinskih programa (pod utjecajem prethodnog treninga). Na taj je način za jedan dio ispitanika informacijska dimenzija ovih varijabli bila minimalna, što se zatim nužno odrazilo na visinu povezanosti s kognitivnim varijablama.

Brzina učenja i izvođenja ritmičkih cjelina čini osnovu prve kanoničke varijable u motoričkom prostoru. Da bi se neka ritmička cjelina mogla brzo izvesti, treba prethodno biti naučena. U procesu učenja neke motoričke strukture, a naročito u prvom kontaktu s motoričkim zadatkom, kada je motorički zadatak u stvari motorički problem koji treba riješiti, bitno je uviđanje problema. Uviđanje motoričkog problema je nepobitno kognitivna aktivnost, a prema nalazima ovog istraživanja, ovaj oblik aktivnosti odvija se angažiranjem gotovo svih areala centralnog nervnog sistema, koji su odgovorni za intelektualno funkcioniranje. Da je aktivnost upravo ovih, najviših, struktura centralnog nervnog sistema bitna u brzom rješavanju motoričkih problema, potvrđuje visina projekcija onih varijabli u kojima postoji problem. Varijable, kod kojih je trivijalno govoriti o postojanju bilo kakvog problema (u informacijskom smislu) u vezi izvođenja motoričkog zadatka, imaju relativno niske projekcije na onu latentnu motoričku strukturu, koja je u maksimalnoj vezi s generalnom intelektualnom aktivnošću. Na primjer, ako se analiziraju projekcije one skupine motoričkih varijabli u kojima suštinu čini ritmička struktura, tada je evidentno da visina projekcije zavisi od kompleksiteta ritmičke strukture. Visina projekcija varijabli iz grupe BF je supstancijalna i nesumnjivo ukazuje na povezanost generalne intelektualne aktivnosti i brzine izvođenja elementarnih ritmičkih struktura. Međutim, neosporno je da kognitivna aktivnost ovdje nema nikakvog značaja u izvođenju motoričkog zadatka, jer problem u kognitivnom smislu ne postoji. Čini se da suštinu povezanosti ove dvije grupe varijabli prije svega uvjetuje ekscitacija centralnog nervnog sistema (generalni mehanizam ili mehanizam brzine protoka informacija), koja utiče na rezultat i u intelektualnim i u jednostavnim motoričkim zadacima. Brzina protoka informacija, koja zavisi od stupnja ekscitacije centralnog nervnog sistema, najvjerojatnije je osnovni generator varijance primijenjenih mjernih instrumenata, kako motoričkih, tako i kognitivnih. Nasuprot tome, prilikom učenja i izvođenja složenog motoričkog zadatka, koji u pravom smislu predstavlja problem, kognitivna aktivnost ima neposrednog udjela, koji se manifestira u razrješavanju problemske situacije. U prvom slučaju povezanost s kognitivnom aktivnošću samo je odraz stupnja ekscitacije centralnog nervnog sistema i individualnih razlika u

brzini protoka informacija, a u drugom slučaju djelomično odraz stupnja problemske situacije, a djelomično i stupnja ekscitacije centralnog nervnog sistema, što se naravno ne isključuje, jer kako je već ranije rečeno, brži protok informacija znači i brže rješavanje problemske situacije.

Utvrđena povezanost intelektualnog i motoričkog područja, koja je relativno velika u odnosu na rezultate dosadašnjih istraživanja, djelomično je »posljedica« reprezentativnog, neselekcioniranog uzorka ispitanika (a uzorak ispitanika bio je neadekvatan za istraživani problem u većini dosadašnjih istraživanja). Uzorak ispitanika reprezentativan je za čitavu teritoriju Jugoslavije, te se prema tome sastoji od ispitanika, kako iz urbanih, tako i iz ruralnih aglomeracija. Opravdana je pretpostavka da pripadnici urbanih aglomeracija imaju adekvatniji i intelektualni i motorički trening, što ima neosporni efekat na visinu relacija, preko dilatacije varijanci postignuća u mjernim instrumentima. Nadalje, neki autori smatraju da su kognitivni mjerni instrumenti dobrim dijelom tako konstruirani (znatno saturirani numeričkim i verbalnim rezoniranjem), da više pogoduju ispitanicima višeg obrazovnog nivoa (što je ponovno u prilog ispitanicima koji potiču iz urbanih aglomeracija).

Za povezanost inteligencije i motoričke aktivnosti odgovorne su, ovisno o tome uolikoj mjeri motorički zadatak predstavlja problem, dvije vrste činilaca. Kada motorička situacija nije i problemska situacija, nema potrebe za kognitivnom aktivnošću (mjere brzine jednostavnih pokreta), te se povezanost može objasniti samo brzinom protoka informacija, koja je važna i u jednoj i u drugoj aktivnosti. U motoričkim zadacima koji predstavljaju problem brzina protoka informacija objašnjava samo jedan dio zajedničke varijance, dok drugi dio zajedničke varijance objašnjava udio kognitivne aktivnosti u rješavanju motoričkog problema. Dobiveni rezultati prije svega ukazuju na značaj što ga ima brzina protoka informacija u efikasnom kognitivnom i motoričkom funkcioniranju. Individualne razlike u brzini protoka informacija koje generiraju regulacioni mehanizmi stupnja ekscitacije centralnih areala, razlike koje su osim toga posljedica nejednake propusnosti kanala (i najvjerojatnije nejednakog broja kanala), čine najveći dio varijance analiziranih sistema varijabli. Veće veze složenih motoričkih zadataka i kognitivnih varijabli ukazuju na to da, osim elementarne brzine protoka informacija (koja je zavisna od aktivnosti raznih mehanizama odgovornih za ekscitaciju centralnog nervnog sistema), složeni motorički zadaci uključuju takav protok informacija koji sadrži kognitivno procesiranje (protok informacija koji uključuje i motoričke i kognitivne informacije).

Značaj generalne kognitivne aktivnosti raste s povećanjem kompleksiteta (informacijskog) motoričkog zadatka. Ovaj podatak je od velikog zna-

čaja, kada se ima u vidu, da su se pokušaji objašnjavanja udjela kognitivnih procesa u motoričkom funkcioniranju pretežno sastojali u vjerovanju da perceptivne sposobnosti imaju bitan značaj za motoričku aktivnost, a zanemarivala se cjelovita aktivnost najviših areala centralnog nervnog sistema.

Dobiveni rezultati pokazuju da je za složenu motoričku aktivnost urgentnog tipa, kada treba reagirati na nov, dotad nepoznat način, u osnovi odgovorna koordinirana akcija svih područja centralnog nervnog sistema odgovornih za kognitivno funkcioniranje, a ne aktivnost samo nekih ograničenih areala. Motorička aktivnost, kao jedan od vidova ljudske aktivnosti, odraz je integrirane akcije čitavog centralnog nervnog sistema. Ova aktivnost, iako po karakteru periferna, predstavlja refleksiju, pa i u najjednostavnijim formama koje može poprimiti, integrirane aktivnosti centralnog nervnog sistema.

Dobiveni rezultati su nesumnjiv dokaz u prilog vjerodostojnosti Spearmanove teorije* o značaju generalnog kognitivnog faktora u raznim oblicima ljudske djelatnosti (ograničivši se u generalizaciji nažalost samo na ispitivane relacije motoričkog i intelektualnog područja), a u novije vrijeme i teorije R. B. Cattela**. Osim toga, dobiveni rezultati u izvjesnom smislu potvrđuju Lashleyeve eksperimentalne nalaze na životinjama. Iako je svaka komparacija diskutabilna, ipak se može uz određeni oprez smatrati da rezultati ovog istraživanja idu u prilog Lashleyevog principa akcije mozgovne mase.

Struktura drugog kanoničkog faktora u prostoru inteligencije također nije bitno promijenjena u odnosu na drugi kanonički faktor u prethodnoj analizi (vidi tabele 10 i 7). Pol kognitivnog faktora, istog smjera s polom motoričkog faktora, na kojem su gotovo sve supstancijalne projekcije motoričkih mjernih instrumenata, najvjerojatnije odgovara onoj aktivnosti edukcionog tipa, koja nije obuhvaćena u izoliranom generalnog kognitivnom faktoru (parcijal edukcionih procesa). Po svemu sudeći, radi se o edukcionim procesima na nižoj razini funkcioniranja; o onoj kognitivnoj aktivnosti koja se dobrim dijelom odvija na razini aktivnosti perceptivnog sistema, gdje se osnovna aktivnost svodi na brzo utvrđivanje elementarnih relacija između objekata u nekom zadanom prostoru.

U motoričkom prostoru, ovaj pol drugog kanoničkog faktora određuju oni mjerni instrumenti u kojima dominira brzo savlađivanje prostora na kompleksan način. Ponovno se radi o parcijalnom faktoru vrlo uskog opsega, koji sadrži brzinu savlađivanja prostora na složen način, gdje je od značaja brza i efikasna kontrola pokreta ekstremiteta, a posebno gornjih ekstremiteta.

Dobivenu nisku vezu između drugog para kanoničkih faktora (vidi tabelu 8) moguće je interpretirati kao rezultat utvrđivanja relacija između objekata u zadanom prostoru i dijelova tijela koji se nalaze u neposrednoj akciji. U ovom procesu primarni značaj ima brza prerada povratnih informacija, koje pristižu vizuelnim kanalima, što osigurava kontrolu pokreta ekstremiteta i efikasno uklanjanje neadekvatnih pokreta, koji usporavaju izvođenje motoričkog zadatka. Slabije definirani polovi kanoničkih faktora, u kognitivnom prostoru verbalnim testovima, a u motoričkom prostoru onim mjernim instrumentima koji zahtijevaju precizne pokrete, gdje je važna vremenska (serijalna) integracija informacija, ukazuju na mogućnost, imajući u vidu da suprotne polove kanoničkih faktora određuje pretežno simultana integracija informacija, da se, iako u parcijalnom obliku, dobiveni rezultati interpretiraju u skladu s teorijom Lurie o sukcesivnoj i simultanoj integrativnoj aktivnosti kore velikog mozga. Poteškoća je jedino u tome, što se Luriina teorija odnosi na cjelokupnu aktivnost moždane kore, a dobiveni nalazi samo na aktivnost nekih specifičnih areala korteksa.

9. ZAKLJUČAK

Na uzorku od 642 ispitanika muškog spola, starih između 19 i 27 godina, klinički zdravih i bez izraženih motoričkih aberacija i intelektualnih poremećaja, reprezentativnom za teritoriju SFRJ Jugoslavije, izvršeno je ispitivanje intelektualnih i motoričkih sposobnosti. Intelektualne sposobnosti ispitanika utvrđene su pomoću baterije od deset kognitivnih mjernih instrumenata, a motoričke sa dvije baterije instrumenata; jedna se sastojala od trinaest mjera brzine jednostavnih pokreta, a druga od dvadeset i šest mjera brzine složenih pokreta.

Rezultati ispitanika u pojedinim testovima određeni su kao projekcije na prvu glavnu komponentu matrice interkorelacija i matrice antiimage kovarijanci čestica mjernih instrumenata.

Dobiveni rezultati su zatim analizirani primjenom kanoničke korelacione analize. Ukupno su izvršene tri kanoničke korelacione analize:

- (1) prva između skupa mjera brzine jednostavnih pokreta i skupa kognitivnih varijabli;
- (2) druga između skupa mjera brzine složenih pokreta i skupa kognitivnih varijabli; i,
- (3) treća između skupa mjera brzine jednostavnih i mjera brzine složenih pokreta zajedno i skupa kognitivnih varijabli.

Kanonička korelaciona analiza između skupa mjera brzine jednostavnih pokreta i skupa kogni-

* Objavljene još na početku ovog stoljeća, (1904) u članku koji je publiciran u *Journal of Psychology*, pod naslovom *General intelligence, objectively determined and measured*.

** Vidi o "triadik teoriji" u Cattell (1971).

tivnih varijabli pokazala je da između ova dva prostora postoji osrednja pozitivna povezanost, te da je prvi par kanoničkih varijabli dovoljan za eksplikaciju kovarijabiliteta analiziranih prostora. Prva kanonička varijabla u kognitivnom prostoru interpretirana je kao generalni kognitivni faktor, a korespondentna varijabla u motoričkom prostoru kao brzina izvođenja jednostavnih pokreta. Generalni kognitivni faktor definiraju svi upotrebljeni mjerni instrumenti, iako se može govoriti o većem udjelu onih varijabli u kojima su zadaci pretežno perceptivnog tipa i onih varijabli u kojima je vrijeme rada vrlo ograničeno. Međutim, udio tih varijabli u definiranju generalnog faktora je tek nešto veći u odnosu na preostale varijable, te se ne može govoriti o izrazitom značaju ovih varijabli u definiranju generalnog faktora inteligencije. Podaci sadržani u matrici interkorelacija mjera brzine jednostavnih pokreta i kognitivnih varijabli također ukazuju na nedominantan značaj ovih kognitivnih instrumenata. Prema tome, hipoteza H_1 nije sasvim sigurno potvrđena.

Iako se hipoteza H_2 u onom obliku u kojem je formulirana može odbaciti, pitanje je da li je opravdano odbacivanje pretpostavke o egzistenciji generalne brzine protoka informacija. Naime, ostavivši po strani bivarijantne veze koje ionako nisu osnovni predmet analize, treba naglasiti da mjere brzine jednostavnih pokreta i kognitivne varijable, znači dva prostora koji se suštinski razlikuju, dijele 32.6% varijance. Kako motorički zadaci ovog tipa ne pobuđuju nikakvu kognitivnu aktivnost, osnovni eksplanator dobivene veze je brzina protoka informacija i to na dva suštinski različita nivoa, što nedvosmisleno ukazuje na generalnost brzine protoka informacija (egzistenciju generalnog mehanizma ili mehanizama odgovornih za brzinu protoka informacija).

Hipoteza H_3 je samo djelomično potvrđena. Naime, istina je da su mjere brzine alternativnih pokreta u znatno višim vezama s kognitivnim mjernim instrumentima i da ove mjere određuju prvi kanonički faktor u prostoru motorike, ali je bez svake sumnje da dobivene veze nisu vrlo niske, kao što se do sada smatralo. Ako treba tražiti uzroke znatno veće povezanosti mjera brzine alternativnih pokreta i kognitivnih varijabli, oni se, najvjerojatnije, nalaze u složenijim regulacionim mehanizmima odgovornim za njihovo odvijanje. Za brzinu izvođenja alternativnih pokreta, čini se, od bitnog je značaja brzina sinaptičke transmisije i, zatim, brzina izmjene stanja ekscitacije i stanja inhibicije onih areala centralnog nervnog sistema iz kojih odlaze informacije u efektore u akciji.

Kanonička korelaciona analiza skupa mjera brzine složenih pokreta i skupa kognitivnih mjera pokazala je da između ovih područja postoji srednje visoka (u kanoničkim razmjerima) pozitivna povezanost. Za veću povezanost ovih skupova varijabli nesumnjivo je odgovorno učešće

kognitivnih procesa u brzini uviđanja motoričkog problema i brzini učenja motoričkog zadatka. Također nije zanemarljiv udio intelektualne aktivnosti za vrijeme izvođenja složenog motoričkog zadatka, koji se manifestira u efikasnoj kontroli izvođenja pokreta zadanim redosljedom. Složeni motorički zadaci (u informacijskom smislu) stimuliraju protok informacija djelomično i na kognitivnoj razini, što se zatim manifestira u većoj povezanosti s kognitivnim varijablama. Neke mjere, klasificirane kao složene, daju relativno malen doprinos povezanosti skupova, a posebno one u kojima energetska komponenta prevladava nad informacijskom komponentom. Dobiveni rezultati pokazuju da podjela motoričkih instrumenata na jednostavne i složene, prema biomehaničkim kriterijima, nije u skladu s podjelom koju bi trebalo učiniti na osnovu složenosti protoka informacija odnosno udjela kognitivnih procesa.

U kognitivnom prostoru izoliran je ponovno generalni kognitivni faktor, koji se strukturalno razlikuje (premda ne izrazito) od onog izoliranog u prvoj analizi. Testovi perceptivnog tipa nemaju izrazitijeg udjela u formiranju strukture generalnog faktora. Na taj način u potpunosti je opravdano odbacivanje hipoteze H_4 .

Ne može se uočiti da je povezanost s intelektualnim varijablama perceptivnog tipa viša nego s ostalim intelektualnim varijablama. Uz ovu modifikaciju hipoteza H_5 se može u potpunosti prihvatiti, još jedanput naglasivši da sve kognitivne varijable imaju podjednako visoke korelacije s motoričkim mjernim instrumentima, što je neosporni dokaz značaja generalne kognitivne aktivnosti, a ne specifičnih kognitivnih faktora, za brzinu učenja i izvođenja složenih motoričkih zadataka.

Hipoteza H_6 je u potpunosti dokazana, jer nema sumnje da su intelektualni procesi od značaja za brzinu izvođenja složenih motoričkih zadataka i to posebno onih u kojima je zadana neobična ritmička cjelina koju treba maksimalno brzo izvesti.

Dobivene su veze između brzine izvođenja složenih motoričkih zadataka i intelektualnih sposobnosti u prosjeku osrednje visine (varirajući od vrlo niskih do srednje visokih, što pokazuje kao što je već ranije spomenuto da neke mjere samo biomehanički pripadaju u grupu mjera brzine složenih pokreta) i može se opravdano smatrati da su realno više, nego što se na temelju dosadašnjih istraživanja moglo očekivati. To znači da se opravdano može govoriti o znatnijem udjelu intelektualnih procesa u nekim oblicima motoričkog reagiranja. Prema tome, hipoteza H_7 je samo djelomično točna. Treba međutim naglasiti da je potrebno razlučiti udio striktno kognitivnih procesa od udjela generalne brzine protoka informacija, u brzom izvođenju složenih pokreta.

Kanonička korelaciona analiza skupa svih motoričkih varijabli zajedno i skupa intelektualnih

varijabli pokazala je da ne postoje veće strukturalne razlike izoliranih latentnih varijabli, od onih koje su izolirane u drugoj kanoničkoj korelacionoj analizi. Visina kanoničke povezanosti prvog para latentnih varijabli je samo neznatno porasla u odnosu na prethodnu, što drugim riječima znači, da postoji neznatan dio kovarijance skupa mjera brzine jednostavnih pokreta i kognitivnog skupa, koji već nije sadržan u prvom paru kanoničkih varijabli u analizi povezanosti skupa mjera brzine složenih pokreta i skupa kognitivnih mjera. Drugim riječima, skup mjera brzine jednostavnih pokreta sadrži vrlo malo informacija, koje već nisu uključene u skupu mjera brzine složenih pokreta (u prvoj kanoničkoj varijabli toga skupa). Dobiveni nalaz se može smatrati kao djelomična potvrda pretpostavke da brzina frekvencije jednostavnih pokreta zavisi većim dijelom o funkciji onih centralnih regulacionih mehanizama, koji su odgovorni za brzinu izvođenja složenih ritmičkih struktura. Razlika je međutim u tome, što u toku izvođenja složenih ritmičkih struktura postoji protok informacija i na kognitivnoj razini, a to se ne može tvrditi kada su u pitanju mjere brzine alternativnih pokreta.

Zanimljiv je podatak, da veći dio zajedničke varijance motoričkih i intelektualnih varijabli objašnjava generalna brzina protoka informacija, a manji dio prisustvo intelektualnih procesa u motoričkoj aktivnosti.

Bivarijantne veze se kreću od vrlo niskih do srednje visokih i bilo bi gotovo nemoguće, bez primjene kanoničke korelacione analize utvrditi stvarnu povezanost skupa mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta i skupa intelektualnih mjera. Hipoteza H_8 , prema kojoj je povezanost ovih prostora niska, u kanoničkom se tretmanu može opravdano odbaciti, uz napomenu da veći dio zajedničke varijance analiziranih prostora otpada na generalnu brzinu protoka informacija, a manji na udio intelektualnih procesa u motoričkom funkcioniranju.

Prva kanonička varijabla u motoričkom prostoru definirana je pretežno mjerama brzine složenih pokreta, što potvrđuje značaj kognitivnih procesa u motoričkom učenju, a time i opstojnost hipoteze H_8 . Međutim, postoji neizvjesnost što se tiče mjera brzine frekvencije jednostavnih pokreta kao što je već ranije istaknuto. Mjere brzine frekvencije jednostavnih pokreta imaju znatan udio u definiranju prve latentne varijable motoričkog prostora. Nije posve jasno, da li ove mjere brzine uključuju neki oblik kortikalne aktivnosti kroz kontrolu izvođenja pokreta ili preko kortikalnog utjecaja na složene subkortikalne regulacione mehanizme, koji su suštinski odgovorni za brzinu frekvencije pokreta, ili je, osnovni činilac povezanosti, što je i najvjerojatnije, generalna brzina protoka informacija.

Hipoteza H_{10} se u potpunosti može smatrati dokazanom, uz napomenu, da je generalna kognitivna aktivnost izolirana i u prvoj kanoničkoj ko-

relacionoj analizi, što nepobitno ukazuje na značaj brzine protoka informacija u svim oblicima intelektualne aktivnosti.

10. LITERATURA

1. Adcock, C. J., and M. Webberley. Primary mental abilities. *The Journal of General Psychology*, 1971, Vol. 84, Second Half, pp. 229 — 243.
2. Aiken, L. R. Mental mechanisms in performing elementary numerical operations. *Perceptual and Motor Skills*, 1971, Vol. 33, No. 2, pp. 463—465.
3. Alderman, R. B. Age and sex differences in learning and performance of an arm speed motor task. *Research Quarterly*, 1968, Vol. 39, No. 3, pp. 428 — 431.
4. Aleamoni, L. M. Effects of size of sample on eigenvalues, observed communalities, and factor loadings. *Journal of Applied Psychology*, 1973, Vol. 58, No. 2, pp. 266—269.
5. Alley, G. R., and D. L. Carr. Effects of systematic sensory-motor training on sensory-motor, visual perception and concept-formation performance of mentally retarded children. *Perceptual and Motor Skills*, 1968, Vol. 27, No. 2, pp. 451 — 456.
6. Anđelić, T. P. Matrice. Zavod za izdavanje dužbenika SR Srbije. Beograd, 1970.
7. Anohin, P. K. Filosofskij smysl kibernetičeskikh zakonomernostej (kibernetičeskie aspekty v izučenii raboty mozga). Nauka, Moskva, 1970.
8. Auxter, D. Perceptual motor characteristics of preschool children with suspected learning disabilities. *Psychology in the Schools*, 1971, Vol. 8, No. 2, pp. 148—151.
9. Ayres, A. J. Patterns of perceptual-motor dysfunction in children. *Perceptual and Motor Skills*, 1965, Vol. 20, No. 2, pp. 335 — 368.
10. Babiak, J. Veza između generalne kognitivne sposobnosti i uspjeha u nekim školskim predmetima. *Kineziologija*, 1973, Vol. 3, Br. 2, str. 81—93.
11. Bain, B. Toward a theory of perception: Participation as a function of body-flexibility. *The Journal of General Psychology*, 1973, Vol. 89, Second Half, pp. 157—296.
12. Bala, G. O nekim testovima psihomotorike, Športnomedicinske Objave, 1973, Vol. 10, Br. 1—3, str. 80—97.
13. Baškirov, P. N., N. J. Lutovinova, M. J. Utkina i V. P. Čtecov. Stroenie tela i sport. Moskovskij Univerzitet. Moskva, 1968.
14. Baumstimler, Y., et J. F. Le Ny. Etude comparative de trois paramètres de la réponse dans la généralisation de l'inhibition

- L'année psychologique, 1971, Vol. 71, Fasc. 1, pp 73—85.
15. Beebee, F. S.
A further study of the analysis of movement on the basis of latent times and variabilities. *Research Quarterly*, 1938, Vol. 9, No. 1, pp. 10—24.
 16. Bejse, D., and V. Peaseley.
The relation of reaction time, speed, and agility of big muscle groups to certain sport skills. *Research Quarterly*, 1937, Vol. 8, No. 1, pp. 133—142.
 17. Berger, R. A., and D. L. Mathus.
Movement time with various resistance loads as a function of pre-tensed and pre-relaxed muscular contractions. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 3, pp. 456—459.
 18. Bernštenj, N. A.
O postroenii dviženij. *Medgiz. Moskva*, 1947.
 19. Berthoud, M.
Les systèmes de référence spatiaux et leur interaction chez les enfants d'âge préscolaire. I Le degré de contrainte des données perceptives. *L'année psychologique*, 1973, Vol. 73, Fasc. 1, pp. 23—36.
 20. Blahuš, P.
Některé problémy použití faktorové analýzy při zkoumání struktury motorické vykonnosti. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1970, Vol. 18, str. 89—91.
 21. Bloxom, B.
Factorial rotation to simple structure and maximum similarity. *Psychometrika*, 1968, Vol. 33, No. 2, pp. 237—247.
 22. Boring, E. G.
The physical dimensions of consciousness. *Dover Publications. New York*, 1963.
 23. Botwinick, J., and M. Storandt.
Speed functions, vocabulary ability, and age. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, Vol. 36, No. 3, Part 2, pp. 1123—1128.
 24. Brace, D. K.
Studies in the rate of learning gross bodily motor skills. *Research Quarterly*, 1941, Vol. 12, No. 2, pp. 181—185.
 25. Brace, D. K.
Motor learning of feeble-minded girls. *Research Quarterly*, 1948, Vol. 19, No. 4, pp. 269—275.
 26. Briggs, P. F., and A. Tellegen.
Development of the manual accuracy and speed test (MAST). *Perceptual and Motor Skills*, 1971, Vol. 32, No. 3, pp. 923—943.
 27. Browne, W. M.
A comparison of factor analytic techniques. *Psychometrika*, 1968, Vol. 33, No. 3, pp. 267—334.
 28. Browne, W. M.
A note on lower bounds for the number of common factors. *Psychometrika*, 1968, Vol. 33, No. 2, pp. 233—236.
 29. Burford, R. L.
Statistics. Ch. E. Merrill. Columbus, 1968.
 30. Butter, Ch. M.
Neuropsychology: the study of brain and behavior. Brooks, Cole. Belmont, 1968.
 31. Carpenter, A.
An analysis of the relationships of the factors of velocity, strength, and dead weight to athletic performance. *Research Quarterly*, 1941, Vol. 12, No. 1, pp. 34—39.
 32. Cattell, R. B. (Ed.)
Handbook of multivariate experimental psychology. Rand Mc Nally Company. Chicago, 1966.
 33. Cattell, R. B.
Abilities: their structure, growth, and action. Houghton Mifflin. Boston, 1971.
 34. Chasey, W. C., and W. Wyrick.
Effect of a gross motor developmental program on form perception skills of educable mentally retarded children. *Research Quarterly*, 1970, Vol. 41, No. 3, pp. 345—552.
 35. Christina, R. W.
Influence of enforced motor and sensory sets on reaction latency and movement speed. *Research Quarterly*, 1973, Vol. 44, No. 4, pp. 483—487.
 36. Clarke, A. M., and A. D. B. Clarke.
Mental subnormality. In Eysenck, H. J. (Ed.) *Handbook of abnormal psychology*. Pitman Medical. London, 1973.
 37. Clarke, D. H., and F. M. Henry.
Neuromotor specificity and increased speed from strength development. *Research Quarterly*, 1961, Vol. 32, No. 3, pp. 315—325.
 38. Clarke, H. H., and D. Glines.
Relationships of reaction, movement and completion times to motor, strength, anthropometric, and maturity measures of 13 year old boys. *Research Quarterly*, 1962, Vol. 33, No. 2, pp. 194—201.
 39. Cochran, W. G.
Sampling techniques. John Wiley. New York, 1964.
 40. Coleman, J. S., E. W. Adams, and H. Solomon.
Mathematical thinking in the measurement of behavior. The Free Press of Glencoe. Illinois, 1960.
 41. Coleman, J. W.
The differential measurement of the speed factor in large muscle activities. *Research Quarterly*, 1937, Vol. 8, No. 3, pp. 123—130.
 42. Coleman, J. W.
Pure speed as a positive factor in some track and field events. *Research Quarterly*, 1940, Vol. 11, No. 2, pp. 47 — 53.
 43. Colgate, J. A.
Arm strength relative to arm speed. *Research Quarterly*, 1966, Vol. 37, No. 1, pp. 14—22.
 44. Cooley, W. W., and P. P. Lohnes.
Multivariate data analysis. John Wiley. New York, 1971.
 45. Coombs, C. H., R. M. Dawes, and A. Tversky.
Mathematical psychology. Prentice-Hall. New Jersey, 1970.
 46. Cooper, L.
Athletics, activity and personality: a review of the literature. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 1, pp. 17—22.
 47. Cratty, B. J.
Physical expressions of intelligence. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, 1972.
 48. Crockett, D., H. Klonoff, and J. Bjerning.
Factor analysis of neuropsychological tests. Per-

- ceptual and Motor Skills, 1969, Vol. 29, No. 3, pp. 791—802.
49. Cronbach, L. J.
Essentials of psychological testing. Harper Brothers. New York, 1960.
 50. Cumbie, F. Z.
A factorial analysis of motor coordination. Research Quarterly, 1954, Vol. 25, No. 4, pp. 412—428.
 51. Čelikovsky, S., P. Blahuš, et R. Kovár.
Etude comparative de différents modèles de l'analyse de facteurs de tests moteurs. Kinetologie, 1969, Vol. 1, No. 1, pp. 15—23.
 52. Čhaidze, L. V.
Ob upravlenii dviženijami čeloveka. Fiskul'tura i sport. Moskva, 1970.
 53. Das, J. P., J. Kirby, and R. F. Jarman.
Simultaneous and successive syntheses: an alternative model for cognitive abilities. Psychological Bulletin, 1975, Vol. 82, No. 1, pp. 87—103.
 54. Dawson, W. W., and R. W. Edwards.
Motor development of retarded children. Perceptual and Motor Skills, 1965, Vol. 21, No. 1, pp. 223—226.
 55. Di Giovanna, V. G.
A comparison of the intelligence and athletic ability of college men. Research Quarterly, 1937, Vol. 8, No. 3, pp. 96—106.
 56. Dingman, H. F., and A. B. Silverstein.
Intelligence, motor disabilities, and reaction time in the mentally retarded. Perceptual and Motor Skills, 1964, Vol. 19, No. 3, pp. 791—794.
 57. Dockrell, W. B. (Ed.)
On intelligence. Methuen. London, 1970.
 58. Dudek, S. Z., E. P. Lester, J. S. Goldberg, and G. B. Dyer.
Relationship of Piaget measures to standard intelligence and motor scales. Perceptual and Motor Skills, 1969, Vol. 28, No. 2, pp. 351—362.
 59. Džamonja, Z., B. Wolf, K. Momirović, S. Horga i M. Mejovšek.
Prilog poznavanju dimenzionalnosti kognitivnih testova. Psihologija, 1973, Vol. 6, Br. 3—4, str. 53—65.
 60. Elbel, E. R.
A study in variation in response time. Research Quarterly, 1939, Vol. 10, No. 1, pp. 35—50.
 61. Ezekiel, M., and A. K. Fox
Methods of correlation and regression analysis John Wiley. New York, 1961.
 62. Farley, F. H.
Individual differences in free response-speed. Perceptual and Motor Skills, 1966, Vol. 22, No. 2, pp. 557—558.
 63. Ficner, L. N.
Upravljenje koordinacijom dviženija. Nauka. Moskva, 1971.
 64. Fine, B. J.
Intrinsic motivation, intelligence, and personality as related to cognitive and motor performance. Perceptual and Motor Skills, 1972, Vol. 34, No. 1, pp. 319—329.
 65. Fleer, R. E.
Speed of movement under two conditions of response-initiation in retardates. Perceptual and Motor Skills, 1972, Vol. 35, No. 1, pp. 140—142.
 66. Fogel, L. J., A. J. Owens, and M. J. Walsh
Artificial intelligence through simulated evolution. John Wiley. New York, 1967.
 67. Fonin, S. V., i N. B. Berkinblit
Matematičeskie problemy v biologii. Nauka. Moskva, 1973.
 68. Fowler, W., and K. A. Leithwood
Cognition and movement: theoretical, pedagogical, and measurement considerations. Perceptual and Motor Skills, 1971, Vol. 32, No. 2, pp. 523—532.
 69. Freeman, F. S.
Theory and practice of psychological testing. Holt, Rinehart and Winston. New York, 1955.
 70. Freeman, G. L.
Physiological psychology. D. Van Nostrand. New York, 1948.
 71. Freides, D.
Human information processing and sensory modality: crossmodal functions, information complexity, memory, and deficit. Psychological Bulletin, 1974, Vol. 81, No. 5, pp. 284—310.
 72. Friedrich, D., G. B. Fuller, and W. F. Hawkins
Relationship between perception (input) and execution (output). Perceptual and Motor Skills, 1969, Vol. 29, No. 3, pp. 923—934.
 73. Fulgosi, A.
Faktorska struktura intelektualnih sposobnosti i utjecaj vježbe i transfera. Simpozijum sposobnosti, Treći kongres psihologa Jugoslavije (1967), Beograd, 1969 (publikacija), str. 27—42.
 74. Fulgosi, A., and J. P. Guilford
Factor structures with divergent and convergent production abilities in groups of American and Yugoslavian adolescents. The Journal of General Psychology, 1972, Vol. 87, Second Half, pp. 169—180.
 75. Fulton, R. E.
Speed and accuracy in learning a ballistic movement. Research Quarterly, 1942, Vol. 13, No. 1, pp. 30—36.
 76. Funk, D. C.
Effects of physical education on fitness and motor development of trainable mentally retarded children. Research Quarterly, 1971, Vol. 42, No. 1, pp. 30—34.
 77. Gambarjan, L. S.
Mozg i dviženie. AN Anujanskoj SSR. Erevan, 1973.
 78. Gaussin, J.
Le problème du seuil dans les processus de traitement de l'information: comparaison de différents modèles de détection. L'année psychologique, 1972, Vol. 72, Fasc. 1, pp. 131—154.
 79. Geblewiczowa, M.
Badania eksperymentalne nad silą, wytrzymałością i szybkością. Wychowanie fizyczne i sport, 1968, Tom 12, Nr. 1, str. 15—28.
 80. Geblewiczowa, M.
Uczenie się motoryczne na pursuitsmetrze. Wychowanie fizyczne i sport, 1969, Tom 13, Nr. 2, str. 11—119.

81. Geddes, D.
Factor analytic study of perceptual-motor attributes as measured by two test batteries. *Perceptual and Motor Skills*, 1972, Vol. 34, No. 1, pp. 227—230.
82. George, C.
Information sur le niveau de performance et apprentissage avec renforcement aléatoire. *L'année psychologique*, 1972, Vol. 72, Fasc. 1, pp. 65—80.
83. 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.
84. Gray, R. K., K. B. Start, and A. Walsh
Relationship between leg speed and leg power. *Research Quarterly*, 1962, Vol. 33, No. 3, pp. 395—399.
85. Gredelj, M., A. Hošek, N. Viskiĉ-Štalec, S. Horga, D. Metikoš i D. Marĉelja
Metrijske karakteristike testova namijenjenih za procjenu faktora reorganizacije stereotipa gibanja. *Kineziologija*, 1973, Vol. 3, Br. 2, str. 29—36.
86. Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek i K. Momiroviĉ
Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. 1. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasiĉnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. *Kineziologija*, 1975, Vol. 5, Br. 1—2, str. 8—81.
87. Groden, G.
Mental ability, reaction time, perceptual motor, and motor abilities in handicapped children. *Perceptual and Motor Skills*, 1969, Vol. 28, No. 1, pp. 27—30.
88. Groves, R.
Relationship of reaction time and movement time in a gross motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, Vol. 36, No. 2, pp. 453—454.
89. 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.
90. Guilford, J. P.
Personality. McGraw-Hill. New York, 1959.
91. Guilford, J. P.
Psychometric methods. McGraw-Hill. New York, 1954.
92. Guilford, J. P.
Three faces of intellect. In Jackson, D. N., and S. Messick. (Ed.) *Problems in human assessment* McGraw-Hill. New York, 1967.
93. Guilford, J. P.
The nature of human intelligence. McGraw-Hill. New York, 1967.
94. Guilford, J. P.
The analysis of intelligence. McGraw-Hill. New York, 1971.
95. Guttman, L.
A psychological design for a theory of mental abilities. In Jackson, D. N., and S. Messick. (Ed.) *Problems in human assessment*. McGraw-Hill. New York, 1967.
96. Guyton, A. C.
Medicinska fiziologija. Medicinska knjiga. Beograd-Zagreb, 1973.
97. Hackensmith, C. W., and L. Miller
A comparison of the academic grades and intelligence scores of participants and nonparticipants in intramural athletics at the University of Kentucky. *Research Quarterly*, 1938, Vol. 9, No. 1, pp. 94—99.
98. Hamburg, D. A., K. H. Pribram, and A. J. Stunkard (Eds.)
Perception and its disorders. Research publications association for research in nervous and mental disease. The Williams, Wilkins, 1970.
99. Hansen, M. H., W. N. Hurwitz, and W. G. Madow
Sample survey methods and theory. John Wiley. New York, 1953.
100. Harman, H. H.
Modern factor analysis. The University of Chicago Press. Chicago, 1967.
101. Harris, J. E.
The differential measurement of force and velocity for junior high school girls. *Research Quarterly*, 1937, Vol. 8, No. 4, pp. 114—121.
102. Henry, F. M., and I. R. Trafton
The velocity curve of sprint running with some observations on the muscle viscosity factor. *Research Quarterly*, 1951, Vol. 22, No. 4, pp. 409—422.
103. 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.
104. Henry, F. M.
Time-velocity equations and oxygen requirements of »all-out« and »steady-pace« running. *Research Quarterly*, 1954, Vol. 25, No. 2, pp. 164—177.
105. Henry, F. M.
Stimulus complexity, movement complexity, age, and sex in relation to reaction latency and speed in limb movements. *Research Quarterly*, 1961, Vol. 32, No. 3, pp. 353—366.
106. Henry, F. M., W. S. Lotter, and L. E. Smith
Factorial structure of individual differences in limb speed, reaction, and strength. *Research Quarterly*, 1962, Vol. 33, No. 1, pp. 70—84.
107. Hilsendager, D. R., M. H. Strow, and K. J. Ackerman
Comparison of speed, strength, and agility exercises in the development of agility. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 1, pp. 71—75.
108. Hinricks, M. A.
Some correlations between health, intelligence quotient, extracurricular activities, and scholastic record. *Research Quarterly*, 1941, Vol. 12, No. 2, pp. 228—241.
109. Hofman, E.
Kanoniĉke relacije motoričkih sposobnosti i brzine frekvencije jednostavnih pokreta. Magister ski rad. Fakultet za fiziĉku kulturu, Zagreb, 1975.
110. Horga, S., D. Metikoš, N. Viskiĉ-Štalec, A. Hošek, M. Gredelj i D. Marĉelja
Materijske karakteristike mjernih instrumenata

- za procjenu faktora koordinacije ruku. *Kineziologija*, 1973, Vol. 3, Br. 2, str. 13—20.
111. Horn, J. L.
A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 1965, Vol. 30, No. 2, pp. 179—185.
 112. Horne, B. M., and W. A. Justiss
Comparison of normals and retardates on three perceptual and motor tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 1968, Vol. 26, No. 2, pp. 539—544.
 113. Horst, P.
Matrix algebra for social scientists. Holt, Rinehart and Winston. New York, 1963.
 114. Horst, P.
Factor analysis of data matrices. Holt, Rinehart and Winston. New York, 1965.
 115. Hošek, A.
Struktura motoričkog prostora I. Neki problemi povezani sa dosadašnjim pokušajima određivanja strukture psihomotornih sposobnosti. *Kineziologija*, 1972, Vol. 2, Br. 2, str. 25—32.
 116. Hošek, A.
Utjecaj kognitivnih, normalnih i patoloških konativnih faktora i primarnih socijalnih stavova na stupanj angažiranosti u sportu i stavove prema sportu kod maloljetnih delinkvenata. Diplomski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1972.
 117. 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.
 118. Hrizman, T. P.
Dviženija rebjonka i električeskaja aktivnost mozga. *Pedagogika*. Moskva, 1973.
 119. Humphreys, L. G.
The organisation of human abilities. In Jackson, D. N., and S. Messick. (Ed.) *Problems in human assessment*. McGraw-Hill. New York, 1967.
 120. Hutto, L. E.
Measurement of the velocity factor and of athletic power in high school boys. *Research Quarterly*, 1938, Vol. 9, No. 3, pp. 109—128.
 121. Ignjatović, I., i A. Bukvić
Gvertos (priručnik). Institut za kriminološka i sociološka istraživanja. Beograd, 1973.
 122. 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.
 123. 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.
 124. Ismail, A. H., J. Kane, and D. R. Kirkendall
Relationships among intellectual and nonintellectual variables. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 1, pp. 83—92.
 125. Ismail, A. H., and J. J. Gruber
Integrated development (Motor aptitude and intellectual performance). Charles E. Merrill. Columbus, 1967.
 126. Ismail, A. H., and J. J. Gruber
Utilization of motor aptitude tests in predicting academic achievement. *First International Congress of Psychology of Sport*. Rome, 1965.
 127. Ismail, A. H., and D. R. Kirkendall
Comparison between the discrimination power of personality traits and motor aptitude items to differentiate various intellectual levels of preadolescent boys and girls. *Indiana University sesquicentennial symposium on integrated development*. Indiana, 1970.
 128. Ismail, A. H., and J. J. Gruber
The predictive power of coordination and balance items in estimating intellectual achievement. *First International Congress of Psychology of Sport*. Rome, 1965.
 129. Ismail, A. H., and J. J. Gruber
Interrelationships between motor aptitude and intellectual performance. *Purdue University*. Indiana, 1965.
 130. Johnson, G. B.
A study of the relationship that exists between physical skill as measured and the general intelligence of college students. *Research Quarterly*, 1942, Vol. 13, No. 1, pp. 57—59.
 131. Jordan, A. M.
Measurement in education. McGraw-Hill. New York, 1953.
 132. Jöreskog, G. K.
Testing a simple structure hypothesis in factor analysis. *Psychometrika*, 1966, Vol. 31, No. 2, pp. 165—178.
 133. Jurinová, I.
Charakteristika některých parametru svalové relaxace. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1974, Roč. 22, č. 5, s. 309—314.
 134. Kantowitz, B. H. (Ed.)
Human information processing: tutorials in performance and cognition. Lawrence Erlbaum. Hillsdale, 1974.
 135. Kasa, J.
Zistovanie časovej a uhlovej presnosti pohybov v kľoboch dolných končatín u 14-ročných chlapcov. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1974, Roč. 22, č. 1, s. 49—53.
 136. Kaufman, A. S.
Analysis of the McCarthy scales in terms of Guilford's structure of intellect model. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, Vol. 36, No. 3, Part 1, pp. 967—976.
 137. Keller, L. F.
The relation of »quickness of bodily movement« to success in athletics. *Research Quarterly*, 1942, Vol. 13, No. 2, pp. 146—155.
 138. Kennedy, J. L., B. L. Koslin, H. M. Schroder, S. Blackman, J. O. Ramsey, and C. E. Hehn
Cognitive patterning of complex stimuli: A symposium. *The Journal of General Psychology*, 1966, Vol. 74, First Half, pp. 25—49.
 139. Kerr, B. A.
Relationship between speed of reaction and movement in a knee extension movement. *Research Quarterly*, 1966, Vol. 37, No. 1, pp. 55—60.
 140. Kerr, B. A., D. W. McKerracher, and M. Neufeld
Motor assessment of the developmentally handicapped. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, Vol. 36, No. 1, pp. 139—146.

141. 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.
142. Klonoff, H.
Factor analysis of a **neuropsychological** battery for children aged 9 to 15. *Perceptual and Motor Skills*, 1971, Vol. 32, No. 2, pp. 603—616.
143. Knapp, B. N.
Simple reaction times of selected top-class sportsmen and research students. *Research Quarterly*, 1961, Vol. 32, No. 3, pp. 409—411.
144. Kol'cova, M. M.
Dvigatel'naja aktivnost i razvitie funkcij mozga rebjonka. *Pedagogika*. Moskva, 1973.
145. Kovár, R.
Vliv dedičnosti a prostredi na úroveň pohybových hprojevu človeka. *Teorie a praxe telesné výchovy*, 1974, Roč. 22, č. 8, s. 472—475.
146. Krković, A., K. Momirović, i B. Petz
Odabrana poglavlja iz psihometrije i neparametrijske statistike. Društvo psihologa Hrvatske i Republički zavod za zapošljavanje SRH. Zagreb 1966.
147. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Dj. Radojević, i N. Viskiće-Štalec
Praćenje rasta, funkcionalnih i fizičkih sposobnosti dece i omladine SFRJ. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje. Beograd, 1971.
148. Kurelić, N., K. Momirović, N. Stojanović, J. Šturm, Dj. Radojević, i N. Viskiće-Štalec
Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine. Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu. Beograd, 1975.
149. Lachenmeyer, C. W.
The reduction of psychology to physiology: a reinterpretation. *The Journal of General Psychology*, 1972, Vol. 86, First Half, pp. 39—53.
150. Lanc, M.
Neke relacije između testova kognitivnih funkcija i taktičkih sposobnosti u sportskim igrama. *Kineziologija*, 1972, Vol. 2, Br. 1, str. 23—32.
151. Larson, L. A.
A factor analysis of motor ability variables and tests, with tests for college men. *Research Quarterly*, 1941, Vol. 12, No. 3, pp. 499—517.
152. Lawther, J. D.
Psychology of coaching. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, 1951.
153. Leithwood, K. A.
Motor, cognitive, and affective relationships among advantaged preschool children. *Research Quarterly*, 1971, Vol. 42, No. 1, pp. 47—53.
154. Levitt, S., and B. Gutin
Multiple choice reaction time and movement time during physical exertion. *Research Quarterly*, 1971, Vol. 42, No. 4, pp. 405—410.
155. Ley, Ph.
Quantitative aspects of psychological assessment. Duckworth, London, 1972.
156. Lindeburg, F. A.
A study of the degree of transfer between quickening exercises and other coordinated movements. *Research Quarterly*, 1949, Vol. 20, No. 2, pp. 180—195.
157. Lindsay, P. H., and D. A. Norman
Human information processing (an introduction to psychology). Academic Press. New York and London, 1972.
158. Longeot, F.
Psychologie différentielle et théorie opératoire de l'intelligence. Dunod. Paris, 1969.
159. Loockerman, W. D., and R. A. Berger
Accuracy of predicting reaction and movement times of a gross motor performance from the dominant hand under simple and choice stimulus conditions. *Perceptual and Motor Skills*, 1971, Vol. 33, No. 3, Part. 2, pp. 1326.
160. Lubicz-Rudnicka, Z.
Usprawnianie ruchowe dzieci porażeniach mózgowych. *Kultura fizyczna*, 1974, Tom 28, Nr. 2, str. 69—72.
161. Luce, R. D., R. R. Bush, and J. C. R. Licklider
Developments in mathematical psychology. The Free Press of Glencoe. Illinois, 1960.
162. Marčelja, D., A. Hošek, N. Viskiće-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.
163. Marteniuk, R. G.
Generality and specificity of learning and performance on two similar speed tasks. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 3, pp. 518—522.
164. Matić, A., V. Kovačević, i B. Wolf
Structure factorielle de quelques tests cognitifs. XV Internationalni Kongres primijenjene psihologije. Ljubljana, 1964.
165. McCloy, Ch. H.
A preliminary study of factors in motor educability. *Research Quarterly*, 1940, Vol. 11, No. 2, pp. 28—39.
166. McCloy, Ch. H.
Tests and measurements in health and physical education. F. S. Crofts. New York, 1944.
167. McCraw, L. W.
A factor analysis of motor learning. *Research Quarterly*, 1949, Vol. 20, No. 3, pp. 316—335.
168. Meikle, S., B. Lousbury, and R. Gerritse
Factor analysis of the motor steadiness battery. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, Vol. 36, No. 3, Part 1, pp. 779—783.
168. Mekota, K.
Problematika výzhumu struktury lidské motoriky. *Teorie a praxe telesné výchovy*, 1974, Roč. 22, č. 5, s. 314—317.
175. Momirović, K., N. Viskiće, S. Horga, R. Bujanović, B. Wolf i M. Mejovšek
Osovni parametri i pouzdanost mjerenja nekih testova motorike. *Fizička kultura*, 1970, Br. 5—6, str. 42—54.
176. Momirović, K., i V. Kovačević
Evaluacija dijagnostičkih metoda. Republički zavod za zapošljavanje. Zagreb, 1970.
177. Momirović, K., N. Viskiće, S. Horga, R. Bujanović, B. Wolf i M. Mejovšek
Faktorska struktura nekih testova motorike. *Fizička kultura* 1970, Br. 5—6, str. 37—42.

178. Momirović, K., i J. Štalec
Dmean i Dmax kriteriji za određivanje broja značajnih image faktora pri analizi zadataka u psihologijskim testovima. Stručni skupovi psihologa »Dadi Ramira Bujasa« 1970 i 1972. Društvo psihologa SR Hrvatske. Zagreb, 1973.
179. Momirović, K., N. Viskić, B. Wolf, i S. Horga
Struktura nekih kognitivnih faktora određena na temelju kriterija najmanjih kvadrata u kosokutnim faktorskim prostorima. Kineziologija, 1973, Vol. 3, Br. 2, str. 63—69.
180. Momirović, K., J. Štalec i B. Wolf
Pouzdanost nekih kompozitnih testova primarnih motoričkih sposobnosti. Kineziologija, 1975, Vol. 5, Br. 1—2, str. 169—192.
181. Morrison, D. F.
Multivariate statistical methods. McGraw-Hill, New York, 1967.
182. Munn, N. L.
The evolution of the human mind. Houghton Mifflin, Boston, 1971.
183. Neeman, R. L., and H. E. Phillips
Perceptual-motor survey of young adult mental retardates. Perceptual and Motor Skills, 1970, Vol. 31, No. 3, pp. 1000.
184. Neilson, N. P., and C. R. Jensen
Measurement and statistics in physical education. Wadsworth, Belmont, 1972.
185. Neimark, E. D., and W. K. Estes
Stimulus sampling theory, Holden-Day, San Francisco, 1967.
186. Nunnally, J. C.
Psychometric theory. McGraw-Hill, New York, 1967.
187. O'Connor, C.
Effects of selected physical activities upon motor performance, and academic achievement of first graders. Perceptual and Motor Skills, 1969, Vol. 29, No. 3, pp. 703—709.
188. Osborne, R. T., and A. J. Gregor
The heritability of visualization, perceptual speed, and spatial orientation. Perceptual and Motor Skills, 1966, Vol. 23, No. 2, pp. 379—390.
189. Payne, R. W.
Cognitive abnormalities. In Eysenck, H. J. (Ed.) Handbook of abnormal psychology. Pitman Medical, London, 1973.
190. Pierson, W. R., and P. J. Rasch
Strength and speed. Perceptual and Motor Skills, 1962, Vol. 14, No. 1, pp. 144.
191. Pillon, B.
L'apport de la méthode des temps de réaction dans l'étude des performances des malades atteints de lésions cérébrales. L'anne psychologique, 1973, Vol. 73, Fasc. 1, pp. 261—272.
192. Phillips, M.
Study of a series of physical education tests by factor analysis. Research Quarterly, 1949, Vol. 20, No. 1, pp. 60—71.
193. Powell, R. R., and R. H. Pohndorf
Comparison of adult exercisers and nonexercisers on fluid intelligence and selected physiological variables. Research Quarterly, 1971, Vol. 42, No. 1, pp. 70—77.
194. Pyfer, J. L., and B. R. Carlson
Characteristic motor development of children with learning disabilities. Perceptual and Motor Skills, 1972, Vol. 35, No. 1, pp. 291—296.
195. Quereshi, M. Y., and W. R. Veaser
Mental test performance as a function of various scoring cutoffs. The Journal of General Psychology, 1970, Vol. 82, Second Half, pp. 241—250.
196. Rarick, L.
An analysis of the speed factor in simple athletic activities. Research Quarterly, 1937, Vol. 8, No. 4, pp. 89—105.
197. Rasch, Ph. J.
Relationship of arm strength, weight, and length to speed of arm movement. Research Quarterly, 1954, Vol. 25, No. 3, pp. 328—332.
198. Ray, H. C.
Inter-relationships of physical and mental abilities and achievements of high school boys. Research Quarterly, 1940, Vol. 11, No. 1, pp. 129—141.
199. Reich, J. W.
Prediction of motor performance from childhood history. Perceptual and Motor Skills, 1970, Vol. 31, No. 1, pp. 10.
200. Reitan, R. M.
Complex motor functions of the preferred and non-preferred hands in brain-damaged and normal children. Perceptual and Motor Skills, 1971, Vol. 33, No. 2, pp. 671—675.
201. Reitan, R. M.
Sensorimotor functions in brain-damaged and normal children of early school age. Perceptual and Motor Skills, 1971, Vol. 33, No. 2, pp. 655—664.
202. Reitan, R. M.
Sensorimotor functions, intelligence and cognition, and emotional status in subjects with cerebral lesions. Perceptual and Motor Skills, 1970, Vol. 31, No. 1, pp. 275—284.
203. Rosentswieg, J., and D. Herndon
Perceptual-motor ability and intellectual ability of kindergarten age children. Perceptual and Motor Skills, 1973, Vol. 37, No. 2, pp. 583—586.
204. Rot, N.
Psihologija ličnosti. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije. Beograd, 1969.
205. Rulon, P. J., D. V. Tiedeman, M. M. Tatsuoka, and C. R. Langmuir
Multivariate statistics for personnel classification. John Wiley, New York, 1967.
206. Russell, E. W.
The effect of acute lateralized brain damage on Halstead's biological intelligence factors. The Journal of General Psychology, 1974, Vol. 90, First Half, pp. 101—107.
207. Russell, E. W.
Reanalysis of Halstead's biological intelligence factor matrix. Perceptual and Motor Skills, 1973, Vol. 37, No. 3, pp. 699—705.
208. Sarnisjan, D. A.
O nekotoryh mehanizmah upravljenja dviženiem. (U Funkcional'nye modeli biologičeskih sistem) AN Armjanskoj SSR. Erevan, 1972.
209. Savagge, R. D.
Old age. In Eysenck, H. J. (Ed.) Handbook of abnormal psychology. Pitman Medical, London, 1973.

210. Schulman, J. L., C. Buist, J. C. Kaspar, D. Child, and E. Fackler
An objective test of speed of fine motor function. *Perceptual and Motor Skills*, 1969, Vol. 29, No. 1, pp. 243—25.
211. Seashore, H. G.
Some relationships of fine and gross motor abilities. *Research Quarterly*, 1942, Vol. 13, No. 3, pp. 259—274.
212. Sengstock, W. L.
Physical fitness of mentally retarded boys. *Research Quarterly*, 1966, Vol. 37, No. 1, pp. 113—120.
213. Sills, F. D.
A factor analysis of somatotypes and of their relationship to achievement in motor skills. *Research Quarterly*, 1950, Vol. 21, No. 4, pp. 424—437.
214. Simensen, R. J.
Acquisition and retention of a motor skill by normal and retarded students. *Perceptual and Motor Skills*, 1973, Vol. 36, No. 3, Part 1, pp. 791—799.
215. Singer, R. N.
Physical characteristic, perceptual-motor, and intelligence differences between third- and sixth-grade children. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 4, pp. 803—811.
216. Singer, R. N.
Interrelationship of physical, perceptual-motor, and academic achievement variables in elementary school children. *Perceptual and Motor Skills*, 1968, Vol. 27, No. 3, Part 2, pp. 1323—1332.
217. Singer, R. N.
Coaching, athletics, and psychology. McGraw-Hill, New York, 1972.
218. Singer, R. N., and J. W. Brunk
Relation of perceptual-motor ability and intellectual ability in elementary school children. *Perceptual and Motor Skills*, 1967, Vol. 24, No. 3, pp. 967—970.
219. Skalický, J.
Vývoj některých ukazatelů tonusu a dáždivosti neurovegetativního systému u frekventantů vojenských škol ve věku 15 až 18 let. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 1974, Roč. 22, č. 4, s. 228—233.
220. Slater-Hammel, A. T.
Reaction time and speed of movement. *Perceptual and Motor Skills*, Res. Exch., 1952, Vol. 4, pp. 110—113.
221. Smith, L. E.
Speed of muscular contraction. *Perceptual and Motor Skills*, 1970, Vol. 31, No. 1, pp. 171—176.
222. Smith, L. E.
Increased strength, reaction time and speed of limb movement. *Perceptual and Motor Skills*, 1970, Vol. 30, No. 3, pp. 775—781.
223. Smith, L. E.
Individual differences in arm strength, speed, reaction time, and three serial reaction time-movement time »programs«. *Perceptual and Motor Skills*, 1968, Vol. 26, No. 2, pp. 651—658.
224. Smith, L. E.
Individual differences in maximal speed of muscular contraction and reaction time. *Perceptual and Motor Skills*, 1965, Vol. 21, No. 1, pp. 19—22.
225. Smith, L. E.
Specificity of individual differences of relationship between forearm »strengths« and speed of forearm flexion. *Research Quarterly*, 1969, Vol. 40, No. 1, pp. 191—197.
226. Smith, L. E., and J. S. Harrison
Comparison of the effects of visual, motor, mental, and guided practice upon speed and accuracy of performing a simple eye-hand coordination task. *Research Quarterly*, 1962, Vol. 33, No. 2, pp. 299—307.
227. Smith, L. E., and J. D. Whitley
Faster reaction time through facilitation of neuromuscular junctional transmission in muscles under maximal stretch. *Perceptual and Motor Skills*, 1964, Vol. 19, No. 2, pp. 503—509.
228. Stallings, L. M.
The role of visual-spatial abilities in the performance of certain motor skills. *Research Quarterly*, 1968, vol. 39, No. 3, pp. 708—713.
229. Stamford, B. A., W. Hambacher, and A. Fallica
Effects of daily physical exercise on the psychiatric state of institutionalized geriatric mental patients. *Research Quarterly*, 1974, Vol. 45, No. 1, pp. 34—41.
230. Stevens, S. S. (Ed.)
Handbook of experimental psychology. John Wiley, New York, 1951.
231. Stone, G. C.
Individual differences in information processing: comparison of simple visual stimuli. *Perceptual and Motor Skills*, 1971, Vol. 33, No. 2, pp. 395—414.
232. Stroup, F., and N. L. Pielstick
Motor ability and creativity. *Perceptual and Motor Skills*, 1965, Vol. 20, No. 1, pp. 76—78.
233. Štalec, J., i K. Momirović
Ukupna količina valjane varijance kao osnov kriterija za određivanje broja značajnih glavnih komponentata. *Kineziologija*, 1971, Vol. 1, Br. 1, str. 77—81.
234. Thrall, M. R., and L. Tornheim
Vector spaces and matrices. John Wiley, New York, 1962.
235. Twing, W. E.
Mental practice and physical practice in learning a motor skill. *Research Quarterly*, 1949, Vol. 20, No. 4, pp. 432—435.
236. Vanek, M., and B. J. Cratty
Psychology and the superior athlete. The Macmillan, London, 1970.
237. Veldman, J. D.
Fortran programming for the behavioral sciences. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1967.
238. Vernon, E. Ph.
The structure of human abilities. Methuen, London, 1965.
239. Verschueren, M., et A. Levy-Schoen
Information inattendue et stratégies d'exploration oculaire. *L'année psychologique*, 1973, Vol. 73, Fasc. 1, pp. 51—65.
240. Vickers, V. S., L. Poyntz, and M. P. Baum
The Brace scale used with young children. Re-

- search Quarterly, 1942, Vol. 13, No. 3, pp. 299—309.
241. Viskić-Štalec, N.
Image analiza sistema za strukturiranje kretanja kod 17-godišnjih učenica srednjih škola. Kineziologija, 1973, Vol. 3, Br. 1, str. 15—25.
 242. Viskić-Štalec, N.
Relacije dimenzija regulacije kretanja s morfološkim i nekim dimenzijama energetske regulacije. Magisterski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1974.
 243. Viskić-Štalec, N., S. Horga, D. Metikoš, M. Gredelj, D. Marčelja i A. Hošek
Materijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije nogu. Kineziologija, 1973, Vol. 3, Br. 2, str. 21—27.
 244. Vivian, T. N., G. Goldstein, and C. Shelly
Reaction time and motor speed in chronic alcoholics. Perceptual and Motor Skills, 1973, Vol. 36, No. 1, pp. 136—138.
 245. Wechsler, D.
The measurement and appraisal of adult intelligence. The Williams, Wilkins. Baltimore, 1958.
 246. Wendler, A. J.
A critical analysis of test elements used in physical education. Research Quarterly, 1938, Vol. 9, No. 1, pp. 64—76.
 247. Whitley, J. D., and L. E. Smith
Influence of three different training programs on strength and speed of a limb movement. Research Quarterly, 1966, Vol. 37, No. 1, pp. 132—142.
 248. Wickens, Ch. D.
Temporal limits of human information processing: a developmental study. Psychological Bulletin, 1974, Vol. 81, No. 11, pp. 739—755.
 249. Wilkin, B. M.
The effect of weight training on speed of movement. Research Quarterly, 1952, Vol. 23, No. 3, pp. 361—369.
 250. Wilson, G. D., O. A. Tunstall, and H. J. Eysenck
Individual differences in tapping performance as a function of time on the task. Perceptual and Motor Skills, 1971, Vol. 33, No. 2, pp. 375—378.
 251. Winer, B. J.
Statistical principles in experimental design. McGraw-Hill. New York, 1971.
 252. Wolański, N.
Motoryka dziecka jako przedmiot badań naukowych i początków wychowawczych. Kultura fizyczna, 1974, Tom 28, Nr. 8, str. 345—357.
 253. Wolański, N.
Zagadnienie oceny rozwoju ruchowego człowieka na różnych etapach ontogenezy. Wychowanie fizyczne i sport, 1969, Tom 13, Nr. 3, str. 41—53.
 254. Woo-Sam, J., and I. L. Zimmerman.
Speed as a variable on three WISC performance subtests. Perceptual and Motor Skills, 1972, Vol. 34, No. 2, pp. 451—455.
 255. Yamane, T.
Mathematics for economists. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, 1968.
 256. Yates, A. J.
Abnormalities of psychomotor functions. In Eysenck, H. J. (Ed.) Handbook of abnormal psychology. Pitman Medical, London, 1973.
 257. Zaciorski, V. M.
Fizičeskie kačestva sportsmena. Fiskul'tura i sport. Moskva, 1970.
 258. Zaciorski, V. M.
Kibernetika i fizičeskoe vospitanie. Teorija i praktika fizičeskoj kul'turi, 1965, No. 4 i 5.