

RATKO KATIĆ

Filozofski fakultet u Zadru
OOUR Prirodoslovno-matematičkih znanosti
i studija odgojnih područja u Splitu

Izvorni znanstveni članak
UDC 371.042.1:371.26:372.879.6:796.012

Primljeno 4. 3.1986.

Revidirano 8. 3.1989.

KANONIČKE RELACIJE IZMEĐU MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI I ŠKOLSKOG ZNANJA

/ motorika / matematika / hrvatski jezik / tjelesni odgoj / učenici / učenice / srednja škola /

Dobivene su dvije značajne kanoničke dimenzije na uzorku učenika i dvije na uzorku učenica. I kod jednih i kod drugih prva se kanonička dimenzija može svesti na znatni pozitivni utjecaj generalnog faktora motorike, koji je kod učenika pretežno definiran subkortikalnom, a kod učenica kortikalnom regulacijom kretanja, na znanje tjelesnog odgoja.

Druga kanonička dimenzija definirana je utjecajem sposobnosti realizacije ritma i frekvencije pokreta (pretežno rukama) na znanje jezika i znatno manje na znanje matematike.

Rezultati nadalje ukazuju na vjerojatnu pretežnu uvjetovanost znanja jezika serijalnim, a znanja matematike paralelnim procesorom, kao i važnost oba procesora u ispoljavanju znanja tjelesnog odgoja.

1. PROBLEM

Relacije motoričkih sposobnosti i školskog znanja bile su predmet većeg broja istraživanja. Međutim, većina tih istraživanja je sprovedena na vrlo malim uzorcima ispitanika, a izbor motoričkih varijabli najčešće nije bio utemeljen na nekom od konzistentnih modela motoričkog funkcioniranja. Pritom su bile dobivane veze s pretežno globalnim, tj. općim značenjem.

Isto tako istraživači su često uz školsko znanje procjenjivali i inteligenciju ili su školsko znanje tretirali kao sastavni dio intelektualnih sposobnosti. Ovo se naročito odnosi na Ismaila i njegove suradnike kojima je jedan od glavnih ciljeva bio da istraživanjima potvrde valjanost teorije integriranog razvoja, posebno u vidu utvrđivanja relacija između motoričkih sposobnosti i drugih dimenzija ličnosti. Jacobson (1931) je na osnovi analize rezultata ispitivanja o povezanosti sportske aktivnosti i intelektualne sposobnosti u višim razredima srednje škole, zaključio da sportaši postižu bolji školski uspjeh, izražen školskim ocjenama, od nesportaša.

Ismail, Kephart i Cowel (1963) su ispitali povezanost motoričkih i intelektualnih sposobnosti. Izolirali su faktor nazvan "razvoj", na koji su velike projekcije imali rezultati u Otisovom testu inteligencije i Stanford testovima školskog znanja, zadaci koordinacije i neki zadaci ravnoteže. Ismail i Gruber (1965) su vršili ispitivanja djece petog i šestog razreda primijenivši 42 zadatka za mjerenje motoričkih i intelektualnih sposobnosti. Dobiveni rezultati su ukazivali da su snaga, brzina, eksplozivna snaga i preciznost praktički nepovezani s inteligencijom, ali su u izvjesnoj mjeri povezane s rezultatima u testovima školskog znanja, dok su za koordinaciju utvrdili da je značajno i pozitivno

povezana s inteligencijom i rezultatima u testovima školskog znanja. Bengston (1966) je na skupini 9-godišnjih dječaka otkrila da postoji značajna povezanost subtestova školskog znanja, tojest značenja riječi i čitanja i perceptivno-motoričkih varijabli. Povezanost subtestova školskog znanja i zadataka motoričke sposobnosti je bila mala, osim kod zadataka preciznosti gađanja i varijable trčanja s promjenom pravca. Arnett (1968) je utvrdila povezanost odabranih zadataka za mjerenje fizičke sposobnosti i školskog uspjeha studentica.

Istraživanja koja su ispitivala relacije motoričkih sposobnosti i znanja u pojedinim školskim predmetima kao na primjer u jeziku, matematici i tjelesnom odgoju su malobrojna.

Tako su na pr. Ismail i El-Nagar (1981) na uzorku 130 djece između 10-13 godina utvrdili uske veze između konvencionalnih testova znanja i to vještine čitanja i poznavanja aritmetičkih pojmova i nekonvencionalnih psihomotornih koordinacijskih testova.

Relacije motoričkih sposobnosti i uspjeha u tjelesnom odgoju rijetko su bile predmet istraživanja zbog toga što su istraživače više interesirale relacije motoričkih sposobnosti s pojedinim kineziološkim aktivnostima od globalnih relacija između motoričkih sposobnosti i kinezioloških aktivnosti općenito (pod vidom školskog predmeta tjelesnog odgoja).

Ovdje će se iznijeti rezultati samo istraživanja učinjenih na istim uzorcima ispitanika uz primjenu istih motoričkih testova kao što je to slučaj i u ovom istraživanju, u kojima su ujedno dobiveni rezultati slični rezultatima u dosadašnjim istraživanjima na ovom području.

Katić, R. (1985) je, na uzorku učenika starih između 16 i 19 godina, regresionom analizom utvrdio da je sa 16 primjenjenih motoričkih testova moguće predvidjeti uspjeh u tjelesnom odgoju. Najbolji prediktor uspjeha u tjelesnom odgoju u manifestnom prostoru bio je test apsolutne snage ruku i test eksplozivne snage, a u latentnom prostoru motorička informiranost (subkortikalna regulacija kretanja).

Katić, R. (1985) je, na uzorku učenica, regresionom analizom u manifestnom i u latentnom prostoru analizirao relacije između psihomotornih varijabli i uspjeha u predmetu tjelesni odgoj. U manifestnom prostoru najbolji prediktori uspjeha u tjelesnom odgoju bili su test vođenja lopte rukom i test eksplozivne snage, a u latentnom faktor kortikalne regulacije kretanja s primjenom regulirane sile.

Rijetka su istraživanja koja objašnjavaju kako motoričke sposobnosti kao organizirani skup varijabli djeluju na drugi, isto tako organizirani skup varijabli koje predstavljaju znanje učenika u pojedinim školskim predmetima. Zato je svrha ovog istraživanja da na uzorku učenika i učenica srednje škole utvrdi kanoničke relacije između skupa motoričkih varijabli odabranih po modelu hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti (Gredelj, Metikoš, Hošek, Momirović, 1975) i skupa ocjena koje predstavljaju znanje učenika u hrvatskom ili srpskom jeziku, matematici i tjelesnom odgoju, a koje je procijenilo više ocjenjivača (za jezik i matematiku po 3 profesora, a za tjelesni odgoj 2 profesora).

2. METODE

2.1. Uzorak ispitanika

Populacija iz koje je uzorak izveden definirana je kao populacija učenika srednje škole u dobi od 16 do 19 godina.

Ispitivanje je bilo provedeno na 246 učenika i 201 učenici Centra za usmjereno obrazovanje Korčula, što predstavlja oko 70% ukupnog broja učenika u Centru.

Ispitanici su trebali zadovoljiti slijedeće uvjete:

- da nemaju somatske nedostatke ili oboljenja,
- da su redovni učenici srednje škole, odnosno Centra,
- da redovno pohađaju nastavu tjelesnog odgoja.

Dakle, uzorci su bili neselekcionirani u odnosu na motorički status, kao i u odnosu na školsko znanje.

2.2. UZORAK VARIJABLI

Primjenjena su dva skupa varijabli i to skup od 16 varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti i skup od 5 varijabli za procjenu školskog znanja.

Motoričke varijable koje u ovom radu imaju status prediktora odabrane su tako da budu reprezentativne za

latentne motoričke dimenzije interpretirane u istraživanju M. Gredelja i suradnika (6) kao motorička inteligencija (kortikalna regulacija kretanja), generalni faktor tjelesne snage, funkcionalna koordinacija primarnih motoričkih sposobnosti (subkortikalna regulacija kretanja) i generalni faktor brzine. Ovaj hipotetski model strukture motoričkih sposobnosti autoru je poslužio kao osnova za izbor varijabli.

Svaki od navedenih motoričkih faktora bio je procijenjen sa po 4 testa:

1. Kortikalna regulacija kretanja

- | | |
|----------------------------|----------|
| a) Okretnost na tlu | (MAGONT) |
| b) Okretnost sa palicom | (MKTKK3) |
| c) Rušenje loptica palicom | (MBKRLP) |
| d) Poligon natraške | (MREPOL) |

2. Generalni faktor tjelesne snage

- | | |
|-----------------------------------|----------|
| a) Bench press | (MRABPT) |
| b) Vis u zgibu pothvatom | (MSAVIS) |
| c) Horizontalni izdržaj na leđima | (MSCHIL) |
| d) Skok u dalj s mjesta | (MFEDM) |

3. Subkortikalna regulacija kretanja

- | | |
|---------------------------------|----------|
| a) Žongliranje šibicama | (MKAZON) |
| b) Vođenje lopte rukom | (MKAVLR) |
| c) Slalom nogama sa dvije lopte | (MKLSNL) |
| d) Odbijanje loptice reketom | (MKAORE) |

4. Generalni faktor brzine

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| a) Neritmičko bubnjanje | (MKRBUB) |
| b) Udaranje po horizontalnim pločama | (MKRPLH) |
| c) Kruženje nogom | (MBFKRN) |
| d) Taping rukom | (MBFTAP) |

Autor je odabrao ovaj model iz uvjerenja da on daje do sada najrelevantnije informacije koje su vezane za funkcionalnu strukturu motoričkih sposobnosti. Naravno, potvrda tome se tražila u spomenutom istraživanju Gredelja i suradnika. Prema rezultatima tog istraživanja odabrani su primarni motorički faktori koji najbolje reprezentiraju mehanizme, odnosno faktore drugog reda dobijenog modela motoričkih sposobnosti. Nakon toga, izabrani su najbolji motorički testovi koji reprezentiraju primarne faktore u svakom odgovarajućem mehanizmu.

Varijablama školskog znanja, koje imaju logički status kriterija, procijenjeno je znanje iz matematike, tjelesnog odgoja i hrvatskog ili srpskog jezika. To su bile slijedeće varijable:

- | | |
|--|------------|
| 1) matematika - pismeni | (MAT-PI), |
| 2) matematika - usmeni | (MAT-US), |
| 3) tjelesni odgoj | (TJEL), |
| 4) hrvatski ili srpski jezik - pismeni | (HRV-PI) i |
| 5) hrvatski ili srpski jezik - usmeni | (HRV-US). |

Varijabla matematika pismeni i varijabla hrvatski ili srpski jezik pismeni su formirane na temelju ocjena iz 4 školske zadaće koje je, neovisno jedan od drugoga, ocijenilo po 3 profesora (3 za matematiku i 3 za hrvatski ili srpski jezik) i ocjena tih školskih zadaća iz dnevnika.

Varijabla matematika usmeni kao i varijabla hrvatski ili srpski jezik usmeni su formirane na temelju prosječne ocjene iz prvog polugodišta i prosječne ocjene iz drugog polugodišta.

Znanje iz predmeta tjelesnog odgoja bilo je procijenjeno na temelju provjera koje su sprovodili zajedno dvojica profesora tjelesnog odgoja. Provjere su bile iz atletike, sportske gimnastike, rukometa, košarke, nogometa i borilačkih vještina. Dok se znanje atletike utvrđivalo na temelju rezultata u atletskim disciplinama, a znanje u sportskim igrama na temelju procjene efikasnosti izvršavanja zadataka, dotle je znanje iz sportske gimnastike i borilačkih vještina procijenjeno na temelju kvalitete izvođenja pojedinih, za ove sportove osnovnih elemenata. Na temelju tih provjera dobijena je prosječna ocjena za prvo i prosječna ocjena za drugo polugodište, a koje su formirale varijablu tjelesni odgoj. Može se reći da je na ovaj način postignuta zadovoljavajuća ujednačenost kriterija i objektivnost ocjenjivanja učenikovog znanja iz ovog školskog predmeta.

Kao dokaz da se dobijenim prediktivnim i kriterijskim varijablama može ukazati potpuno povjerenje u tabelama 1 i 2 navode se rezultati pouzdanosti kompozitnih motoričkih varijabli za učenike odnosno učenice, a u tabelama 3 i 4 rezultati pouzdanosti kompozitnih varijabli školskog znanja također kako za učenike tako i za učenice.

Na osnovu rezultata analize pouzdanosti motoričkih mjerenja može se konstatirati da su mjerenja izvedena korektno i da su dobijeni rezultati pouzdani (naime većina a i SB koeficijenta su znatno iznad nivoa od .85 koji se smatra još zadovoljavajućim nivoom pouzdanosti).

Pouzdanost ocjenjivanja svih pismenih zadaća iz matematike i hrvatskog ili srpskog jezika prilično je visoka, znatno viša nego kod usmenih odgovora, a naročito kada se sve četiri pismene zadaće promatraju u cjelini. Tada je pouzdanost za jezik - pismeni .98, a za matematiku - pismeni .99.

Posebno treba naglasiti da je ostvarena veoma dobra pouzdanost pri ocjenjivanju kinezioloških aktivnosti u procesu nastave tjelesnog odgoja. Ta pouzdanost kod učenika npr. iznosi .91.

Tabela 1. ANALIZA POUZDANOSTI KOMPOZITNIH PREDIKTIVNIH VARIJABLI (UČENICI)

TEST	n	R	MSA	α	SB
1. MBFTAP	3	.87	.76	.95	.95
2. MFEDM	4	.90	.87	.97	.97
3. MAGONT	4	.76	.84	.93	.93
4. MSAVIS	2	.69	.50	.81	.81
5. MKLSNL	5	.63	.88	.89	.89
6. MKAVLR	5	.68	.88	.91	.91
7. MKAORE	3	.62	.72	.83	.83
8. MKRBUB	4	.83	.87	.95	.95
9. MKTKK3	5	.80	.89	.95	.95
10. MBKRLP	6	.76	.93	.95	.95
11. MREPOL	4	.82	.84	.95	.95
12. MSCHIL	2	.84	.50	.91	.91
13. MKAZON	6	.82	.93	.97	.97
14. MKRPLH	3	.92	.78	.97	.97
15. MBFKRN	3	.77	.75	.91	.91
16. MRABPT	2	.93	.50	.96	.96

Tabela 2. ANALIZA POUZDANOSTI KOMPOZITNIH PREDIKTIVNIH VARIJABLI (UČENICE)

TEST	n	R	MSA	α	SB
1. MBFTAP	3	.83	.76	.94	.94
2. MFEDM	4	.92	.87	.98	.98
3. MAGONT	4	.89	.85	.97	.97
4. MSAVIS	2	.74	.50	.85	.85
5. MKLSNL	5	.72	.88	.93	.93
6. MKAVLR	5	.79	.91	.95	.95
7. MKAORE	3	.69	.73	.87	.87
8. MKRBUB	4	.81	.86	.94	.94
9. MKTKK3	5	.90	.90	.98	.98
10. MBKRLP	6	.69	.89	.93	.93
11. MREPOL	4	.86	.84	.96	.96
12. MSCHIL	2	.87	.50	.93	.93
13. MKAZON	6	.80	.92	.96	.96
14. MKRPLH	3	.91	.75	.97	.97
15. MBFKRN	3	.78	.76	.91	.91
16. MRABPT	2	.91	.50	.95	.95

Tabela 3. ANALIZA POUZDANOSTI (KOMPOZITNIH) KRITERIJSKIH VARIJABLI (UČENICI)

TEST	n	R	MSA	α	SB
1. HRV1.Z	4	.80	.86	.94	.94
2. HRV2.Z	4	.75	.82	.92	.92
3. HRV3.Z	4	.74	.82	.92	.92
4. HRV4.Z	4	.72	.83	.91	.91
5. MAT1.Z	4	.78	.85	.93	.93
6. MAT2.Z	4	.72	.85	.91	.91
7. MAT3.Z	4	.73	.85	.91	.91
8. MAT4.Z	4	.72	.84	.91	.91
9. HRVPI	4	.91	.80	.98	.98
10. MATPI	4	.97	.88	.99	.99
11. HRVUS	2	.76	.50	.86	.86
12. MATUS	2	.72	.50	.84	.84
13. TJEL	2	.84	.50	.91	.91

Tabela 4. ANALIZA POUZDANOSTI (KOMPOZITNIH) KRITERIJSKIH VARIJABLI (UČENICE)

TEST	n	R	MSA	α	SB
1. HRV1.Z	4	.78	.85	.93	.93
2. HRV2.Z	4	.72	.78	.91	.91
3. HRV3.Z	4	.77	.84	.93	.93
4. HRV4.Z	4	.74	.81	.92	.92
5. MAT1.Z	4	.78	.84	.93	.93
6. MAT2.Z	4	.67	.81	.89	.89
7. MAT3.Z	4	.72	.84	.91	.91
8. MAT4.Z	4	.70	.82	.90	.90
9. HRVPI	4	.91	.80	.98	.98
10. MATPI	4	.96	.88	.98	.98
11. HRVUS	2	.80	.50	.89	.89
12. MATUS	2	.70	.50	.82	.82
13. TJEL	2	.77	.50	.87	.87

2.3. METODE OBRADE PODATAKA

Sve varijable, budući da su bile višestemskog oblika, odnosno kompozitne, dobijene su kao prve glavne komponente, i to u okviru programa za određivanje metrijskih karakteristika testova (RTT). Pri tome su dobijene informacije i o pouzdanosti svake varijable u ovom istraživanju.

Rezultati motoričkih mjerenja i ocjenjivanja znanja iz školskih predmeta, nakon transformacije u glavne komponente, obrađeni su pod modelom kanoničke korelacijske analize, posebno za učenike i posebno za učenice.

Kanoničkom korelacijskom analizom dobijene su slijedeće informacije:

- interkoleracije prediktorskih varijabli,
- interkoleracije kriterijskih varijabli,
- kroskorelacije prediktorskih i kriterijskih varijabli,
- veličine i značajnost koeficijenata kanoničke korelacije,
- veličina zajedničkog varijabiliteta značajnih parova kanoničkih dimenzija,
- korelacije varijabli s odgovarajućim kanoničkim dimenzijama (struktura kanoničkih faktora).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Kanoničke relacije između motoričkih sposobnosti i školskog znanja kod učenika

Dvije dobivene značajne kanoničke korelacije objasnile su povezanost mjera motoričkih sposobnosti i mjera znanja u nekim školskim predmetima usmjerenog obrazovanja kod učenika. Prva kanonička korelacija ova dva skupa varijabli je dosta visoka (.72), a odgovorna je za 52% zajedničke varijance skupa motoričkih varijabli i skupa varijabli za procjenu znanja iz školskih predmeta. Druga kanonička korelacija je pak umjerene visine (.44), a odgovorna je za 19% zajedničke varijance ova dva skupa varijabli.

Prvi kanonički faktor izoliran iz skupa varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti ponaša se kao mjera generalnog motoričkog faktora uvjetovanog podjednako varijablama za procjenu dimenzija subkortikalne regulacije kretanja, kortikalne regulacije kretanja i energetske regulacije (dinamičkog i apsolutnog tipa), a nešto manje brzinom.

Prvi kanonički faktor izoliran iz skupa ocjena u nekim školskim predmetima definiran je maksimalno visokom saturacijom uspjeha u tjelesnom odgoju, i niskom, ali značajnom i pozitivnom saturacijom znanja matematike.

Relacija prvog para kanoničkih dimenzija mogla bi se definirati kao uspjeh u tjelesnom odgoju i, neznatno, u matematici, uvjetovan generalnim faktorom motorike. Najviše doprinosi kanoničkoj korelaciji nosi varijabla za procjenu eksplozivne snage.

Kako uspjeh u tjelesnom odgoju u ovom slučaju predstavlja ukupni rezultat uspjeha u pojedinim kineziološkim aktivnostima, ovo je u skladu rezultata mnogih istraživanja koja su utvrđivala relacije između motoričkih sposobnosti i ma koje kineziološke aktivnosti, a u kojima se eksplozivna snaga najčešće pokazala kao dominantna sposobnost.

Rezultati ukazuju da varijable motoričke informiranosti, koje procjenjuju usvojenost motoričkih programa više doprinose kanoničkoj korelaciji, nego varijable za procjenu sposobnosti rješavanja kompleksnih motoričkih problema

koja je kortikalno uvjetovana. Ovo se može objasniti kineziološkom aktivnošću učenika srednje škole, koja je doprinijela da se motorički programi usvoje do te mjere da mogu znatno doprinijeti motoričkoj efikasnosti u pojedinim kineziološkim aktivnostima. Ovo bi moglo značiti da je kineziološka efikasnost u okviru tjelesnog odgoja učenika srednje škole pretežno vezana za subkortikalnu regulaciju kretanja.

Na temelju projekcija motoričkih varijabli na kanonički faktor može se uočiti da su naročito rezultati u testovima složenije strukture kretanja u većoj povezanosti s uspjehom u tjelesnom odgoju, znatno manje sa znanjem matematike, a neznatno sa znanjem materinjeg jezika. Po ovome se može pretpostaviti da je uspjeh u tjelesnom odgoju, te u matematici, više ovisan o simultanom, nego o sukcesivnom procesiranju informacija. Kao potkrepljenje iznesenom mogu poslužiti korelacije između primijenjenih motoričkih varijabli i uspjeha u školskim predmetima, kao i korelacije između školskih predmeta.

Drugi kanonički faktor motoričkih sposobnosti je bipolarnog tipa, definiran na jednom polu visokom saturacijom sposobnosti za realizaciju ritmičkih struktura i u osjetno manjoj mjeri relativnom statičkom snagom ruku i ramenog pojasa, kao i frekvencijom pokreta ruku. Na suprotnom polu ovaj je faktor definiran umjerenim saturacijama varijabli za procjenu agilnosti i motoričke informiranosti, kod kojih dominira brzina promjena pravca kretanja uz precizno izvršenje motoričkog zadatka i to rukama, na što povoljno djeluje apsolutna repetitivna snaga gornjih ekstremiteta.

Bitno je obilježje ovog kanoničkog faktora formiranog na temelju motoričkih sposobnosti da daleko najveći dio svoje varijance duguje varijanci rezultata u testovima kod kojih dominira rješavanje jednostavnijih motoričkih zadataka pretežno realiziranih rukama, za koje je neophodna sposobnost realizacije ritma uz manifestaciju relativne snage i brzine frekvencije pokreta.

Drugi kanonički faktor, formiran na temelju ocjena u nekim školskim predmetima, najveći dio svoje varijance duguje varijanci znanja hrvatskog ili srpskog jezika, a neznatno varijanci znanja matematike.

U osnovi relacije drugog para kanoničkih dimenzija leži pretežno povezanost brzine realizacije ritmičkih struktura, i to rukama, sa znanjem hrvatskog ili srpskog jezika i neznatno sa znanjem matematike.

U prilog ovim rezultatima ide i istraživanje Momirovića i S. Horge (1982), koji su utvrdili povezanost serijalnog procesora sa ritmom i koordinacijom.

U skladu s ovim i Semmesovi (1968) rezultati ističu da vjerojatno dominantna hemisfera za jezik ima osjetilno-motornu kontrolu preko bolje koordiniranog postupka. Semmes je ujedno zaključio da lijeva hemisfera favorizira spajanje sličnih jedinica u informacije, dok desna hemisfera favorizira integraciju jedinica koje nisu slične.

Pozitivne veze između motoričkih sposobnosti i znanja hrvatskog ili srpskog jezika i matematike mogu se pripisati učešću kongitivnih procesa u vidu analize, protoka i regulacije informacija pri rješavanju zadataka jedne ili druge vrste.

Marteniuk (1976) navodi da perceptivno-motorne vještine imaju veliku spoznaju komponentu koja utječe na aktivnosti u vezi s organizacijom, upućivanjem i kontrolom pokreta.

Značajne dobivene veze između motoričkih sposobnosti i školskog znanja idu u prilog teoriji integriranog razvoja, po kojoj se sve antropologijske dimenzije tretiraju kao međusobno povezani i/ili integrirani dijelovi jednog organiziranog sistema.

3.2. Kanoničke relacije između motoričkih sposobnosti i školskog znanja kod učenica

Kanoničkom korelacijskom analizom utvrđene su statističke značajne, dosta visoke veze između skupa varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti i varijabli za procjenu znanja u nekim školskim predmetima kod učenica. Kako je vidljivo iz tabele 8, prema Bartlettovoj tehnologiji, izolirana su dva para značajnih kanoničkih faktora, tako da prvi par iscrpljuje 42%, a drugi par 30% zajedničkog varijabiliteta.

Prvi kanonički faktor u prostoru motoričkih varijabli ponaša se kao generalni motorički faktor definiran gotovo podjednakim visokim pozitivnim ortogonalnim projekcijama varijabli za procjenu kortikalne regulacije kretanja uz primjenu maksimalne mišićne sile, pretežno relativnog tipa, i subkortikalne regulacije kretanja, a nešto manje projekcijama varijabli za procjenu generalnog faktora brzine.

Prvi kanonički faktor u prostoru ocjena znanja iz nekih školskih predmeta definiran je jedino maksimalno visokom projekcijom varijable za procjenu znanja iz tjelesnog odgoja.

Relacija prvog para kanoničkih faktora mogla bi se definirati kao uspjeh u tjelesnom odgoju uvjetovan generalnim motoričkim faktorom. Najviše doprinosi kanoničkoj korelaciji nosi varijabla za procjenu motoričke informiranosti (vođenje lopte rukom), zatim za eksplozivnu snagu (varijabla skok u dalj s mjesta - MFEDM), a zatim slijede varijable za procjenu kortikalne regulacije kretanja. Međutim, uz varijablu "vođenje lopte rukom", ostale varijable za procjenu motoričke informiranosti znatno manje doprinose kanoničkoj korelaciji, pa u cjelini gledajući, uspjeh u tjelesnom odgoju najviše ovisi o sposobnosti rješavanja kompleksnih motoričkih zadataka. Ovo se može zaključiti i po korelacijama između motoričkih varijabli i uspjeha u tjelesnom odgoju (tabela 9).

Drugi kanonički faktor motoričkih sposobnosti je

bipolaran. Definiran je na jednom polu visokom saturacijom sposobnosti za realizaciju ritmičkih struktura rukama i u osjetno manjoj mjeri frekvencijom pokreta, a na suprotnom polu niskim saturacijama varijabli kod kojih dominira složena struktura kretanja uz primjenu apsolutne snage ruku i eksplozivne snage nogu. Ovaj kanonički faktor motoričkih varijabli je, dakle, uvjetovan prije svega varijablama za procjenu koordinacije u ritmu, te varijablama za procjenu brzine, a zatim i onim motoričkim zadacima koji znatno ovise o sposobnosti realizacije ritmičkih struktura i frekvenciji pokreta.

Drugi kanonički faktor izoliran iz skupa ocjena definiran je gotovo maksimalno visokom saturacijom znanja hrvatskog ili srpskog jezika i saturacijom srednje visine znanja matematike.

U osnovi drugoga para kanoničkih faktora je povezanost koordinacije u ritmu, kao i psihomotorne brzine, sa znanjem hrvatskog ili srpskog jezika i znatno manje sa znanjem matematike.

Znanje jezika čini se da zahtjeva finu osjetilno-motornu kontrolu, kao što su ručne vještine i govor. Vjeruje se da govorni procesi dovode do usklađenog motornog ponašanja kroz kompleksni sistem živčanih veza između jezičnih podražaja koji su važni za razumijevanje i motorne

veze u kori mozga. Znanje jezika ovisno o verbalnim sposobnostima, kao i o razumijevanju, uključuje, pored sukcesivnih, i simultane procese u nervnom sistemu.

S druge strane, znanje iz matematike, iako uključuje prije simultane nego sukcesivne procese, ovisi donekle i o pamćenju matematičkih pojmova, što je po prirodi sukcesivna operacija. Pored toga, po rezultatima se može pretpostaviti da učenice kod stjecanja i ispoljavanja znanja matematike znatno više koriste sukcesivne procese u nervnom sistemu nego učenici.

Dok se kod učenika moglo pretpostaviti da je znanje matematike pretežno povezano sa simultanim procesiranjem, to je kod učenica moguće pretpostaviti u manjoj mjeri i to inspekcijom korelacija između motoričkih varijabli i školskog znanja (tabela 9).

Naime, svaki poticaj koji se prima vjerojatno je podvrgnut dvojnog procesu, sukcesivnom i simultanom, a stupanj uključenosti jednog ili drugog ovisi o prirodi poticaja i zahtjevima zadataka, ali i od prirode same ličnosti. Vjeruje se da je ženski spol superiorniji u verbalnom rezoniranju u odnosu na numeričko rezoniranje, što može uzrokovati veće aktiviranje sukcesivnog procesiranja u odnosu na simultano procesiranje u nervnom sistemu.

Tabela 5. REZULTATI KANONIČKE KORELACIJSKE ANALIZE SISTEMA MOTORIČKIH VARIJABLI ZA PROCJENU ZNANJA IZ NEKIH NASTAVNIH PREDMETA KOD UČENIKA

		CR ²	CR	Q	
		.52	.72	.00	
		.19	.44	.00	
		.11	.32	.29	
		.06	.25	.82	
		.01	.12	.99	
	CAN1	CAN2	CAN1	CAN2	
MBFTAP	.38	-.29	MAT-PI	.33	-.32
MFEDM	.73	-.18	MAT-US	.36	-.32
MAGONT	-.57	.14	TJEL	.99	-.14
MSAVIS	.28	-.34	HRV-PI	.19	-.96
MKLSNL	-.50	-.01	HRV-US	.17	-.89
MKAVLR	-.62	-.21			
MKAORE	.66	.02			
MKRBUB	.09	-.73			
MKTKK3	-.32	.11			
MBKRLP	-.54	-.25			
MREPOL	-.60	.01			
MSCHIL	.40	-.05			
MKAZON	.52	-.29			
MKRPLH	.37	-.39			
MBFKRN	.51	.00			
MRABPT	.65	.13			

Tabela 6. KROSKORELACIJE IZMEĐU MOTORIČKIH VARIJABLI I VARIJABLI ZA PROCJENU ZNANJA IZ NEKIH NASTAVNIH PREDMETA KOD UČENIKA

	MAT-PI	MAT-US	TJEL	HRV-PI	HRV-US
1. MBFTAP	.10	.13	.29	.16	.18
2. MFEDM	.12	.16	.53	.15	.15
3. MAGONT	-.11	-.13	-.41	-.12	-.12
4. MSAVIS	.14	.17	.21	.19	.16
5. MKLSNL	-.25	-.24	-.36	-.10	-.09
6. MKAVLR	-.19	-.19	-.43	-.02	.00
7. MKAORE	.21	.22	.47	.10	.08
8. MKRBUB	.08	.08	.11	.31	.30
9. MKTKK3	-.19	-.19	-.24	-.11	-.09
10. MBKRLP	-.13	-.16	-.37	.02	.02
11. MREPOL	-.06	-.08	-.43	-.06	-.08
12. MSCHIL	.14	.15	.29	.09	.07
13. MKAZON	.26	.25	.39	.22	.19
14. MKRPLH	.18	.18	.28	.23	.19
15. MBFKRN	.14	.10	.37	.07	.07
16. MRABPT	.05	.10	.45	.01	.03

Tabela 7. KORELACIJE VARIJABLI ZA PROCJENU ZNANJA IZ NEKIH NASTAVNIH PREDMETA KOD UČENIKA

VARIJABLA	1	2	3	4
1. MAT-PI				
2. MAT-US	.94			
3. TJEL	.40	.42		
4. MRV-PI	.56	.54	.32	
5. MRV-US	.49	.49	.42	.89

Tabela 8. REZULTATI KANONIČKE KORELACIJSKE ANALIZE SISTEMA MOTORIČKIH VARIJABLI ZA PROCJENU ZNANJA IZ NEKIH NASTAVNIH PREDMETA KOD UČENICA

	CR ²	CR	Q
1	.42	.64	.00
2	.30	.55	.00
3	.16	.40	.10
4	.07	.27	.77
5	.03	.17	.92

	CAN1	CAN2	CAN1	CAN2	
MBFTAP	.53	.33	MAT-PI	.15	.39
MFEDM	.70	-.17	MAT-US	.20	.44
MAGONT	-.66	-.28	TJEL	.99	.12
MSAVIS	.53	.06	HRV-PI	.11	.93
MKLSNL	-.46	.04	HRV-US	.10	.95
MKAVLR	-.74	.22			
MKAORE	.42	-.02			
MKRBUB	.12	.72			
MKTKK3	-.41	-.22			
MBKRLP	-.59	-.05			
MREPOL	-.58	.14			
MSCHIL	.50	.02			
MKAZON	.46	.47			
MKRPLH	.33	.59			
MBFKRN	.32	.34			
MRABPT	.37	-.20			

Tabela 9. KROSKORELACIJE IZMEĐU MOTORIČKIH VARIJABLI I VARIJABLI ZA PROCJENU ZNANJA IZ NEKIH NASTAVNIH PREDMETA KOD UČENICA

	MAT-PI	MAT-US	TJEL	HRV-PI	HRV-US
1. MBFTAP	.16	.20	.36	.20	.21
2. MFEDM	-.12	-.07	.43	-.09	-.07
3. MAGONT	-.13	-.16	-.44	-.21	-.17
4. MSAVIS	.01	.02	.34	.06	.07
5. MKLSNL	-.21	-.20	-.30	-.03	-.05
6. MKAVLR	-.03	-.03	-.46	.06	.06
7. MKAORE	.06	.09	.27	-.01	.02
8. MKRBUB	.18	.18	.12	.40	.39
9. MKTKK3	.02	-.03	-.27	-.11	-.12
10. MBKRLP	-.12	-.17	-.37	.08	.04
11. MREPOL	-.12	-.12	-.36	-.00	-.03
12. MSCHIL	.14	.13	.32	.09	.05
13. MKAZON	.15	.17	.33	.26	.29
14. MKRPLH	.19	.22	.25	.33	.33
15. MBFKRN	-.01	.04	.22	.16	.18
16. MRABPT	-.02	-.03	.21	-.05	-.10

Tabela 10. KORELACIJE VARIJABLI ZA PROCJENU ZNANJA IZ NEKIH NASTAVNIH PREDMETA KOD UČENICA

VARIJABLA	1	2	3	4
1. MAT-PI				
2. MAT-US	.91			
3. TJEL	.23	.26		
4. MRV-PI	.56	.52	.22	
5. MRV-US	.52	.49	.24	.92

4. ZAKLJUČAK

Na uzorku od 246 učenika i uzorku od 201 učenice u dobi od 16 do 19 godina analizirane su kanoničke relacije između 16 motoričkih varijabli i 5 varijabli za procjenu znanja iz nekih predmeta usmjerenog obrazovanja (matematike, materinjeg jezika i tjelesnog odgoja).

Dobivena su po dva para značajnih kanoničkih dimenzija i kod učenika i kod učenica.

U osnovi relacije prvog para kanoničkih dimenzija kod učenika leži utjecaj generalne motoričke sposobnosti, definirane najviše subkortikalnom regulacijom kretanja (motorička informiranost) na uspjeh u tjelesnom odgoju i donekle u matematici. U osnovi drugog para kanoničkih dimenzija postoji, uglavnom, relacija između brzine realizacije ritmičkih struktura i to rukama, i znanja hrvatskog ili srpskog jezika, a znatno manje i znanja matematike.

Kod učenica prvi par kanoničkih dimenzija definiran je velikim utjecajem generalnog motoričkog faktora, najviše zasićenog kortikalnom regulacijom kretanja (rješavanje kompleksnih motoričkih problema) na uspjeh u tjelesnom odgoju. Za drugi par kanoničkih dimenzija bitan je odnos koordinacije u ritmu, te psihomotorne brzine, s uspjehom u hrvatskom ili srpskom jeziku, te u matematici.

Po dobivenim rezultatima može se pretpostaviti da uspjeh u tjelesnom odgoju kod učenika oba spola ovisi značajno o funkciji paralelnog i perceptivnog, te serijalnog procesora.

Razlog zbog čega se nisu jasnije utvrdile karakteristike znanja jezika i matematike, s obzirom na serijalno ili paralelno procesiranje u nervnom sistemu leži u tome, što se pod školskim znanjem u srednjoj školi najčešće podrazumijeva pamćenje informacija a ne i njihova primjena.

LITERATURA

1. Arnett C.: Interrelationships between Selected Physical Variables and Academic Achievement of College Women. *Research Quarterly*, 39, no.2 (May, 1968), 227-230.
2. Bartlett M.G.: The statistical significance of canonical correlations. *Biometrika*, 32 (1941), 29-38.
3. Bengston G.M.: The Relationship between Perceptual-Motor Development and Motor Performance of Nine-Year-Old Boys. Unpublished master's thesis, University of Colorado, 1966.
4. Bever T.G.: Cerebral Asymmetries in Humans are due to the Differentiation of Two Incompatible Processes: Holistic and Analytic. In *Developmental Psycholinguistics and Communication Disorders*, Aaronson D., Fieber R. (Eds) New York Academy of Science, 1975.
5. Bogen J.E., De Zure R., Tenhouten N., Marsh J.: The Other Side of the Brain IV: The A/P Ratio. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society*, 1972., 37:49-61.
6. Gredelj M., Metikoš D., Hošek A., Momirović K.: Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. I. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. *Kineziologija*, 5(1975)1-2:7-82.
7. Gur C.R., Packer I.K., Hungerbuhler J.P., Reivich M., Obrist W.D., Amarnek W.S., Sackeim H.A.: Differences in the Distribution of Grey and White Matter in Human Cerebral Hemispheres. *Science*, 1980,207:1226-1228.
8. Hotelling H.: Relation between two sets of variates. *Biometrika*, 28 (1936)321-377.
9. Ismail A.H.: Relationships between Intellectual and Non-intellectual Performance. The 5 th International Congress of HPER, London, England, August, 1972.
10. Ismail A.H., Gruber J.J.: Predictive Power of Coordination and Balance Items in Estimating Intellectual Achievement. *Proceedings of 1st International Congress of Psychology of Sport*, Rome, Italy, April 1965.
11. Ismail A.H., Gruber J.J.: Utilization of motor aptitude tests in predicting academic achievement. *Proceedings of 1st International Congress of Psychology of Sports*. Rome, April 1965.
12. Ismail A.H., Gruber J.J.: Intergrated development motor aptitude and intellectual performance. Merrill, Columbus, 1967.
13. Ismail A.H., Kephart N., Cowell C.C.: Utilization of Motor Aptitude Test Batteries in Predicting Academic Achievement Technical Report No.1, Lafayette, Ind., Purdue University, Research Foundation, August, 1963.
14. Ismail A.H., El-Naggar A.M.: Psychomotor coordination and Simultaneous-successive mental processing. Dept. of Physical Education, Health and Recreation, Purdue University, Indiana, 1981.
15. Jacobson J.M.: Athletes and Scholarship in High School. *School Review*, 39(1931) 280-287.
16. Katić R.: Relations between motoric capabilities and succes in the physical education. International conference of sport genetics. Dubrovnik, septembre, 1985.
17. Katić R.: Relacije između motoričkih sposobnosti i uspjeha u predmetu tjelesni odgoj kod učenica srednje škole. *Fizička kultura*, 2/1986.
18. Luria A.R.: Higher Cortical Functions in Man. New York: Basic Books, 1966 a.
19. Luria A.R.: Human Brain and psychological Processes. New York: Harper and Row, 1966 b.
20. Luria A.R.: The Working Brain. New York: Basic Books, 1973.
21. Marteniuk R.: Information Processing in Motor Skills. New York: Holt Rienhart and Winston, 1976.
22. Momirović K., Gredelj M., Hošek A.: Funkcija preceptivnog paralelnog i serijskog procesora u sistemu za strukturiranje pokreta. *Kineziologija*, 10 (1980) izv. br. 3: 5-9.
23. Momirović K., Horga S.: Kanoničke relacije hipotetskih dimenzija izvedenih iz mjera intelektualnih i motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 14 (1982) izv. br. 5: 121-124.
24. Nebes R.D.: Hemispheric Specialization in Commissurotonized Man. *Psychological Bulletin*, 1974, 81:1-14.
25. Schmidt R.: A Schema Theory of Discrete Motor Skill Learning. *Psychological Review*, 1975, 36:91-94.
26. Semmes J.: Hemispheric Specialization. *Neuropsychologia*, 1968, 6:11.
27. Witelson S.F.: Sex and the Single Hemisphere: Specialization of the Right Hemisphere for Spatial Processing. *Science*, 1976,193:425-427.
28. Witelson S.F.: Developmental Dyslexia: Two Right Hemispheres and None Left. *Science*, 1977,195:309-311.

Katić, Ratko.

THE CANONIC RELATIONS BETWEEN MOTOR ABILITIES AND ACADEMIC ACHIEVEMENT

Kineziologija, Zagreb 20 (1988), 1, s. 47-55, 8 Abb., 28 Lit.

Motorics / Students / Women / Academic achievement / Secondary school / Mathematics / Croatian language / Canonic analysis /

The sample for this study consisted of 246 male and 201 female students aged 16 to 19. The study analyzed the canonic relations between 16 motor variables and 5 variables for assessment of academic achievement in some highschool subjects (mathematics, mother tongue and physical education).

Significant structural relations between performance of motor tasks and academic achievement, clearly point out of the nature of unity of body and mind.

With both males and females, two pairs of significant canonic dimensions were obtained.

In the basis of relation of the first pair (for males) is the effect of the general motor ability defined mostly by subcortical regulation of movement (motor information) on achievement in physical education and partly mathematics. In the second pair of canonic dimensions there is mainly the relation between the realization of rhythmic structures involving arms and the achievement in the mother tongue, and much less the achievement in the mathematics.

With female students, the first pair of canonic dimensions is under the effect of the general motor factor, best defined by cortical regulation of movement (solving complex motor tasks) that influences the performance in physical education. In the second pair of canonic dimensions, the relation between rhythmic co-ordination as well as the psychomotor speed on performance in the mother tongue and in mathematics is essential.

The obtained results suggest that achievement in physical education for both sexes depends on the function of parallel and perceptive, as well as serial processor.

The reason for relatively unclear characteristics of achievement in mother tongue and mathematics, with regard to the serial or parallel process in the nervous system is probably in the fact that achievement in secondary school means memorization and not application.

Ратко Катич

Филозофски факултет в Загребу

Одделение естествено-математических

и педагогических наук в Чплите

КАНОНИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ СПОСОБНОСТЯМИ И ПОЗНАВАНИЕМ ШКОЛЬНЫХ ПРЕДМЕТОВ

В выборке, состоящей из 246 учеников и 201 ученицы в возрасте от 16 до 19 лет, проведен анализ канонически взаимосвязанных между 16 двигательными переменными и 5 переменными, оценивающими между 16 двигательными переменными и 5 средней школе (математики, родного языка и физкультуры).

Значительные структурные связи между двигательными способностями и познанием школьных предметов, как выражением интеллектуальных способностей, явно подтверждают принцип единства тела и ума.

Получены две пары достоверных канонических факторов у учеников и учениц.

Первую пару канонических факторов у учеников определяют общая двигательная способность, зависящая, в первую очередь, от подкорковой регуляции движения (двигательная информированность)

и успеваемость в физкультуре и математике. Вторую пару канонических факторов определяет связь между скоростью выполнения ритмических структур руками и познанием сербохорватского языка, а гораздо меньше успеваемостью в математике.

У учениц в определении первой пары канонических факторов большую роль играют общий двигательный фактор, зависящий, в первую очередь, от корковой регуляции (выполнение комплексных двигательных задач), и успеваемость в физкультуре. Для второй пары канонических факторов существенным является взаимоотношение между координацией в ритме и психомоторной скоростью, с одной стороны, и успеваемостью в сербохорватском языке и математике, с другой.

Полученные результаты позволяют предположить, что успеваемость в физкультуре учеников обоих полов зависит от параллельного, перцептивного и сериального механизмов обработки информации.

Причиной того, что в исследовании не проявилась более четкая связь успеваемости в математике и родном языке с сериальными и параллельными механизмами обработки информации, вероятно, можно считать тот факт, что в средней школе успеваемость зависит, в первую очередь, от запоминания информации, а не от способности ее применения.

