

**UNIVERZITET U PRIŠTINI  
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE**

***mr OMER ŠPIRTOVIĆ***

***STRUKTURA MORFOLOŠKIH, MOTORIČKIH,  
SPECIFIČNO-MOTORIČKIH VARIJABLI  
I NJIHOV UTICAJ NA USPEŠNOST U FUDBALSKOJ  
IGRI***

***doktorska disertacija***

**Mentor:  
Prof. dr Dragan Popović**

***LEPOSAVIĆ, 2010.god.***



УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ  
ФАКУЛТЕТ ЗА СПОРТ И ФИЗИЧКО ВАСПИТАЊЕ  
ЛЕПОСАВИЋ

Примљено: 15.07 2010			
ОРГ.ЈЕД.	Број	Прилог	Вредност
10	678		



**UNIVERZITET U PRIŠTINI  
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE**

***mr OMER ŠPIRTOVIĆ***

***STRUKTURA MORFOLOŠKIH, MOTORIČKIH,  
SPECIFIČNO-MOTORIČKIH VARIJABLI  
I NJIHOV UTICAJ NA USPEŠNOST U FUDBALSKOJ  
IGRI***

***doktorska disertacija***

**Mentor:  
Prof. dr Dragan Popović**

***LEPOSAVIĆ, 2010.god.***



*Овај рад посвећујем својој деци  
Имрану  
и  
Илхану*

*Овом приликом аутор жели да се искрено, великодушно и најтоплије захвали декану др Драгану Поповићу, редовном професору Факултета за физичку културу Универзитета у Приштини, који је као ментор својим стручним знањем и стеченим искуством, а у свесрдно залагање допринео реализацији овог рада у свим фазама његове израде.*

*Аутор се овом приликом најискреније и најтоплије захваљује и свим професорима , који су својим саветима искрено допринели да се ово истраживање реализује..*

*Посебну захвалност аутор додељује својој породици на њиховој безрезервној подршци и помоћи, а посебно супруги Амри, која је преузела многе обавезе око породице и показала стрпљење и разумевање за све године образовања и усавршавања.*

*Осим тога аутор изражава захвалност подршци и свим колегама и пријатељима који су на било који начин помогли у реализацији овог истраживања.*

*Аутор такође изражава захвалност свим управама клубова, тренерима и свим спортистима који су били укључени у ово истраживање.*

*Аутор*



# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	6
1.1. KINEZIOLOŠKA ANALIZA AKTIVNOSTI FUDBALERA .....	8
1.1.1. STRUKTURALNA ANALIZA FUDBALSKE IGRE .....	8
1.1.2. FUNKCIONALNA ANALIZA AKTIVNOSTI FUDBALERA .....	13
1.2. ANTROPOLOŠKE KARAKTERISTIKE RELEVANTNE ZA USPEH U FUDBALSKOJ IGRI .....	16
<b>2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA</b> .....	20
2.1. ISTRAŽIVANJA MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA .....	21
2.2. ISTRAŽIVANJA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI .....	26
2.3. ISTRAŽIVANJA SITUACIONO-MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI .....	41
<b>3. PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b> .....	522
<b>4. HIPOTEZE</b> .....	533
<b>5. METODE ISTRAŽIVANJA</b> .....	555
5.1. UZORAK ISPITANIKA .....	555
5.2. UZORAK VARIJABLI .....	555
5.2.1. VARIJABLE ZA PROCENU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA .....	555
5.2.2. VARIJABLE ZA PROCENU MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI .....	577
5.2.3. VARIJABLE ZA PROCENU SITUACIONO - MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI U FUDBALU .....	588
5.2.4. UZORAK KRITERIJSKIH VARIJABLI .....	599
5.3. INSTRUMENTI I TEHNIKA MERENJA .....	599
5.3.1. MERENJA MORFOLOŠKE VARIJABLE .....	599
5.3.1.1. USLOVI MERENJA .....	599
5.3.1.2. TEHNIKA MERENJA .....	6060
5.3.2. MERENJA MOTORIČKIH VARIJABLI .....	644
5.3.2.1. USLOVI MERENJA .....	644
5.3.2.2. TEHNIKA MERENJA .....	644
5.3.3. PROGRAM I POSTUPAK MERENJA SITUACIONO - MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI .....	744
5.3.3.1. USLOVI MERENJA .....	755
5.3.3.2. TEHNIKA MERENJA .....	755
5.3.4. VARIJABLA ZA PROCENU USPEŠNOSTI U FUDBALSKOJ IGRI .....	811



5.3.4.1 USLOVI MERENJA.....	811
5.3.4.2 TEHNIKA MERENJA .....	811
5.4 METODE OBRADJE REZULTATA .....	833
5.4.1. SEMIORTOGONALNA TRANSFORMACIJA GLAVNIH KOMPONENATA.....	855
5.4.2. KANONIČKA ANALIZA KOVARIJANSI U GENERALIZOVANOM IMAGE PROSTORU .....	9090
5.4.3. MULTIVARIJATNA REGRESIJSKA ANALIZA U MAHALANOBISOVOM PROSTORU .....	977
5.4.4. ALGORITAM I PROGRAM ZA DISKRIMINATIVNU ANALIZU U MAHALANOBISOVOM PROSTORU .....	1099
<b>6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM .....</b>	<b>1182</b>
6.1. FAKTORSKA ANALIZA MORFOLOGIJA II LIGA .....	1184
6.2. FAKTORSKA ANALIZA MOTORIKA II LIGA .....	1219
6.3. FAKTORSKA ANALIZA SITUACIONA MOTORIKA II LIGA.....	1275
6.4. FAKTORSKA ANALIZA KRITERIJSKE VARIJABLE II LIGA .....	1331
6.5. FAKTORSKA ANALIZA MORFOLOGIJA III LIGA .....	1364
6.6. FAKTORSKA ANALIZA MOTORIKA III LIGA.....	1408
6.7. FAKTORSKA ANALIZA SITUACIONA MOTORIKA III LIGA .....	1453
6.8. FAKTORSKA ANALIZA KRITERIJSKE VARIJABLE III LIGA.....	1508
6.9. DISKRIMINATIVNA ANALIZA MORFOLOŠKIH VARIJABLI.....	15270
6.10. DISKRIMINATIVNA ANALIZA MOTORIČKIH VARIJABLI .....	1553
6.11. DISKRIMINATIVNA ANALIZA SITUACIONO-MOTORIČKIH VARIJABLI .....	1575
6.12. DISKRIMINATIVNA ANALIZA KRITERIJSKIH VARIJABLI .....	1597
6.13. KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA ANTROPOMETRIJSKIH I KRITERIJSKIH VARIJABLI .....	1608
6.14. KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA MOTORIČKIH I KRITERIJSKIH VARIJABLI .....	1631
6.15. KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA SPECIFIČNE MOTORIKE I KRITERIJSKIH VARIJABLI .....	1654
6.16. REGRESIONA ANALIZA MORFOLOŠKIH DIMENZIJA I KRITERIJSKE VARIJABLE .....	1687
6.17. REGRESIONA ANALIZA MOTORIČKIH DIMENZIJA I KRITERIJSKE VARIJABLE .....	17190

6.18.REGRESIONA ANALIZA SPECIFIČNO-MOTORIČKIH DIMENZIJA I KRITERIJSKE VARIJABLE .....	1732
7. ZAKLJUČAK.....	1764
8. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST GENERALIZACIJE .....	1987
8.1. PRAKTIČNA VREDNOST ISTRAŽIVANJA .....	1997
8.2 MOGUĆNOST GENERALIZACIJE REZULTATA .....	2008
9. LITERATURA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 19



# 1. UVOD

**Fudbal** je ekipni sport koji se igra između dve ekipe sastavljenih od jedanaest igrača ili igračica. Fudbal je trenutno najpopularniji sport na svetu. Igra se fudbalskom loptom na pravougaonom igralištu s travnatom ili umetnom površinom. Golovi su smešteni nasuprot jedan drugome na kraju igrališta. Cilj je igre ubaciti loptu u protivnički gol manevrirajući loptom bilo kojim delom tela osim rukom. Jedino golman može u ograničenom području igrati rukom. Pobjednik je utakmice ekipa koja na kraju utakmice postigne više pogodaka (golova). Fudbal je najčešće živa igra. Lopta je u igri sve vreme osim kada izađe izvan granica igrališta ili kada sudija zaustavi igru. Nakon zaustavljanja, igra se nastavlja prema propisima.

Standardna utakmica za odrasle sastoji se od dva dela od 45 minuta poznatih kao poluvreme. Dakle, utakmica traje 90 minuta. Obično je između dva poluvremena odmor od 15 minuta.

Savremena fudbalska igra razvila se u Engleskoj posle stvaranja prvog fudbalskog saveza davne 1863. godine. Prva pravila datiraju iz iste godine, a s manjim promenama održala su se i do danas. Najviše je fudbalsko telo FIFA (Fédération Internationale de Football Association). FIFA organizuje Svetsko prvenstvo u fudbalu, najprestižnije takmičenje u fudbalu, a možda i najpopularnije sportsko takmičenje.

Fudbal spada u grupu polistrukturalnih sportova u kojima dominiraju aciklična kretanja. Za fudbal su karakteristični raznolikost i mnoštvo tehničkih elemenata, taktika, pokreti celog tela, promenljiva jačina i promenljivi tempo. U toku fudbalske utakmice neprestano se menjaju dinamičke situacije što zahteva sposobnost da se efikasno izvrši reorganizacija dinamičkih stereotipova odnosno da se neprestano stvaraju novi programi napadačkih, odbrambenih i protivnapadačkih aktivnosti u toku utakmice.

U evoluciji razvoja fudbalske igre modeli igre često su se menjali, ako danas govorimo o savremenim modelima fudbalske igre onda je potrebno naglasiti da je igra postala pokretljivija, brža, oštija, a znatno su porasla opterećenja igrača u toku utakmice. Veliki napredak fudbala kao i nove metode rada u načinu treninga pridonele su svestranom razvoju organizma fudbala. Vrhunski fudbal traži danas igrača univerzalnog karaktera, s obzirom na sve komponente koje su potrebne za uspeh u fudbalskoj igri. Savremeni način igre zahteva visoki nivo usvojenih motoričkih struktura zbog raznovrsnosti igre u fazi odbrane i fazi napada. Obzirom da fudbalska utakmica traje 90 minuta, što traži kod fudbalera vrlo visoki nivo aerobnih kapaciteta, igru takođe karakteriše brzina promene ritma i tempa, što uslovljava visoki stepen anaerobnih kapaciteta.

Fudbal pripada grupi najpopularnijih sportskih igara i predstavlja igru milionske populacije dece, omladine i odraslih rasprostranjena na svim kontinentima. Prema mnogim pokazateljima fudbal spada u red najpopularnijih i najatraktivnijih sportskih aktivnosti uopšte, a uspeh u fudbalu zavisi o nizu dimenzija među kojima su najvažnije antropometrijske, motoričke i funkcionalne sposobnosti s jedne strane, a sa druge strane izuzetnu važnost imaju specifične motoričke strukture (usvajanje motoričkih informacija, trenažni proces obučavanja i usavršavanje motoričkih struktura).

Može se danas slobodno reći da se visoka sportska dostignuća mogu postići samo ako se trening sprovodi na osnovu naučnih znanja i principa. U trenažnom procesu bitna obeležja su transformacijski procesi tj. njihov uticaj na pojedine organske sisteme ljudskog organizma.

Niz strukturnih analiza izvršene su s obzirom na značaj pojedinih faktora na uspeh u fudbalskoj igri. Tako je iz područja motoričkih sposobnosti utvrđen raznim multivarijantnim postupcima značaj pojedinih faktora na uspeh u fudbalskoj igri i to: (koordinacije, brzine, preciznosti, eksplozivne snage, startne brzine), zatim funkcionalnim kapacitetima, antropometrijskim dimenzijama i ostalim područjima antropološkog statusa fudbalera.

Rešenje varijabilnih situacija ili interakcija daje mogućnost ispoljavanja maštovitosti i kreativnosti fudbalera u njegovom motoričkom, tehničkom, tehničko-taktičkom i taktičnom smislu.

U fudbalskoj igri nema stereotipnih kretanja, već postoji veliki broj varijabilnih situacija različitih interakcija koje se rešavaju u prostornim odnosima terena, na krilnim i centralnim ili obrambenim pozicijama. One traže sposobnosti usklađivanja prostornih i vremenskih komponenti u kretanju vlastitih igrača skretanjem lopte i protivnika. Fudbalska igra kao kolektivni sport zahteva i optimalnu socijalnu strukturu kolektiva radi bolje saradnje igrača, budući da efikasnost igrača zavisi u međusobnoj komunikaciji, te svaki pojedinac mora podvrgnuti svoje osobine i sposobnosti zajedničkom cilju ekipe. Karakteristika same igre je kolektivnost, tj. saradnja u subfazi napada i odbrane, pa unutar subfaze odbrane i napada saradnja 2 i više igrača i to u vertikalnim i horizontalnim odnosima.

Fudbal je bez sumnje danas najpopularnija sportska igra, ne samo zbog svoje kompleksnosti nego i zbog ogromne mase ljudi koji posećuju fudbalske utakmice, državna prvenstva, evropska, svetska i slične spektakle koji se vrlo često prenose na politički prestiž. I ako je do danas izvršen veliki broj istraživanja u području fizičke kulture i sporta može se slobodno reći da je relativno manji broj takvih istraživanja učinjen u fudbalskoj igri. Razlog tome je velika kompleksnost same igre zbog čega je teško utvrditi relevantne činioce odgovorne za uspeh u fudbalskoj igri.



Upravo ovo istraživanje ima za cilj da doprinese što boljem upoznavanju strukture kineziološke aktivnosti fudbala, s obzirom na antropometrijske, dinamometrijske i situaciono motoričke dimenzije s jedne strane, te uticaj dimenzija na uspeh u fudbalu s druge strane.

## ***1.1. KINEZIOLOŠKA ANALIZA AKTIVNOSTI FUDBALERA***

### ***1.1.1. STRUKTURALNA ANALIZA FUDBALSKE IGRE***

Analiza aktivnosti igrača u igri rešava osnovne tipične situacije ali i atipične situacije u fudbalskoj igri. Takva višestruka kompleksnost tipičnih situacija u fudbalskoj igri karakteriše strukturalna kretanja cikličkog i acikličkog tipa. Situacije u fudbalskoj igri neprekidno se menjaju, menjaju se faze napada i odbrane, menjaju se intenziteti strukturalnih kretanja. Rešavanje situacija u fudbalskoj igri usko je povezano s odgovarajućim strukturalnim kretanjima. Posebno treba istaći procenu vremensko-prostornih odnosa, koje igrač mora pri rešavanju strukturalnih situacija, sinhronizovati, a naročito vremenske i prostorne odnose sa kretanjem lopte, zatim protivnikom, pri tome poštovati pravila fudbalske igre.

Struktura aktivnosti kod odbrambenih igrača razlikuje se od strukture aktivnosti kod napadača. Tako na primer, obrambene igrače karakterišu oduzimanja, igra glavom, dueli, padovi, izbijanja itd. Takođe u strukturi aktivnosti treba posmatrati i način igre u odbrani tj. koja se vrsta odbrane primenjuje : defanzivna ili ofanzivna jer to ima uticaja na taktičko rešavanje situacija, a istovremeno se nameće problemski nivo obima i intenziteta trčanja u odbrani za vreme utakmice .

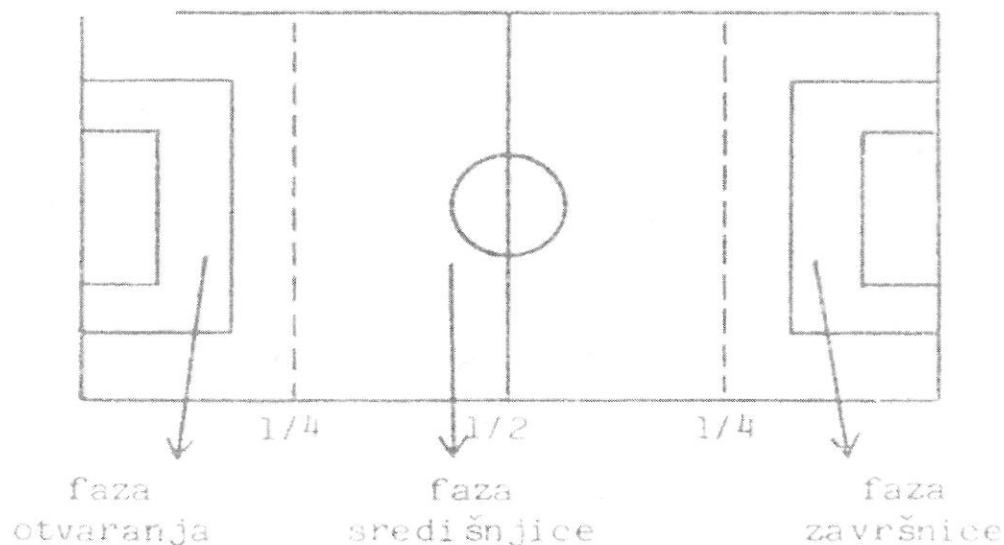
Sušтина ефикасности фудбалске игре је усвајање главног канала комуникације, у оквиру комуникационе мреже, тако у фудбалској игри разликујемо две фазе и то: фазу напада и фазу одбране.

### ***ANALIZA FAZE NAPADA***

Različiti pristupi u analizi fudbalske igre odnose se na analizu sa stanovišta strukture igre.

U fazi napada sudeluju igrači koji napadaju, te protivnički igrači koji ometaju organizaciju i realizaciju napada. Osim ove dve osnovne strukture razlikujemo i neke podstrukture (podfaze). Tako su za fazu napada karakteristične:

- faza otvaranja (podfaza)
- faza središnjice (podfaza)
- faza završnice (podfaza).



Faza otvaranja usko je povezana s oduzimanjem lopte i napad najčešće počinje na vlastitoj polovini. Faza središnjice odvija se na sredini terena. Faza završnice odvija se najčešće na udaljenosti od 35 metara od protivničkog gola. Faza napada se realizuje i putem horizontalnih odnosa tj. napada preko krilnih, odnosno centralnih pozicija. Na taj način struktura faze napada diferencira «zone» na igralištu na kojima se ona može odvijati, što omogućuje lociranje situacije.

Unutar faza imamo strukturiranje na konkretne situacije. Interne odnose u situaciji čine:

- tipični brojčani odnosi u situaciji,
- tipične polazne pozicije u rešavanju situacija,
- tipični tok akcije u rešavanju situacije .

Vremenski odnosi u fazi napada manifestuju se različitim vrstama tempa napada, a možemo ga definisati s obzirom na intenzitet i strukturu . Intenzitet može biti lagan, srednji i maksimalni. S obzirom na karakter tempa razlikujemo:

- progresivni trend (intenzitet rasta)
- regresirajući trend (intenzitet pada)
- varijabilni trend

Prisutni su različite kombinacije u fazi napada, odnosno, obzirom na karakter tempa:

- progresirajući, putem kontranapada i kontinuiranog napada.
- varijabilni napad i rede.
- regresirajući napad

U fazi napada najviše dolazi do izražaja kretanje igrača u dodavanjima i primanjima lopte, a zatim vođenju, driblinzima i fintiranju. Od posebnog su značaja udarci na gol, jer se putem njih realizuje finalni efekat napada. U realizaciji dinamičnosti komunikacione mreže igrača i napada do izražaja dolaze različiti oblici trčanja igrača u funkciji otkrivanja i primanja lopte.

Sa stanovišta efikasnosti napada najveći značaj ima završnica u napadu i u okviru nje one strukture kretanja igrača putem kojih se ona realizuje. To se u prvom redu odnosi na udarce po lopti na gol nogom i glavom (bez skoka, u skoku). Udarac na gol najčešće se realizuje iz dodanih horizontalnih parabolinih kosih lopti s krilnih pozicija (centaršut). Slična se vrsta udaraca po lopti javlja i kod dužih vertikalnih dodavanja parabolinih lopti iz pozadine prilikom kontranapada. To je i najefikasniji oblik, jer se putem njega najkraćim putem i najbrže realizuje faza napada.

U realizaciji glavnog kanala komunikacije mogu doći do izražaja kretanja igrača u dodavanjima pravolinijskih lopti nogom na srednje i male udaljenosti od suigrača (10 - 30 m). Ovaj način dodavanja lopte nogom dolazi najčešće do izražaja u fazi središnjice. Kretanje igrača dolazi do izražaja ne samo u dodavanju već i u primanju lopte.

Struktura kretanja igrača kod primanja lopte može biti na principu amortizacije lopte, na principu odbijajuće lopte od podloge, odnosno na principu prenosa lopte.

U realizaciji glavnog kanala komunikacije mogu doći do izražaja kretanja igrača u vođenju lopte te driblinzi i fintiranja. Ove strukture kretanja od značaja su u individualnim akcijama osvajanja prostora s loptom, odnosno oslobađanja od protivničkog igrača, što ima za posledicu stvaranje brojčanog preimućstva.

Maksimalna brzina u pravolinijskom vođenju lopte može doći do izražaja u osvajanju slobodnog prostora najčešće u pravcu gola protivnika, odnosno na krilnoj poziciji. U takvim okolnostima kontakt s loptom je ređi a koraci duži, kako bi se omogućila maksimalna brzina trčanja.

U slučaju ometanja ili pariranja od strane protivnika u obzir dolazi vođenje lopte s kraćim i češćim kontaktima s loptom i s promenom pravca i zagrađivanjem lopte

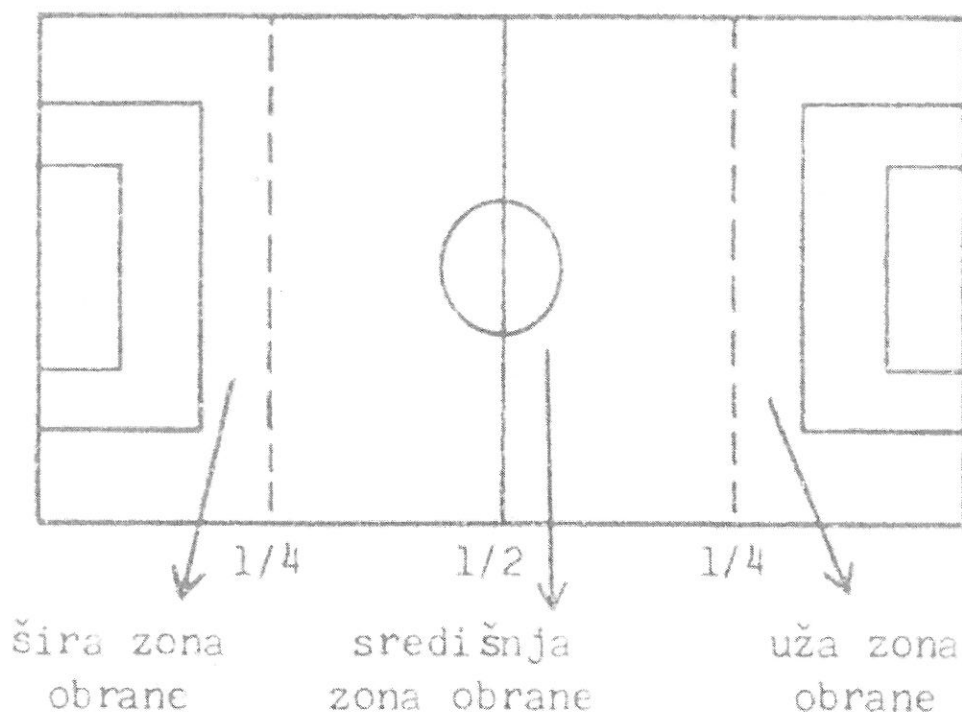


telom od protivnika. Pri tome je najčešće prva faza usporena, a druga iznenađujuća i brza, što zavisi od položaja i kretanja protivnika. Ove karakteristike javljaju se i kod driblinga i kod fintiranja.

### *ANALIZA FAZE ODBRANE*

U fazi odbrane od posebnog je značaja pokrivanje komunikacione mreže napada, imajući u vidu ometanje, a naročito prekid protoka lopte u njezinom kanalu. Faza odbrane započinje kada protivnik dođe u posed lopte, a podeljena je na tri podfaze i to:

- šira zona odbrane
- središnja zona odbrane
- uža zona odbrane



Daljna analiza podfaza odnosi se na tipične situacije. Situacija je osnovna strukturalna jedinica igre. Ona se locira prostornim parametrima. To su vertikalni i horizontalni odnosi. Dakle, imamo faze, podfaze i tipične situacije.

Unutar određenih struktura mogu biti različite taktičke varijante : npr. za fazu napada mogu biti različiti načini napada i to već određenom taktičkom varijantom. Struktura igre utvrđuje delove igre, a taktika može biti različita u okvirima strukture igre .

Način na koji će jedna ekipa delovati zavisi od niza faktora, a navažniji su :

- individualne mogućnosti igrača u fazi odbrane
- napadačke mogućnosti protivnika
- vrste napada vlastite ekipe

Zavisno od načina pokrivanja diferenciraju se i načini odbrane na individualno pokrivanje, tj. odbranu čovek-čoveka, prostorno pokrivanje, tj. zonska odbrana, te kombinovana (mešovita) odbrana.

Intencija oduzimanja lopte, tj. prekida protoka lopte u glavnom kanalu komunikacije protivnika na njegovom početku , u sredini ili pri kraju, takođe diferencira strukturu i način odbrane . S tog stanovišta načini odbrane moraju u osnovi biti sledeći: u široj zoni odbrane, tj. na protivničkoj polovini igrališta može se primeniti aktivni način odbrane (presing) s namerom da se odmah u početku prekine napad i nakon toga osigurati direktan prelazak u završnicu . U poluaktivnoj odbrani u široj zoni realizuje se s intencijom vraćanja na vlastitu polovinu igrališta i presecanje lopte oko sredine igrališta, a nakon toga i prelazak u napad . Pasivna obrana u široj zoni realizuje se s intencijom brzog vraćanja u užu zonu odbrane (oduzimanjem lopte što omogućuje i prelazak u napad, a najčešće u kontranapad) .

U užoj zoni obrane, tj. u vlastitoj polovini igrališta, najčešće se primenjuje način odbrane čovek-čoveka s korektorom (zadnji igrač) koji deluje zonski, odnosno moguće je primeniti zonski način odbrane s korektorom, čistu zonsku, odnosno čistu odbranu čovek-čoveka, ali i druge načine mešovite odbrane .

U fazi odbrane svi igrači ekipe, koja se brani, preuzimaju odbrambene funkcije a to znači da se trebaju odbrambeno kretati, pokrivati i oduzeti ili izbijati loptu.

Način odbrambenih kretanja igrača uslovljen je kretanjem napadača. Da bi se moglo na adekvatan način parirati napadima, igrači u odbrani kreću se pretežno unazad i bočno u tzv. odbrambenom kretanju. To je kretanje sa spuštenim težištem sa kratkim koracima i velikom frekvencijom rada nogu. Kada je protivnički igrač u posedu lopte (vođenje, dribling), moguće je izbiti loptu tehnikom uklizavanja (prednje,

bočno i stražnje). Moguće je oduzeti loptu guranjem ili izvlačenjem lopte. Kod međusobnog dodavanja protivničkih igrača moguće je oduzeti loptu presecanjem niskih, poluisokih i visokih lopti. Obzirom na sve striktnija pokrivanja igrača, u većoj meri dolaze do izražaja dueli igrača na tlu i u fazi leta lopte.

## ***FUNKCIONALNA ANALIZA AKTIVNOSTI FUDBALERA***

### **Informacione karakteristike fudbalske igre**

Kada se želi analizirati igra onda je potrebno ustanoviti što je diferencira od ostalih motoričkih aktivnosti. Za fudbal je ta diferencijacija interpersonalna motorička komunikacija tj. saradnja među igračima sredstvima motorike. Igrači i pomoću lopte međusobno motorički komuniciraju. Da bi ta komunikacija bila organizovana ona se bazira na nekim pravilima, (jednim delom uslovljena je pravilima igre, a drugim delom nivoom komunikacionih sposobnosti igrača). Taj nivo organizovan je u okviru bipolarne komunikacione mreže (egzistiraju dve mreže unutar kojih postoji organizovana komunikacija ali se one međusobno suprotstavljaju).

Suština efikasnosti igre je osvajanje glavnog kanala komunikacije u okviru komunikacione mreže.

U samoj igri razlikuju se dve faze igre:

- *faza napada* – koja ima intenciju da nakon osvajanja lopte, saradnjom među igračima dođe do postizanja gola;
- *faza odbrane* – pokušava neutralizovati napad suprotstavljanjem napadu zavisno od akcije koje se provode s intencijom oduzimanja lopte i prelaska u napad. U takvim slučajevima prisutne su i konfliktne situacije – duel igra. Suština ipak nisu konfliktne situacije već kooperacija među igračima.

Ako se analizira igra jedne ekipe onda se mora analizirati njeno ponašanje u celini i pojedinačno. Tu je osnovni problem – koncepcija igre koja s jedne strane može biti postavljena tako da se uvažavaju individualne mogućnosti igrača i s druge strane da ona zadovoljava tendencije razvoja fudbalske igre. Odatle je analiza individualnih sposobnosti igrača preduslov da se na realnoj osnovi pristupi konceptu igre.

Za realizaciju koncepta igre postoje taktičke varijante. U okviru faze napada i faze odbrane moraju biti uigrana i sinhronizovana određena kretanja igrača da se realizuje koncept igre, a za realizaciju koncepta igre odgovorna je konceptualna memorija.



Koncepcija igre može imati i alternacija što zavisi o protivniku. Te alternacije ne mogu biti takve da se izgubi glavni koncept igre .

Što se tiče realizacije taktičkih varijanti za njih je odgovorna situaciona inteligencija, koja zavisi o situacionoj i motoričkoj memoriji, te situacionoj kreativnosti. To znači da za tipične situacije postoje tipična rešenja na motoričkom i informacionom planu, koja takođe mogu imati alternativna rešenja i upravo te alternacije uslovljene su kreativnošću igrača.

Na informacionom planu u realizaciji igre postoje dva suprotna shvatanja igre:

- *šabloniziranje igre* – poštuje se lična individualnost i kreativnost
- *improvizacija* – kolektivna odgovornost je zanemarena

Rešenja između tih dveju krajnosti jeste savremena koncepcija igre.

U fudbalskoj igri dva se sistema po 11 igrača suprotstavljaju jedan drugome s intencijom osvajanja glavnog kanala komunikacione mreže koja se realizuje protokom lopte. U slučaju kada je ekipa u posedu lopte, glavni kanal komunikacije u stvari obeležava fazu napada a koja nosi obeležije kooperacijske konstrukcije. Druga komunikaciona mreža parira prvoj smetnjama i kooperacijskom destrukcijom, što obeležava fazu odbrane. No i u fazi odbrane postoji intencija osvajanja lopte, što se i može realizovati putem pariranja protivniku na njegovoj polovini, tj. u široj zoni vlastite odbrane odnosno putem pariranja protivniku u vlastitoj polovini igrališta, tj. u užoj zoni odbrane, no s intencijom preuzimanja lopte i prelaska u fazi napada.

Motorička komunikaciona efikasnost jedne ekipe očituje se prvenstveno u sposobnosti usvajanja i održavanja glavnog kanala komunikacione mreže, kako bi se putem njega realizovao finalni efekat igre. Na taj način interpersonalna komunikacija u fudbalskoj igri ostvaruje se procesima koji se odvijaju na informacionom i motoričkom prostoru. Uspostavljanje komunikacija vrši se na informacionom a njeno realizacija na informaciono – motoričkom planu. Očito je da su ti procesi međusobno povezani i uzajamno zavisni, no ujedno i specifični.

Interpersonalna motorička komunikacija u ekipnim sportskim igrama ne sastoji se samo u uspostavljanju i realizaciji neposrednog kanala komunikacije između dva igrača, već i u globalnim procesima identifikacije strukturalnih odnosa, koji proizilaze iz pojedine situacije i igre u celini pri čemu pojedinac mora imati u vidu i model njihovog rešavanja. To znači permanentno prisustvo procesa analize, sinteze, komparacije, upravljanja i regulacije, kojima se realizuju zahtevne vrednosti iz užeg i šireg plana igre.

### Energetske komponente aktivnosti

Bioenergetski pristup pretpostavlja identifikaciju kretanja igrača koji izazivaju najveću energetska potrošnju tj. kretanje vezano za energetska opterećenja igrača u toku fudbalske igre. To se u prvom redu odnosi na trčanja sa i bez lopte. Kod analize mogu se utvrditi trčanja s obzirom na intenzitet i na relacije unutar intenziteta.

Energetske komponente aktivnosti su važne jer omogućavaju identifikaciju funkcionalnih sposobnosti pojedinca i ekipe tj. nivoa na kome se nalaze. Takvi pokazatelji su osnova za programiranje trenažnog procesa obzirom na obim i intenzitet trčanja, ali isto tako i na poboljšanje efikasnosti fudbalske igre u tehničkom, tehničko-taktičkom i taktičkom smislu. Aktivnost u fudbalskoj igri ima obeležje rada u čijoj osnovi stoje česte varijabilne situacije kako po sadržaju psihomotornih radnji, strukturi pokreta, tako i po intenzitetu rada. Tako su na primer, neki motorički aspekti preciznosti vezani za kretanja igrača i sam pokret koji uslovljava kretanje lopte.

Parametri cilja - igrač, golman i situacija u fudbalskoj igri (dodavanja lopte, udarci na gol, promene pravca kretanja) - su specifični oblici igre, u kojima se izražavaju energetske komponente kroz različite vidove kretanja igrača sa i bez lopte u zavisnosti od trajanja fudbalske igre. Takve aktivnosti traže specifičnu izdržljivost u fudbalskoj igri.

Savremeni fudbal koji u sebi sadrži neke parametre tehničko-taktičkih sposobnosti zahteva visoki nivo funkcionalnih sposobnosti onih organskih sistema koji najviše kapacitiraju u izvršavanju specifičnih motoričkih zadataka što diktira fudbalska igra. Nivo funkcionalnih sposobnosti posmatran sa fiziološkog aspekta odnosi se u prvom redu na sistem za transport kiseonika i neuro-mišićni sistem, koji su odgovorni za energetske komponente ljudskog organizma.

U savremenom fudbalu igru karakteriše nivo aktivnosti u kojoj dominira brzina kretanja igrača. Osnovna izdržljivost igrača vezana je za obim sveukupne motoričke aktivnosti fudbalera u toku igre (u njenoj osnovi stoje aerobni kapaciteti). Najveću energetska potrošnju izazivaju trčanje fudbalera serijsko intervalnog tipa sa čestim promenama pravca i brzine trčanja, zatim skokovi i dueli, snažni udarci po lopti nogom i glavom.

## ***1.2 ANTROPOLOŠKE KARAKTERISTIKE RELEVANTNE ZA USPEH U FUDBALSKOJ IGRI***

Iz strukture, biomehaničke i informacione analize fudbalske igre moguće je pretpostaviti da kod fudbalera egzistira specifičan kompleks antropoloških karakteristika koje su relevantne za uspeh u fudbalskoj igri, kao i da su one u međusobnim hijerarhijskim odnosima. Za uspeh u igri u celini je odgovorna konceptualna inteligencija igrača.

Sposobnost upravljanja igrom podrazumeva :

- sposobnost upravljanja globalnim informacionim sadržajem igre tj. sposobnost upravljanja smislom, konceptom i strategijom igre;
- sposobnost upravljanja globalnim prostorno-vremenskim odnosima u igri, tj. sposobnost upravljanja tempom i ritmom igre;
- sposobnost upravljanja vlastitim bioenergetskim kapacitetima i funkcionalnim stanjem u toku igre.

U rešavanju motoričkog i realizaciji parcijalnih situacija u igri sudeluje informacija, informaciono-motorička i energetska komponenta procesa upravljanja i regulacije. Njih pokrivaju vrlo raziičite karakteristike igrača. Za brzu identifikaciju kompleksa varijabli situacije, separiranje i izoliranje glavnog sadržaja kompleksa informacija odgovorna je brzina složene i izborne reakcije, situaciona procena prostorno-vremenskih odnosa i izbor rešenja, kao i situaciona memorija tipičnih varijabli i sposobnost rešavanja problema i mogućnosti alternacije rešenja.

Za pravovremeno uključivanje informaciono-motoričkih procesa odgovorna je sposobnost pravovremenog donošenja odluke. Za tokove informaciono-motoričkih procesa u polistrukturalnim i alternativnim kretanjima igrača uz konstantno prisustvo smetnji odgovoran je celi niz motoričkih karakteristika igrača u kojima može više doći do izražaja informaciona, odnosno energetska komponenta.

Dominacija informacione komponente naročito je prisutna u strukturiranju kompleksa kretanja za što je odgovoran kompleksni faktor koordinacije, a za brzo prestrukturiranje kompleksa stereotipa, promene u tempu i ritmu odgovoran je faktor reorganizacije stereotipa kretanja.

U realizaciji fudbalske igre dolaze naročito do izražaja različite vrste pravolinijske i elevacione preciznosti fudbalera. Ona je od najvećeg značenja za uspeh fudbalera u



igri, jer se putem nje realizuje saradnja među igračima, te se ujedno postiže i finalni efekat igre - gol. Efekti manifestacije preciznosti zavise u velikoj meri od sposobnosti procene parametara cilja (pokretnog iji fiksnog), a zatim i o koordinacionim sposobnostima, tj. o kinematičkoj strukturi kretanja i mišićnoj osetljivosti za loptu te o doziranju ekscitacije u dinamičkoj strukturi sila.

Kod fudbalera je moguće diferencirati pravolinijsku preciznost nogom i glavom u vertikalni cilj, paraboličnu preciznost u horizontalni cilj, udarnu preciznost, šut na gol u vertikalni cilj, precizno kretanje lopte prilikom oduzimanja lopte i alternativnu preciznost koja je usko vezana sa brzinom složene i izborne reakcije.

Od posebnog je značaja takođe mišićna osetljivost za manipuliranje loptom. Ona se može diferencirati na sposobnost mišićne kontrole vertikalnih dodira lopte (noga, glava), horizontalnih dodira na podlozi (noga), a može doći do punog izražaja ukoliko se isključi analizator vida. Do većeg izražaja u fudbalskoj igri dolaze i sposobnost upravljanja različitim brzinama i pravcima trčanja, te sposobnost vođenja lopte s alternativnim zahtevima na promene pravca. Ravnoteža takođe dolazi do izražaja u ovim kretanjima, ali i kod skokova, padova i dizanja, itd. I faktori energetske regulacije, odnosno energetske komponente u specifičnim kretanjima fudbalera sudeluju značajno u uspehu fudbalske igre.

Eksplzivna snaga šuta dolazi do izražaja prilikom udarca nogom i glavom kod paraboličnih lopti najdaljeg dometa, kao i kod pravolinijskih lopti prilikom udaraca na gol. Eksplzivna snaga odraza dolazi do izražaja kod maksimalnih skokova, najčešće vertikalnog pravca sile potiska prilikom udarca glavom, horizontalnog pravca prilikom oduzimanja lopte uklizavanjem, te kosog pravca kod starta, startne brzine. Kod ovih pokreta dolazi do izražaja maksimalna ekscitacija u akcentirajućoj fazi pokreta. Kod nekih kretanja fudbalera kao što je kretanje u obrambenom stavu, određeni značaj ima i statička snaga.

Maksimalna početna brzina trčanja fudbalera zavisi od startne brzine koja dolazi do izražaja na 5 do 20 metara. Maksimalna brzina pravolinijskog trčanja fudbalera iznad 20 m zavisi i od maksimalne frekvencije, a maksimalna brzina krivolinijskih trčanja fudbalera (polukružna, vijugava, s oštrim promenama pravca trčanja) zavisi i od brzine promene pravca. Maksimalna brzina vođenja lopte može se manifestovati kroz različite pravce (polukružne, vijugave, cik cak, pravolinijske) vođenja lopte, koji dolaze do izražaja u fudbalskoj igri. Upravljanje loptom vrlo često traži od fudbalera sposobnost maksimalne brzine pojedinačnih pokreta primanja lopte, izbijanja lopte, itd.

Energetski kapaciteti dolaze do izražaja kod fudbalera u aerobno-anaerobnim kapacitetima. Anaerobni kapacitet odgovoran je za manifestovanje brzinske izdržljivosti serijsko-intervalnog tipa trčanja, odnosno ostalih pokreta (skokovi, udarci, uklizavanja) i zahteva održavanje visokog tempa igre. Osnovna specifična izdržljivost fudbalera vezana je za obim sveukupne motoričke aktivnosti fudbalera u toku igre. U njenoj osnovi odgovorni su aerobni kapaciteti. Odnos aerobnih i anaerobnih kapaciteta odgovornih za sveukupnu izdržljivost fudbalera iznosi  $1/3 : 2/3$ . Najveću energetsku potrošnju izazivaju trčanja fudbalera serijsko intervalnog tipa sa čestim promenama pravca i brzine trčanja, zatim skokovi i dueli, te snažni udarci po lopti nogom i glavom.

U uslovima fudbalske igre, tj. funkcionisanju bipolarne komunikacione mreže kontaktnog tipa, igrač je konstantno podvrgnut smetnjama od strane protivnika, tj. dozvoljenim i nedozvoljenim postupcima koji mogu doći do izražaja u duelima i okršajima, pa oni iziskuju izvanrednu emocionalnu otpornost i samokontrolu vlastitih napadačkih, odnosno odbrambenih reakcija. U takvim situacijama potrebna je povišena, ali kontrolisana agresivnost, dok anksioznost značajno umanjuje efikasnost igrača.

Sposobnost samodominacije i visoka mogućnost frustracione tolerancije od izvanrednog je značaja za uspeh fudbalera, što se naročito odnosi na neke faze igre, kao npr. kada protivnik preuzima dominaciju, kada je rezultat igre neodlučan, kada vlastita ekipa gubi i td. U fudbalskoj igri igrač je dakle vrlo često podložan različitim pritiscima koji mogu izazvati nepovoljno kretanje rezultata: protivnik, suigrač, sudija, publika, trener, zamor itd. U takvim uslovima različitih smetnji svi njegovi regulativni sistemi trebaju normalno funkcionisati.

Poslednjih desetak godina evidentirano je na svetskim prvenstvima u fudbalu da se visina fudbalera povećava, pa iznosi u proseku oko 180 cm. Na taj način longitudinalna dimenzionalnost skeleta počinje dominirati uz inače poznatu voluminoznost tela fudbalera. Ove karakteristike "atletskog" tipa pospešuju efikasnost igre pod pretpostavkom da je takva konstitucija fudbalera vezana uz visoku frekvenciju rada nogu i visoku eksplozivnu snagu potiska, pa veća amplituda pokreta omogućuje veću maksimalnu brzinu. Osim toga, ova konstitucija ima prednost u skokovima, pod pretpostavkom da je vezana s odgovarajućom eksplozivnom snagom odraza. Atletska građa, tj. odgovarajuća optimalna masa tela ima prednost u duelima

na tlu i u fazi leta, prilikom snažnih udaraca nogom i glavom. Lokomotorni aparat fudbalera je podvrgnut izvanrednim opterećenjima, pa on mora posedovati i izvanrednu otpornost u svim segmentima lokomotornog aparata, a naročito u zglobovima, mišićima i vezivnom tkivu.

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Fudbalska igra stalno napreduje, stalno se usavršava, stalno ide napred u svakom pogledu u tehničkom, taktičkom i u fizičkom i to uslovljava potrebu za intenzivnim proučavanjem fudbalskih sposobnosti, naročito bazičnih i situacionih motoričkih sposobnosti koje imaju značaja na uspešnost u fudbalskoj igri.

Da bi fudbaleri došli do stadijuma, da postižu maksimalne rezultate, moraju proći kroz određene transformacione procese, koji će motoričke sposobnosti, pored ostalih, sadržane u jednačini specifikacije ovog sporta, podići na visok nivo, naravno u zavisnosti od genetske određenosti tih sposobnosti.

Da bi se ustanovila efikasnost trenažnog procesa na transformaciju motoričkih obeležja, neminovna su obimna istraživanja. Bazično - motoričke i situaciono - motoričke sposobnosti fudbalera, predmet su mnogih istraživanja. Veliki broj naučnih radnika na prostorima ex Jugoslavije je do sada dao veliki doprinos rasvetljavanju antropološkog statusa fudbalera. Sva dosadašnja istraživanja idu u pravcu pronalaženja efikasnijih sredstava i metoda u savremenom treningu, a taj problem je uvek aktuelan u fudbalu.

Zbog svoje složene strukture, fudbalska igra je dosta često tema naučno - istraživačkih radova. Najveći broj autora se bavio proučavanjem strukture motoričkog prostora. Iako je mnogo istraživano, još uvijek je nedovoljno proučeno područje. Međutim, kada su u pitanju istraživanja vezana za transformacione procese, može se konstatovati da su vrlo retka, te se veoma mali broj autora odlučivao za tu problematiku. Tek u zadnjih desetak godina, na ovim prostorima, longitudinalnim istraživanjima transformacionih procesa određenih antropoloških obeležja pridaje se veća pažnja. Ovde će biti dat osvrt na nekoliko istraživača koji su se bavili ovom problematikom i do čijih radova je autor ovog istraživanja uspeo doći.

U pogledu dosadašnjih istraživanja će biti razmotreno ono što je predmet istraživanja ovog rada iz pojedinih područja. Tako u ovom istraživanju će biti izneta istraživanja iz područja antropometrijskog, dinamometrijskog i situaciono-motoričkog prostora i specifičnih sposobnosti fudbalera, pa istraživanja povezanosti antropometrijskih, situaciono-motoričkih dimenzija sa uspehom u fudbalskoj igri.

Dosadašnji radovi podeljeni su prema tipu istraživanja i to na one koji obrađuju morfološke karakteristike fudbalera, one koji se bave motoričkim sposobnostima fudbalera, pa



na one koji istovremeno posmatraju oba prostora zajedno.

## 2.1. ISTRAŽIVANJA MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

Pod morfološkim karakteristikama antropološkog statusa čoveka najčešće se podrazumeva određen sistem osnovnih antropometrijskih latentnih dimenzija. Empiriski se davno uočila veza između građe tela i rezultata kretanja. Poznato je da u pojedinim granama sporta imaju više uspeha osobe određene građe od onih koji takvu građu nemaju. Na tome se zasniva sportska biotopologija.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja identifikovana su četiri faktora koji određuju morfološku strukturu čoveka:

1. longitudinalna dimenzionalnost skeleta (odgovorna za rast kostiju u dužinu);
2. transferzalna dimenzionalnost čoveka (odgovorna za rast kostiju u širinu);
3. masa i volumen tela (odgovoran za ukupnu masu i obim tela);
4. potkožno masno tkivo (odgovoran za ukupnu količinu masti u organizmu).

Interesantno je napomenuti da je većina autora analizirala morfološka obeležja sportista vrlo često na uzorku ispitanika koji su postigli vrhunske rezultate u svojoj disciplini, bilo u svojoj zemlji ili na svetskoj razini.

*Viola* (1905) je usavršavao antropometrijske metode u istraživanjima konstitucionalnih tipova, što je veoma značajno, uočio problem rasta i razvoja organizma u formiranju i određivanju konstitucije (prema *Pejčić*, 1986).

*Sigaut* (1914) vršio je određivanje konstitucionalnih tipova na osnovu prevladavanja jednog od morfološko-funkcionalnih sistema, te u svojoj klasifikaciji razlikuje (prema *Pejčić*, 1986): digestivne, muskularne, cerebralne i respiratorne tipove.

*Kretschmer* (1921) je razvio svoju tipologiju u kojoj na osnovu telesne konstitucije razlikuje tri osnovna tipa : piknički, atletski i leptosomni, dok displastičnim tipom označava kombinacije različitih tipova.

- Piknički tip karakteriše slabo razvijen skelet, slaba do osrednja muskulatura, relativno široka karlica, znatna masa celog tela, debeli vrat, širok i debeo trup s naglašenim trbuhom, te kratkim i debelim ekstremitetima.
- Atletski tip karakteriše snažan skelet, razvijena i snažna muskulatura, dobro razvijeni i snažni ekstremiteti, širok grudni koš i relativno uska karlica.
- Leptosomni tip karakteriše znatna longitudinalnost tela, dugački ekstremiteti, uzak grudni koš, dugački i tanki mišići.

*Kohlrausch* (1928) na Olimpijskim igrama u Amsterdamu izmerio je veći broj takmičara u različitim sportovima i sportskim disciplinama, pa je na osnovu antropometrijskih podataka izdvojio tri osnovna morfološka tipa sportista: vitki leptosomni (trkači, skakači); glomazni - eurosomni (rvači, bacači, dizači tega) i srednji- mezosomni (višebojci, košarkaši, fudbaleri).

*Cheldon* (1940 i 1942) je izvršio klasifikaciju (prema Jovanović, 1998), ljudi na bazi triju embrionalnih komponenti (endomorfna, mezomorfna, ektomorfna) pa zavisno od toga koja od navedenih komponenti preovlađuje kod pojedinca ljude je razvrstao na tri tipa:

- Endomorfni tip : zaobljenost kontura tela, znatna masa tela, kratak i debeo vrat, širok trup, izraženo masno tkivo naročito na trbuhu, te kratki i debeli ekstremiteti;
- Mezomorfni tip: jak kostur, razvijena i snažna muskulatura, dugačak i mišićav vrat, širok i izbačen grudni koš, uzak struk, snažni i dobro razvijeni ekstremiteti;
- Ektomorfni tip: visok rast, vitak stas, malo lice, široko čelo i šiljast nos, uzak grudni koš, dugački ekstremiteti sa tankom i gracilnom muskulaturom.

Međutim , *Cheldon* je uočio da ne postoje čisti konstitucionalni tipovi, već da većina predstavlja kombinaciju određenih tipova, pa je predložio sistem označavanja mešovitih tipova pomoću tri brojeke, od kojih prva brojka označava endomorfne karakteristike, druga mezomorfne, a treća ektomorfne. Oznake se izražavaju pomoću tri broja od 1 do 7, čija veličina ukazuje na intenzitet prisustva svakog od tri osnovna konstitucionalna tipa. Brojka 1 označava potpunu odsutnost karakteristika odgovarajućeg tipa, a brojevi od 2 do 7 označavaju stepen odgovarajućih obeležja.

*Conrad* (1941, 1963; prema A.Hošek,1981) je ustanovio tri teorije unutar kojih postoje standardi rasta i razvoja tela. Po tim kriterijumima on razlikuje:

- Teoriju primarnih varijanti u kojoj razlikuje konzervativnu i progresivnu tendenciju rasta; konzervativnu tendenciju rasta poistovećuje s piknomorfnim tipom, a progresivnu s leptomorfnim;
- Teoriju sekundarnih varijanti u kojoj takođe, razlikuje dve tendencije rasta, nezavisno o primarnim varijantama, pa razlikuje tip s hipoplastičnom i tip s hiperplastičnom tendencijom rasta;
- Teoriju tercijalnih varijanti, u kojoj autor govori o patološkim pojavama u toku rasta i razvoja, pa te tipove deli na displastične i dismorfične.

*Smodlaka sa saradnicima* je u nekoliko radova (1946 - 1950) analizirao antropometrijske karakteristike takmičara u različitim sportovima (fudbal, biciklizam, boks, veslanje, plivanje, gimnastika, atletika, košarka) i na osnovu nekih mera razvrstao

sportiste u skupine konstitucionalnih tipova (prema Hadžić, 2000).

*Soltykow* (1948) predlaže klasifikaciju somatotipova na gracilno-asteničnu, fibrozno-pikničku, fibrozno-asteničnu, adipozno-pikničku, limfatično-gracilnu, limfatično-asteničnu i limfatično-fibroznu konstituciju (prema A.Hošek, 1981).

*Brožek* (1950) razradom Cheldonovih tipova (endomorfnog, mezomorfog i ektomorfog) zasniva svoju teoriju o konstitucionalnim tipovima. Predložio je kriterije za određivanje somatotipova prema regijama čovekovog tela, koje deli na pet regija, te daje prikaz karakteristika prema regijama za određene tipove (prema Stojanović i sar., 1975).

*Eysenck* (1953) je na osnovu malog, ali reprezentativnog uzorka, antropometrijskih varijabli izolovao jedan generalni antropometrijski faktor koji je interpretirao kao generalni faktor rasta (prema Stojanović i sar., 1975).

*Chen* (1957) je iz uzorka indikatora potkožnog masnog tkiva utvrdio egzistenciju tri faktora koji su odgovorni za specifičnu topološku distribuciju potkožne masti duž longitudinalne osovine tela (prema Jerković, 1980).

*Herman* (1960) je u svom istraživanju analizirao osam antropometrijskih mera. Herman je na Millerovim merenjima (prema Petrić, 1982), izračunao interkorelacije između visine, raspon ruku, dužine podlaktice, dužine potkolenice, težine, biakromialnog raspona, obim i dubina grudi za 305 devojaka. Izolovani su faktori longitudinalne dimenzionalnosti trupa i udova i transverzalne i cirkularne dimenzionalnosti. Obzirom da su oba faktora bila u visokoj korelaciji, autor smatra da verovatno postoji generalni faktor veličine tela.

*Stojanović, Gavrilović, Nešović i Vlah* (1964) su u istraživanju biometrijskih karakteristika juniora fudbalera, na uzorku većem od 400 ispitanika, utvrdili neke antropometrijske mere ispitanika i ustanovili razlike između igrača u pojedinim republikama Jugoslavije.

*Momirović i saradnici* (1966) su, na temelju utvrđenog latentnog antropometrijskog sistema za populaciju ispitanika muškog pola starih između 12 i 21 godinu, testirali latentni antropometrijski sistem za vrhunške sportiste u veslanju, plivanju, fudbalu, odbojci, atletici, košarci, džudu i rukometu, kako bi otkrili razlike između latentnih dimenzija neselekcioniranih ispitanika i ispitanika selekcioniranih ekipa. Istovremeno su želeli ustanoviti razlike između latentnih antropometrijskih dimenzija različitih ekipa sporta. Svaka grupa ispitanika u pojedinim sportovima brojala je po 60 vrhunskih sportista starijih 18-25 godina dok se druga ekipa sastojala od 9 grupa od po 202 ispitanika. Uzorak antropometrijskih mera sačinjavalo je 45 varijabli. Autori su

ekstrahirali četiri latentne antropometrijske dimenzije u svim uzorcima ispitanika: longitudinalnu i transverzalnu dimenzionalnost skeleta, cirkularnu dimenzionalnost trupa, i faktor potkožnog masnog tkiva. Autori generalno zaključuju da dobijeni rezultati ukazuju na postojanje razlika manifestnih morfoloških karakteristika i latentnih antropometrijskih dimenzija između skupina nesportista i skupina sportista iz različitih sportova, da omogućuju primenu efikasnih metoda za orijentaciju i selekciju vrhunskih sportista na temelju latentnih dimenzija, a eventualno i manifestnih antropometrijskih varijabli. Naime, između ostalog utvrdili su da postoje značajne razlike u velikom broju antropometrijskih varijabli između pojedinih skupina vrhunskih sportista, kao što su utvrđene i značajne razlike u pogledu centralnih disperzionih parametara između skupina sportista i između odraslih osoba iz kontrolne skupine i većine vrhunskih sportista u znatnom broju antropometrijskih varijabli

*Momirović i saradnici* (1968) su proučavajući uticaj latentnih antropometrijskih varijabli na orientaciju i selekciju „vrhunskih“ sportista, utvrdili četiri antropometrijska faktora koji su interpretirali kao faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, transverzalne dimenzionalnosti skeleta, volumen trupa i potkožnog masnog tkiva. Utvrđene su i značajne razlike između različitih sportskih disciplina, kako u manifestnom, tako i u latentnom antropometrijskom prostoru.

*Momirović i saradnici* (1969) su na uzorku od 4.400 ispitanika oba pola od 12-18. godine izmerili 45 antropometrijskih varijabli, što je do sada najveće i najznačajnije istraživanje faktorske strukture. Ovo je ispitivanje pružilo osnovne podatke o strukturi latentnog antropometrijskog prostora školske omladine i studenata SR Hrvatske, a povezivanje manifestnih i latentnih varijabli omogućilo je utvrđivanje postupaka za racionalnu kondenzaciju različitih antropometrijskih mera i takav izbor mernih instrumenata koji može dati kompleksan uvid u utvrđene latentne dimenzije, a samim tim i u morfološke razvojne karakteristike. U ovom istraživanju ekstrahirane su tri latentne dimenzije (longitudinalna, volumen tela i potkožno masno tkivo), dok je za četvrtu bilo dovoljno indicija, ali se nije pokazala kao čista dimenzija transverzalne dimenzionalnosti.

Na Olimpijskim igrama u Meksiku 1968 godine (prema M. Blašković, 1977) analizirana je visina i težina, i relativna težina tela u pojedinim sportskim igrama. Utvrđeno je da su fudbaleri najniži (172 cm) i da su najlakši po prosečnoj težini i po relativnoj težini tela.

*Viskić* (1972) je analizirala faktorsku strukturu telesne težine i našla tri faktora, interpretirajući ih kao faktor dimenzionalnosti skeleta, volumena mišićne mase i potkožnog



masnog tkiva.

*Elsner* (1974) je istraživao uticaj nekih manifestnih i latentnih antropometrijskih i motoričkih varijabli na uspeh u fudbalu. Primenio je šest testova za procenu eksplozivne snage, šest za procenu izometrijske sile mišića nogu i izmerio jedanaest antropometrijskih mera na uzorku od 97 fudbalera-omladinaca. Faktorskom analizom izolovao je po tri latentne antropometrijske i motoričke dimenzije. S obzirom na rezultate dobijene regresionom analizom, autor zaključuje da je postignuta zadovoljavajuća prediktivna vrednost celog manifestnog sistema varijabli, jer taj sistem objašnjava 46% varijance kriterija.

Najveću prediktivnu vrednost ima subsistem manifestnih indikatora eksplozivne snage. Povezanost uspeha u igri s izolovanim latentnim dimenzijama je dosta niža, jer koeficijent determinacije iznosi 0.20. Ni testovi a niti faktori izometrijske sile značajno ne doprinose predikciji uspeha u igri.

*Stojanović i saradnici* (1975) su utvrdili strukturu morfoloških dimenzija, primenivši sistem od 23 antropometrijske varijable. Uzorak ispitanika činili su 737 ispitanika muškog pola, starih od 19-27 godina. Utvrđena je egzistencija latentnih dimenzija odgovornih za volumen i masu tela, longitudinalnu dimenzionalnost skeleta i potkožno masno tkivo. Latentna dimenzija odgovorna za transversalnu dimenzionalnost skeleta nije posebno izdvojena.

*Bala* (1977) je primenivši sistem od 35 antropometrijskih varijabli na uzorku koji su sačinjavale 188 devojaka, uzrasta od 16,5 do 17,5 godina utvrdio strukturu antropometrijskih dimenzija. Izolovao je 6 latentnih dimenzija odgovornih za volumen tela i količinu potkožne masti, longitudinalnu dimenzionalnost skeleta, dimenzionalnost glave i lica, veličinu zglobova i krajnjih ekstremiteta, transversalnu dimenzionalnost skeleta i dimenzionalnost grudnog koša.

Neobično značajno istraživanje manifestnih karakteristika i latentnih antropometrijskih dimenzija na reprezentativnom uzorku ispitanika - sportista provela je grupa istraživača s Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu (prema M.Blašković, 1977). Polazeći od pretpostavke da u modernom sportu grupa morfoloških karakteristika predstavlja jedan od faktora o kojima zavisi verovatnost postizanja vrhunskih sportskih rezultata .

*Hošek-Momirović* (1981) je na uzorku od 200 ispitanika muškog pola, starosti od 19-27 godina merenih sa 23 morfološke varijable, između ostalog analizirala i strukturu morfološkog prostora. Broj zadržanih karakterističnih korenova je unapred fiksiran na 4, a faktori su interpretirani kao volumen i masa tela, longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transferzalna dimenzionalnost skeleta i potkožno masno tkivo.

*Hofman i A.Hošek (1985)* su u svom istraživanju, primenivši 33 antropometrijske varijable analizirali strukturu morfoloških karakteristika ženskih osoba uzrasta od 19 do 20 godina. Zaključili su (prema Hadžić,2000) da se dobijena struktura morfoloških dimenzija kod mladih žena razlikuje od strukture kod muškaraca. Dobijeni su sledeći faktori: 2 faktora volumena tela (jedan definisan višemasnim, a drugi mišićnim tkivom), dva faktora potkožnog masnog tkiva (jedan na ekstremitetima a drugi na trupu) i longitudinalna dimenzionalnost skeleta.

*Bojović, Dašić i Samardžić (1992)* su u studiji rasta i razvoja koja je sprovedena 1988.godine pratili između ostalih parametara i biakromijalni i bilijačni dijametar. Dobijeni rezultati (prema Jovanović,1998), komparirani sa vrednostima ovih parametara kod dece u zemljama zapadne Evrope i dece Crne Gore pre 13 godina. Autori su zaključili da širina ramena i kukova intezivno raste sa rastenjem tela u celini. Najintenzivniji porast kod oba pola je u uzrastu do prve i od 2-4. godine. Linije rasta širine ramena i kukova pokazuju sličnosti u svom izgledu. U pubertetu su kod devojčica oba ova parametra veća u odnosu na dečake, da bi posle puberteta definitivna širina ramena i kukova kod dečaka bila veća.

*Nurkić i Bratić (2001)* su proveli istraživanje na uzorku od 25 učenika starih 12-16 godina, gde su istraživali povezanost sile određenih mišićnih grupa i nekih antropometrijskih pokazatelja. Analiza rezultata (prema K.Idrizović, 2002), ukazuje na visoku povezanost mernih testova sile mišića opružača buta, leđa i ruku sa merama cirkularne dimenzionalnosti skeleta.

*Đukić (2001)* je proveo istraživanje (prema K.Idrizović, 2002), u kojem je primenio 19 antropometrijskih varijabli kao prediktorski sistem i kriterijski sistem varijabli koji je sastavljen od tri testa za procenu repetitivne snage trbušnih mišića i jednim testom za procenu repetitivne snage ruku i ramenog pojasa na uzorku od 594 učenice petih razreda osnovne škole. Utvrdio je da prediktorski sistem utiče na kriterijski sistem varijabli.

*Lolić (2002)* je proveo istraživanje (prema B.Murić, 2008) sa ciljem da se utvrde kvantitativne i kvalitativne promene nekih antropoloških dimenzija u toku jedne takmičarske sezone i relacije sa specijalnim antropološkim sposobnostima fudbalera.

## **2.2. ISTRAŽIVANJA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI**

Veći broj istraživanja strukture motoričkih sposobnosti može se razvrstati u dve osnovne grupe:

1. Istraživanja kojima se pokušalo utvrditi struktura celokupnog motoričkog prostora;
2. Istraživanja koja su određivala strukturu samo nekog ili nekih segmenata motoričkog

prostora.

Pod motoričkim sposobnostima podrazumevaju se one sposobnosti čoveka koje učestvuju u rešavanju motoričkih zadataka i omogućavaju uspešno kretanje. Motoričke sposobnosti su vrlo složenog područja i do sada relativno slabo istražena i ako su do sada izvršena brojna istraživanja. Razlozi za tako stanje najčešće su pripisivani lošim metrijskim karakteristikama mernih instrumenata, nereprezentativnosti uzoraka ispitanika i neadekvatnim postupcima za analizu podataka. Ni do danas nije na zadovoljavajući način rešen problem motoričke strukture iako su istraživači u toj oblasti uspeli da otklone većinu nedostataka u samom pristupu izučavanja motoričkih sposobnosti.

Pojam fizičke sposobnosti se pojavio u radovima teoretičara telesnog vaspitanja krajem 19 i početkom 20 veka (Pestalozzi, J.H., Ling, P.H., Tirš, M.). Danas se najčešće primenjuje termin "motorička sposobnost" koji se u eksperimentalnim istraživanjima obično svodi na operacionalno definisane latentne dimenzije izvedene iz nekog sistema mernih instrumenata.

Strukturu motoričkog prostora (faktori prvog reda), a na osnovu ranijih istraživanja koja su imala taksonomski ili fenomenološki karakter definisali su faktori :

- *Akcionog tipa* (snaga, brzina, fleksibilnost, ravnoteža, koordinacija i preciznost)
- *Topološkog tipa* (snaga ruku i ramenog pojasa, snaga nogu, snaga trupa, fleksibilnost trupa, fleksibilnost zglobova kuka, fleksibilnost pojasa, koordinacija nogu, koordinacija ruku, itd.).

Istraživanja novijeg datuma koja su se bazirala na modelima funkcionisanja centralnog nervnog sistema pri sprovođenju motoričkih zadataka, pokazala su da faktori koje predstavlja fenomenološki model, mogu predstavljati osnovicu funkcionalnom hijerarhijskom modelu, koji predstavlja sledeće mehanizme drugog reda (Kurelić, Momirović, Šturm, Stojanović, Radojević i N.Viskić, 1975):

1. Mehanizam za strukturiranje kretanja-odgovoran za varijabilitet dimenzija koordinacije;
2. Mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije u motoričkim zonama centralnog nervnog sistema-odgovoran za varijabilitet dimenzija repetitivne snage i statičke snage;
3. Mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije-odgovoran za varijabilitet dimenzija eksplozivne snage i sile pokušanih pokreta;
4. Mehanizam za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju- odgovoran za varijabilitet dimenzija brzine, fleksibilnosti i preciznosti.

U prostoru trećeg reda može se izolovati samo centralni regulacioni uređaj koji kontroliše i koordinira funkcije regulacionih mehanizama nižeg reda.

Prvo istraživanje karakteristično za područje motoričkih sposobnosti sproveo je *D.A.Sargent* (1902), konstruisao je prvu bateriju testova motoričkih sposobnosti .

*Larson* (1941) je na osnovu šire baterije motoričkih testova (*Jerkoviću*, 1980), izvršio diferencijaciju nekih sposobnosti koje je utvrdio *Mc Cloy*. Tako je utvrdio da se faktor snage deli na dinamičku, statičku i dinamometrijsku snagu, kao i topološki faktor abdominalne snage. *Larson* koordinaciju deli na koordinaciju sa agilnošću i motoričku edukatibilnost.

*Miller* (1963) je iz skupa od deset testova fizičke kondicije izdvojio tri faktora, koja je interpretirao kao: faktor fizičke snage, faktor kardiovaskularne stabilnosti i faktor brzinske izdržljivosti (prema *Viskić i sar.*1975). Nije uspio izolovati generalni faktor, koji bi mogao nazvati faktorom fizičke kondicije.

*Fleishman* (1964) je sproveo istraživanja (prema *Viskić i sar.* 1975), koja se i danas u najširem krugu smatraju fundamentalnim. Prema ovom autoru u motoričkom prostoru egzistiraju sledeće dimenzije: eksplozivna snaga, fleksibilnost istezanja (maksimalno istezanje jednim pokretom u bilo kojem pravcu), dinamička fleksibilnost (brzi, ponavljajući pokreti istezanja), ravnoteža celog tela uz zatvorene oči, ravnoteža s otvorenim očima i brzina pokreta udova.

*Ismail i sar.* (1969) izolovao je sledeće faktore: brzina, rast i sazrevanje, ravnoteža na objektima, ravnoteža na tlu, koordinacija nogu i kinestetičko pamćenje ruku (prema *Gredelj i sar.* 1975).

*Gredelj i sar.*(1975), da bi utvrdili strukturu motoričkog prostora primenili su 110 testova za procenu motoričkih sposobnosti. Objasnili su 24 primarne motoričke dimenzije, međutim, izolovani faktori nisu definisali analizirani prostor u skladu sa postavljenim hipotezama.

*Metikoš i sar.* (1982), analizirali su bazične motoričke sposobnosti kod ispitanika nadprosečnog motoričkog statusa. Uzorak ispitanika su bili studenti a primenjena je baterija od 74 motorička testa. Interpretirali su 11 faktora pod konfirmativnim modelom i 11 faktora primenjujući eksplorativni model.

*Petrić* ( 1982 ) je sproveo istraživanje gde je u eksperimentalnoj grupi ( 82 ) fudbalera omladinaca i kontrolnoj grupi ( 79 ) omladinaca sa područja SAP Vojvodine primenio postavu od 15 motoričkih varijabli, sa hipotezom da pokriju faktore eksplozivne snage, preciznosti i agilnosti.

Utvrdio je sledeće:

1. Potvrđena je hipoteza o egzistenciji hipotetskih faktora
2. Trenirani fudbaleri se značajno razlikuju od netreniranih u manifestnim i latentnim dimenzijama, ali i u nekim strukturalnim odnosima

Tako kada je reč odnosa preciznosti u varijanci kriterija (46%) kod treniranih za



razliku od netreniranih fudbalera (29%), kao i na veću povezanost latentnih dimenzija kod treniranih omladinaca, utvrđen je hijerarhijski značaj dimenzija kod treniranih omladinaca fudbalera SAP Vojvodine:

- agilnost obrambenog tipa;
- preciznost na kratkim distancama;
- eksplozivna snaga u skokovima koji odudara od modela vrhunskih fudbalera.

*Momirović i saradnici* (1984), u svom radu (prema Joksimović, 1986), primenili su 110 kompozitnih testova motoričkih sposobnosti na uzorku od 540 muškaraca, starih od 19 do 27 godina. Rezultati taksonomske analize proizveli su 16 latentnih varijabli koje su bile dovoljne da objasne zajedničku varijancu. Prva taksonomska dimenzija interpretirana je kao generalni faktor motoričkih sposobnosti definisan sa sistemima za regulaciju trajektorija gibanja, sinergijsku regulaciju i regulaciju sile.

*Viskić-Štalec* (1989), istražujući strukturu motoričkog prostora, na uzorku od 693 ispitanika muškog pola, starih od 19 do 27 godina, primenila je 74 kompozitna motorička testa i 15 instrumenata za hipotetske faktore motoričkog prostora. Potvrđena je egzistencija 8 motoričkih dimenzija i to: efikasnost odvijanja koordiniranih pokreta, fleksibilnost, brzina jednostavnih pokreta, rastegljivost aduktora, ravnoteža, podražavanje ritma pokreta, lokomocija i spretnost rukovanja predmetima (prema DŽ. Idrizović, 1991).

*Jerković, Barišić i Skoko* (1992) analizirali su rezultate dijagnosticiranja motoričkih sposobnosti trinaest (13) profesionalnih fudbalera u Hrvatskoj. Dijagnostika stanja kondicione pripremljenosti u svojoj strukturi sadržavala je informacije o nivou većeg broja motoričkih sposobnosti za koje je utvrđeno da u znatnoj meri utiču na uspešnost u igri. Za procenu bazičnih motoričkih sposobnosti primenjeno je osam (8) testova, a za procenu specifičnih motoričkih sposobnosti fudbalera primenjeno je šest (6) testova. Izvršena je standardizacija rezultata u bazičnim i specifičnim testovima kondicione pripremljenosti, odnosno potpuni raspon distribucija pokriva šest (6) standardnih devijacija, što u suštini predstavlja Gausovu krivulju rezultata oko aritmetičke sredine. Za svakog igrača učinjen je svojevrsan profil treniranosti (pripremljenosti) obzirom na pojedinačne i ukupno ostvarene rezultate testiranja u odnosu na srednje vrednosti grupe i u odnosu na modelne rezultate vrhunskih fudbalera. Na temelju takvog profila treniranosti bilo je vidljivo da se profili pojedinih igrača znatno razlikuju, što znači da su utvrđene značajne razlike u nivou njihovih motoričkih sposobnosti. U poređenju sa modelnim vrednostima, odnosno sa rezultatima vrhunskih evropskih i svetskih igrača, takođe je vidljivo negativno odstupanje od svih testiranih igrača, a tek za polovinu njih se može reći da su bili iznad prosečnih vrednosti u prostoru bazične i specifične motorike. Najveća negativna

odstupanja uočena su u području brzinske izdržljivosti, repetitivne snage trupa i brzinske koordinacije. Stoga se može zaključiti da planiranje i programiranje treninga sa stanovišta ciljeva i postupaka treba usmeriti u pravcu takvog individualnog razvoja fudbalera da se minimiziraju razlike između njihovih individualnih karakteristika i parametara koji opisuju model vrhunskog igrača.

*Koprivica i saradnici* (1994) su izvršili istraživanje na uzorku od 205113 ispitanika oba pola beogradskih škola. Autori su pratili dinamiku razvoja motoričkih dimenzija označenih kao: snaga nogu, brzina, opšta snaga, koordinacija i izdržljivost. Na osnovu dobijenih rezultata autori su markirali senzitivne periode u razvoju analiziranih motoričkih sposobnosti i preporučili nastavnicima i trenerima da u razvoju ovih sposobnosti svoj rad više koncentrišu na sledeće periode: za snagu nogu 11-12 godina (za dečake i devojčice); za brzinu 11-12 godina (za dečake i devojčice); za opštu snagu tijela 8-11 i 12-15 godina za dečake i 8-11 za devojčice; za koordinaciju 8-11 godina (za dečake i devojčice) i za izdržljivost 15-16 godina za dečake i 11-12 godina za devojčice.

*Rakočević* (1996) je sproveo istraživanje na uzorku od 159 ispitanika (fudbalera početnika) 12 - 13 godina starosti, sa ciljem da se utvrdi efikasnost primene aktivnosti za razvoj repetitivne snage u manifestaciji situacione preciznosti. Kontrolna grupa je kroz šestomesečni trenažni proces, tri puta nedeljno po 60 minuta realizovala plan i program škole fudbala. Eksperimentalna grupa je, uz plan i program škole fudbala, realizovala i dodatni program aktivnosti za razvoj repetitivne snage u istom periodu. Nakon analize efekata eksperimentalnog tretmana (analiza kovarijanse) ustanovljene su statistički značajne razlike na postavljenom nivou i više, u svim analiziranim varijablama repetitivne snage u korist eksperimentalne grupe, tj. dobijeni rezultati potvrđuju da je došlo do značajnog poboljšanja repetitivne snage ruku i ramenog pojasa, trbušnih mišića i nogu kod ispitanika eksperimentalne grupe.

*Ropert i saradnici* (1998) su ispitivali razvojne karakteristike motoričkih sposobnosti učenika i učenica osnovne škole. Autori su na uzorku od 466 ispitanika pratili razvojne karakteristike u području gipkosti, brzine, izdržljivosti, koordinacije i agilnosti. Na osnovu dobijenih rezultata autori su utvrdili da učenice postižu bolje rezultate u gipkosti, dok su učenici bolji u testovima za procenu snage, agilnosti i izdržljivosti. Autori su zapazili da razlike između učenika i učenica nisu u svim slučajevima statistički značajne što se posebno odnosi na brzinu.

*Molnar, Radosav i Smajić* (1999) su sproveli istraživanje sa ciljem da se utvrde da li postoje ili ne postoje razlike u bazičnim motoričkim sposobnostima ispitanika istog uzrasta u zavisnosti od toga da li se bave sportom ili se ne bave sportom. U istraživanju je upotrijebljeno 10 varijabli: duboki pretklon, pretklon u sedu raznožno, čeonu špaga, skok u dalj iz mesta,

bacanje medicine iz ležanja, trčanje 20 m, upor ležeći za rukama, podizanje trupa iz ležanja, sunožni poskoci preko medicine, taping nogom. Diskriminativnom analizom došli su do zaključka da su razlike u bazičnim motoričkim sposobnostima išle u korist dečaka koji pohađaju školu fudbala.

*Talović (2001)* na uzorku od 88 ispitanika mladih fudbalera uzrasta 12 - 14 godina je vršio istraživanje uticaja efekata programa na poboljšanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Utvrđeno je da je program vrlo efikasan i da potencira promene motoričke strukture, a te procene usmeravaju se u funkciji postavljanja adekvatnog motoričkog odnosa motoričkih sposobnosti. Te odnose će predstavljati nova struktura koja je harmoniziranija i ona se bolje manifestuje kroz maksimalno ispoljavanje kretnih potencijala neophodnih za što bolju efikasnost u realizaciji kretne tehničkih elemenata u fudbalskoj igri.

*Idrizović, K. (2002)* je sproveo istraživanje na uzorku od 108 učenica srednje škole, sa ciljem da se utvrdi stepen povezanosti između motoričkih i morfoloških dimenzija ispitanica i rezultata u sprinterskoj brzini na 100 m. Primenio je 6 motoričkih i 6 morfoloških varijabli kao prediktorski sistem i sprintersku brzinu, trčanje na 100 m, kao kriterijsku varijablu. Rezultati regresione analize, posmatrajući po sistemima prediktorskog skupa varijabli, je pokazala statistički značajan uticaj na kriterij. Međutim, analizirajući pojedinačan učinak motoričkih i morfoloških varijabli takva konstatacija nije moguća. Naime, od svih motoričkih testova, statistički značajan uticaj na kriterij imaju tri testa: skok u dalj iz mesta, sklekovi na tlu i pretklon trupa. Kod morfoloških karakteristika statistički uticaj na sprintersku brzinu imaju: visina tela, telesna masa i dužina ruku.

*Bjelica (2003)* je u svojoj doktorskoj disertaciji ispitivao uticaj bavljenja fudbalskim sportom na poboljšanje biomotoričkog statusa kadetske populacije u Crnoj Gori i utvrdio je da dodatno bavljenje fudbalskim sportom značajno utiče na viši stepen razvoja fizičkih sposobnosti kadeta Crne Gore.

*Radó, Talović (2003)* u izvornom naučnom radu „Transformacioni procesi motoričkih sposobnosti i funkcionalnih sposobnosti pod uticajem nogometnog programa“, istraživali su transformacione procese na uzorku od 88 ispitanika uzrasta od 12 do 14 godina. Uzorak varijabli za procenu motoričkih sposobnosti bile su: varijable za procenu koordinacije, varijable za procenu brzine, varijable za procenu repetitivne snage, varijable za procenu eksplozivne snage, varijable za procenu fleksibilnosti i varijable za procenu ravnoteže; dok su varijable za procenu funkcionalnih sposobnosti bile sledeće: varijabla za procenu aerobnih kapaciteta i varijable za procenu anaerobnih kapaciteta. Na osnovu urađene faktorske analize možemo zaključiti da je došlo do sistemskih strukturnih promena bazično – motoričkih sposobnosti pod uticajem

struktuiranog programa, kojeg su sačinjavale kretnje situacione motorike. Tako se nameće zaključak da je program vrlo efikasan i da potencira promene motoričkih sposobnosti. Te odnose će pretpostaviti nova struktura koja je harmoniziranija i ona se bolje manifestuje kroz maksimalno ispoljavanje kretnih potencijala neophodnih za što bolju efikasnost u realizaciji kretno – tehničkih elemenata u fudbalskoj igri.

*Bjelica (2004)* je u svom istraživačkom radu ispitivao zavisnost telesnih sposobnosti od sportskog treninga kod populacije fudbalskih kadeta Crne Gore, zaključio da se bavljenjem sistematskim treniranjem može značajno uticati na razvoj fizičkih sposobnosti kadeta – četrnaestogodišnjaka.

*Bjelica (2005)* je u svom istraživačkom radu ispitivao uticaj treninga na antropomotoričke sposobnosti fudbalera četrnaestogodišnjaka mediteranske regije u Crnoj Gori. Grupu ispitanika je podelio u dve podgrupe, na podgrupu ispitanika koji se ne bave organizovano sportom i na podgrupu koja se organizovano bavi fudbalskim sportom. Primjenjene varijable su bile isključivo biomotoričke prirode. Ispitivana je značajnost razlika nivoa biomotoričkih vrednosti između grupa, pojedinačno, prema aktuelnim varijablama. Cilj je bio da se utvrdi eventualna razlika u opštim biomotoričkim sposobnostima između dečaka četrnaestogodišnjaka iz mediteranskih krajeva, koji su aktivno uključeni u proces treninga, i dečaka četrnaestogodišnjaka iz mediteranskih krajeva, koji nisu aktivno uključeni u sistematski trening. Rezultati istraživanja su pokazali da se nedvosmisleno može zaključiti da se bavljenjem sistematskim treniranjem može značajno uticati samo na razvoj specifičnih fizičkih sposobnosti kadeta četrnaestogodišnjaka, koji su stalno nastanjeni u mediteranskom delu Crne Gore.

*Rađo, Bradić, Talović, Alić i Pašalić (2005)* sproveli su istraživanje sa ciljem da utvrde nivo transformacija nakon četvoromesečnog dopunskog individualnog programa specifično - kondicionih treninga fudbalera. Uzorak je obuhvatao ispitanike iz juniorske nacionalne selekcije. Dopunski trening program sadržavao je: situacione „specijal“ treninge tehnike, preventivne i regeneracijske tipove treninga. Primjenjene motoričke varijable pokrivale su prostor snage, izdržljivosti, brzine i fleksibilnosti, analiziran je morfološki i socijalni status, psihološka analiza, te su registrovane navike životnog stila i prehrambene navike. Nivo transformacija antropološkog statusa fudbalera nakon provedenog četvoromesečnog plana i programa specifično - kondicionih treninga individualnog dopunskog karaktera rezultirao je pozitivnim pomakom svih treniranih parametara. Najveći nivo transformacija uočljiv je kod parametara snage (eksplozivne i repetitivne), zatim parametara izdržljivosti i fleksibilnosti. Asimetričnost gornjih i donjih ekstremiteta je 20 % otklonjena, a najveći rezultati su postignuti u ispravljanju držanja tela i zategnutosti mišića ramenog pojasa i grudnog pojasa. Podizanje nivoa kondicionih performansi

potvrdilo je teoriju podizanja nivoa psihološkog stanja (samopouzdanje i motivacija). Promene individualnog stila življenja i navika podigla je kompletan sistem funkcionisanja programa i unapredila dinamiku i tačnost njegovog provođenja. Na osnovu dobijenih pokazatelja tranzitivnih merenja nivoa transformacije markiranih dominantnih sposobnosti koje su bile izložene trenažnoj tehnologiji dopunskog karaktera, ovakav sistem je prepoznat kao potreba.

*Jašarević, I., Jašarević, Z. (2006)* na uzorku 255 dječaka 11 - 14 godina utvrđuje značajne transformacije motoričkih sposobnosti i stepena usvojenosti kretnih struktura pod uticajem programiranog rada. Najveći stepen transformacije u prostoru bazičnih motoričkih sposobnosti se desio kod varijable skoka u dalj i tapinga rukom, te se može zaključiti da se najveći prirast vrednosti motoričkih sposobnosti desio kod onih motoričkih sposobnosti čiji je razvoj uglavnom pod uticajem endogenih faktora.

*Bajramović (2007)* na uzorku od 103 fudbalera uzrasta 12-14 godina pokušao je utvrditi nivo transformacija motoričkih sposobnosti i uspešnosti fudbalera pod uticajem šestomesečnog programiranog rada. Primjenom T - testa za zavisne uzorke na univarijantnom nivou uočeno je da je program fudbala izazvao niz značajnih promena nakon finalnog merenja. Koristeći faktorsku, odnosno diskriminativnu analizu na multivarijantnom nivou, autor rada zaključuje da su nastupile značajne globalne kvantitativne promene u prostoru situacionih motoričkih sposobnosti i uspešnosti u igri, dok su u prostoru bazičnih motoričkih sposobnosti uočene slabe promene. U svim tretiranim prostorima struktura se nije bitnije menjala.

*Erceg (2007)* je sproveo istraživanje s ciljem utvrđivanja efikasnosti programa škole fudbala te nastave fizičkog vaspitanja na promene motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika sedmogodišnjih i osmogodišnjih dečaka. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 180 dečaka, podeljenih u dve podgrupe: prva grupa – sedmogodišnji dečaci, podeljena je na eksperimentalnu (N=40) i kontrolnu (N=50) grupu, a druga – osmogodišnji dečaci, takođe je podeljena na eksperimentalnu (N=40) i kontrolnu (N=50) grupu. Eksperimentalne grupe dečaka sačinjavali su ispitanici koji su osim redovne nastave fizičkog vaspitanja, tokom nedjelje bili tretirani i sa tri trenažne jedinice dodatnog tretmana škole fudbala u trajanju od devet meseci. Kontrolne grupe sačinjavali su ispitanici koji su pohađali samo redovnu nastavu fizičkog vaspitanja. Na početku i na kraju eksperimenta svi su ispitanici izmereni baterijom od 14 morfoloških mera i baterijom od 12 motoričkih testova. Nije bilo značajnih razlika u morfološkim obeležjima i motoričkim sposobnostima između grupa na početku eksperimenta. Rezultati ukazuju kako je kod eksperimentalnih grupa, u odnosu na kontrolne, došlo do većih promena morfoloških mera, što je dokaz kako programirana nastava (programirani tretman škole fudbala) većeg volumena rada, koju je sprovodio profesor kineziologije, pozitivno utiče na



razvoj skeleta, redukciju masnog tkiva i povećanje mišićnog tkiva. U svim primenjenim motoričkim varijablama od inicijalnog do finalnog stanja, kako za kontrolne tako i za eksperimentalne grupe ispitanika, došlo je do promena pozitivnog smera. Promene su značajno više izražene kod eksperimentalnih grupa ispitanika. Pokazalo se kako programirana nastava u vidu dodatnog tretmana škole fudbala uz redovnu nastavu fizičkog vaspitanja povoljno utiče na razvoj aerobne izdržljivosti, fleksibilnosti, eksplozivne i repetitivne snage. Kako se i očekivalo najveće razlike u promenama između grupa za oba poduzorka ispitanika dobijene su u varijabli za procjenu aerobne izdržljivosti.

*Mahmutović, Čolakhodžić i Bajramović (2007)* su na uzorku od 27 profesionalnih fudbalera utvrdili nivoe transformacija motoričkih sposobnosti i uspešnosti izvođenja elemenata tehnike pod uticajem treninga u trajanju od 45 dana pripremnog perioda i zimske polusezone. Cilj rada je bio da se utvrde razlike nastale između dve vremenske tačke. Primenom T - testa za zavisni uzorak, u prostoru motoričkih sposobnosti uočena je statistički značajna razlika kod sledećih varijabli: taping levom rukom, taping desnom rukom, taping desnom nogom, taping levom nogom, pretklon u sedu raskoračno, pretklon – zasuk - dodir, dinamometrija desne šake, koordinacija sa palicom, koraci u stranu, osmica; dok je kod elemenata tehnike najveća statistička značajna razlika uočena kod varijabli: vođenje lopte u slalom i horizontalno odbijanje loptom.

*Raičković (2008)* je na uzorku od 34 ispitanika starih 14 i 15 godina, obuhvaćenih trenažnim radom u fudbalskim klubovima Podgorice u Crnoj Gori primenio eksperimentalni model sprinterskog trčanja za razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti koji je trajao četiri nedelje sa tri sata vežbanja, sa vežbama opterećenja i metodama rada od kojih najviše zavisi brzina sprinterskog trčanja (reaktivni odrazi sunožno i jednonožno, vežbe ubrzanja sa varijabilnim sadržajem, trčanja sa promenom smera, trčanja iz različitih položaja i maksimalna trčanja sa zaustavljanjem). Utvrđeno je da je ovaj program rada doprinio značajnom povećanju nivoa motoričkih i funkcionalnih sposobnosti ispitanika.

*Čolakhodžić (2008)* sproveo je istraživanje na uzorku od 75 fudbalera uzrasta 12 - 15 godina u cilju utvrđivanja nivoa kvantitativno - kvalitativnih promena morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti pod uticajem programiranog fudbalskog treninga. Na osnovu analize globalnih kvantitativnih promena autor zaključuje da je došlo do statistički značajnih globalnih kvantitativnih promena u skupu morfoloških karakteristika, kao i u skupu motoričkih sposobnosti, a naročito eksplozivne i repetitivne snage, brzine i fleksibilnosti. Kada su u pitanju kvalitativne promene, a na osnovu rezultata primenjene faktorske analize autor zaključuje da nije došlo do bitnijih promena u strukturi prostora morfoloških karakteristika, dok

je u prostoru motoričkih sposobnosti došlo do sistematskih kvalitativnih promena pod uticajem strukturiranog fudbalskog programa.

*Bajrić, Mandić, Lolić i Srdić (2009)* su sproveli istraživanje na uzorku od 137 fudbalera uzrasta 14 do 16 godina iz fudbalskih klubova Srednjobosanskog kantona Federacije BiH. U istraživanju je primenjen skup testova motoričkih sposobnosti za procenu eksplozivne snage, brzine, repetitivne snage, koordinacije i fleksibilnosti. Osnovni cilj istraživanja je bio da se utvrde kvalitativne promene (razlike) motoričkih sposobnosti nastalih pod uticajem programiranog trenažnog rada. Rezultati istraživanja potvrđuju da je primenjeni programirani trenažni postupak proizveo statistički značajne kvalitativne promene motoričkih sposobnosti mladih fudbalera.

*Mikić, Tanović i Bjeković (2009)* su sproveli istraživanje paralelno na dva igrača, koji su radili po zasebnom individualnom programu rada da bi utvrdili nivo kvalitativnih i kvantitativnih promena odabranih varijabli za procenu opštih motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika pod uticajem tog dopunskog individualnog treninga. Primenili su program od 64 trenažne jedinice individualnog dopunskog treninga i pratili uticaj istih na pozitivne transformacije u pogledu kvalitativnih i kvantitativnih promena opštih motoričkih sposobnosti i nekih morfoloških karakteristika. Rezultati su potvrdili opravdanost primene ovakvog trenažnog oblika rada.

**Snaga** je bazična motorička sposobnost koja je privlačila pažnju stručnjaka i naučnika više nego ijedna druga motorička sposobnost. Snaga se definiše kao sposobnost čoveka da savlada spoljni otpor radom mišića. U motorici se termin snaga koristi kao osobina, kvalitet čoveka, njegova sposobnost da vrši rad. Ona u motorici omogućava ostvarenje sile, rada i snage (u fizičkom smislu), pa kao takva predstavlja fiziološku pojavu.

Snaga kao bazična motorička sposobnost je višedimenzionalna, pa prema tome postoji više vrsta snage. Dva su osnovna kriterijuma podela snage: akcioni i topološki. Po akcionom kriterijumu podele izdvojene su : statička sila, repetitivna snaga i eksplozivna snaga.

Po topološkom kriterijumu podele izdvojeni su: faktor snage ruku i ramenog pojasa, faktor snage trupa i faktor snage nogu i to statičkog, repetitivnog i eksplozivnog karaktera.

*Larson (1940)* je među prvima koji u svojim istraživanjima govori o diferencijaciji snage,(prema *Gredelj I sar. 1975*). Izolovao je faktor dinamičke snage i faktor statičke dinamometrijske snage, kao i jedan topološki faktor interpretiran kao faktor abdominalne snage.

*Hempel i Fleishman (1955)* izolovali su faktore koji su se razlikovali obzirom na tip akcije, ali i obzirom na topologiju uključenih mišića (snaga ekstremiteta,snaga trupa i faktor eksplozivne snage), (prema *Gredelj i sar.1975*) .

*Guilford* (1958) navodi da postoji (prema *Gredelj I sar. 1975*), generalni faktor snage i topološki diferencirani faktor snage trupa i ekstremiteta.

*Momirović, Maver i Pađen* (1960) izolovali su faktore repetitivne snage ruku i nogu, kao i snage trupa.

*Barry i Cureton* (1961) izolovali su faktore snage koje su interpretirali kao eksplozivna snaga i izdržljivost u snazi. Pored toga izolovali su jedan topološki faktor snage kojeg su interpretirali kao dinamička snaga ramena (prema *Pejčić, 1986*).

*Kurelić i saradnici* (1971) u svom istraživanju, pored antropometrije istraživali su i 37 testova motoričkih varijabli. Izolovali su pored ostalog faktor snage kao što su statička i repetitivna snaga (prema *Pejčić, 1986*).

*Metikoš* (1973) je iz matrice korelacija 27 testova snage ruku i ramenog pojasa izolovao dimenzije diferencirane prema tipu opterećenja. Dimenzije koje su izolovane interpretirane su kao: apsolutna repetitivno-statička snaga, relativna repetitivna snaga, relativna statička snaga i apsolutna statička snaga.

*Gredelj i saradnici* (1975) izvršili su jedno obimno istraživanje strukture motoričkog prostora. Primenili su 110 motoričkih testova na uzorku od 693 ispitanika. Izolovane su 24 primarne dimenzije od kojih 10 pripada prostoru energetske regulacije.

*Šturm* (1975) izvršio je analizu ovog motoričkog subprostora na uzorku od 433 ispitanika, primenivši 15 testova snage. Izolovao je tri faktora i to :statička snaga, repetitivna snaga i eksplozivna snaga (prema *Petrić, 1982*).

*Prot* (1979) analizirao je bateriju od 15 mera relativne repetitivne snage. Iz matrica korelacija izolovao je 4 faktora koje je interpretirao kao: repetitivna snaga ruku i ramenog pojasa, relativna repetitivna snaga dorzalnih muskularnih sklopova trupa i nogu, relativna repetitivna snaga nogu i relativna repetitivna snaga trupa (prema *Elzner, 1982*).

*Ivanić* (1985) je pratio fizički razvoj i fizičke sposobnosti školske dece Beograda i utvrdio dinamiku razvoja nekih antropometrijskih obeležja i motoričkih sposobnosti po uzrastu 11-19 godina. Na području snage praćene su promene u snazi nogu i ruku. Autor je utvrdio da se najveći priraštaj snage ruku kod osnovaca ispoljava u 13 -14-toj godini kod dečaka, te 12-toj godini kod devojčica. Kod srednjoškolaca najveći priraštaj zabeležen je u 16 i 17-toj godini. Međuzavisni priraštaj snage nogu kod osnovaca najveći je u 13-14-toj godini kod dečaka, te u 13-toj kod devojčica. Kod srednjoškolaca najveći priraštaj je u 17-toj godini kod oba pola.

*Čabrić* (1991) je ispitivao uticaj elektrostimulacije na povećanje skočnosti i maksimalne statičke sile. Autor je utvrdio povećanje visine odskoka u testovima Abalakov i Sargent za 12 % i 12,4 % ( $p < 0,5$ ), kao i maksimalne statičke sile mišića opružača skočnog zgloba u proseku za

34,95 % kod desne a 35,4 % kod leve noge (p 0,001).

**Brzina** je sposobnost brzog izvođenja prostih motoričkih zadataka bez padanja inteziteta. Za brze pokrete karakteristični su, pre svega, anaerobni energetski mehanizmi i kratkotrajne mišićne kontrakcije. Ona u mnogome zavisi od morfoloških karakteristika (dužina poluga i njihov raspored), mišićnih uslova (tip mišićnih vlakana i broj mišićnih vlakana u uzdužnom pravcu), brzine emitovanja nervnih impulsa, propustljivosti sinaptičkih barijera, sposobnosti reaktivnosti efektor, koordinacije, mišićne snage itd. Sve pokazatelje koji karakterišu ovu sposobnost možemo svrstati u tri grupe : brzina motorne reakcije, brzina jednokratnog pokreta i brzina višekratnog pokreta.

U dosadašnjim istraživanjima, pored opšteg faktora brzine, najčešće su izolovani faktor brzine kretanja sa promenom pravca (agilnost), zatim faktor brzine trčanja (kratki sprint) i faktor brzine (segmentarne), gde dolazi do izražaja maksimalna frekvencija pojedinačnih pokreta konstantne amplitude.

*Wendhler (1938), Sills(1950), McCloy(1956), Simens i saradnici(1969), Šturm (1970)* u svojim istraživačkim radovima pod pojmom brzine podrazumevaju brzinu trčanja ili sprint (prema Gredelj i sar 1975).

*Cumbee (1953), Fleishman (1954 do 1958), Fleishman i Hempel (1954 i 1955), Cumbee, Meyer, Peterson (1957)* su u velikom broju istraživanja potvrdili segmentarnu brzinu (prema Gredelj i sar. 1975). Neki autori ovaj faktor nazivaju i faktorom tempa brzih pokreta (Rimoldi).

*Cumbee i Haris (1953), Mc Cloy i Young (1954)* u svojim istraživanjima su identifikovali brzinu promene pravca.

*Fleishman i Thurstone (1954)* analizirajući motorički prostor dele faktor brzine na brzinu pokreta ruku i na faktor vremena reakcije.

*Hofman(1980)* analizirao je strukturu psihomotorne brzine, kako bi se izolovali primarni faktori brzine i utvrdile njihove relacije, kao i relacije mera za procenu brzine pokreta sa merama ostalih motoričkih sposobnosti. Primenjeno je u ovom istraživanju (prema Sekereš, 1986), 13 varijabli za procenu brzine na uzorku od 674 ispitanika muškog pola. Autor je utvrdio značaj generalnog faktora brzine pokreta u realizovanju ostalih motoričkih sposobnosti. Ostale kanoničke veze su bile posledica veza između brzine jednostavnih pokreta i sposobnosti za modulaciju bazičnog tonusa, sile i regulacije distribucije sile.

**Koordinacija** predstavlja veoma složeno područje koje nije još dovoljno proučeno. Zbog svoje kompleksnosti istraživači su mu prilazili krajnje oprezno. Pod koordinacijom se najčešće podrazumeva brzo izvođenje kompleksnih i raznovrsnih motoričkih zadataka.

U definisanju faktora, odnosno mehanizama u CNS kojima je određena koordinacija, dakle mehanizama koji upravljaju koordinacijom, za koordinaciju je odgovoran mehanizam za strukturiranje kretanja definisan kao regulacioni i integrativni sistem koji omogućava brzo formiranje efikasnih motoričkih programa i njihovu kontrolisanu realizaciju na osnovu informacija koje pristižu putem velikog broja kanala. Ovaj mehanizam je odgovoran za koordinaciju ruku, koordinaciju nogu, koordinaciju tela, reorganizaciju stereotipa kretanja, agilnost, koordinaciju u ritmu, brzinu učenja novih motoričkih struktura i brzinu frekvencije udova.

*Cureton(1947), Cumbee (1953), Hempel i Fleishman (1955)* uz primenu primitivnih tehnika, istražujući prostor motorike izolovali su faktor generalnog karaktera koji su identifikovali kao opšti faktor koordinacije ("Gross Body Coordination"), (prema Gredelj i sar. 1975).

*Ismail sa saradnicima (Cowel, 1961; Gruber, 1965; Kane i Kirkendall, 1969)* je više puta izolovao faktor koji je interpretirao (prema Elzner,1974), kao faktor koordinacije donjih ekstremiteta.

*Gabrijelić (1966)* je faktorizovao bateriju psihomotornih testova i izolovao faktor kordinacije između ostalih, interpretiranih kao preciznost, eksplozivna snaga i generalni faktor snage.

*Momirović i saradnici (1970)* u svom istraživačkom radu izolovali su faktor koordinacije kod učenika (prema Jerković, 1980), dok je kod učenica ovaj faktor bio saturiran merama ravnoteže .

*Viskić – Štalec (1973)* u svom radu je izolovala faktor brzine izvođenja kompleksnih motoričkih radnji i koordinaciju pokreta donjih ekstremiteta.

*Gredelj , Metikoš, Hošek i Momirović (1975)* sproveli su istraživanje sa ciljem utvrđivanja hijerarhiske strukture motoričkih sposobnosti, gde je analiza učinjena u prostoru prvog, drugog i trećeg reda. U prostoru prvog reda od 24 izolovane dimenzije egzistirale su sledeće dimenzije koordinacije : brzina rešavanja kompleksnih motoričkih problema, sposobnost realizacije ritmičkih struktura, agilnost motoričke edukatibilnosti, koordinacija nogu i funkcionalna koordinacija primarnih motoričkih sposobnosti. U prostoru drugog reda, primarne dimenzije koordinacije formirale su dimenziju interpretiranu kao motorička inteligencija.

**Fleksibilnost** se definiše kao sposobnost izvođenja pokreta velikom amplitudom. Za označavanje odnosno definisanje motoričke sposobnosti koriste se termini kao: fleksibilnost, gipkost, pokretljivost, zglobna amplituda, obim pokreta, istegljivost, rastegljivost, savitljivost i



dr. Ova sposobnost je bila često predmet istraživanja i sa obzirom na razne autore spominje se nekoliko tipova fleksibilnosti : aktivna i pasivna, dinamička i statička, apsoluta i relativna. Pored ovakve podele Fleishman (1955) govori o topološkoj podeli fleksibilnosti ruku i nogu .

*Spremev* (1963) je u svom radu na uzorku od 217 učenika i učenica došao do zaključka (prema Elzner, 1974), da fleksibilnost opada sa godinama starosti. Došao je do zaključka da fleksibilnost raste od 13-15 godine, a zatim naglo opada.

*Fleishman* (1964) uvodi nove pojmove u razmatranju fleksibilnosti na osnovu rezultata istraživanja. Tako fleksibilnost deli (prema Pejčić, 1986), na fleksibilnost ostvarenu aktivnošću mišića; ova se dimenzija u prostoru neposrednog nižeg reda deli na fleksibilnost ruku i fleksibilnost nogu i dinamičku (definisanu testovima u kojima je potrebno što brže izvoditi kretanja bespotrebnih maksimalnih amplituda; ovaj faktor autor označava kao faktor brzine kretanja tela).

*Zaciorski* (1966) deli fleksibilnost (prema Elzner, 1974) na aktivnu (ona koja je rezultat aktivnost mišića) i pasivnu (koja je rezultat delovanja neke vanjske sile).

*Harris* (1969) proveo je jedan od najobimnijih radova iz područja fleksibilnosti, iz matrice od 51 testa fleksibilnosti izolovao je 12 faktora (prema Gredelj, 1975).

*Agreš* (1973) je u istraživačkom radu faktorskom analizom 8 testova fleksibilnosti i parcijalizacijom mera longitudinalnosti utvrdio dva faktora i to : fleksibilnost nogu i fleksibilnost u području trupa i nogu.

*Krsmanović i saradnici* (1996) su na uzorku od 116 devojaka starosti 16-18 godina istraživali uticaj antropometrijskih karakteristika na fleksibilnost. Regresionom analizom dobijeni su sledeći rezultati : špaga kao mera fleksibilnosti donjih ekstremiteta je imala statistički značajnu povezanost sa antropometrijskim parametrima, dok iskret i duboki pretklon nisu imali statistički značajnu povezanost sa antropometrijskim parametrima.

**Preciznost** je bazična motorička sposobnost koju karakteriše izvođenje tačno usmerenih i doziranih pokreta. To je najslabije istraženo područje motorike. Testovi preciznosti emituju veliku količinu šumova jer je ova sposobnost dosta saturirana kognitivnim sposobnostima, konativnim i antropometrijskim karakteristikama. Ona zavisi od tačnosti ocene prostornih i vremenskih parametara određenog sistema kretanja i odgovarajućeg reagovanja u njemu i od kinestetičke osetljivosti. Sportovi u kojima je preciznost veoma važna su : fudbal, odbojka, košarka, rukomet, vaterpolo, ragbi, golf, tenis, stonitenis, streljaštvo, streličarstvo, boks, karate, mačevanje i dr.

Prema vođenju predmeta do cilja definišu se dva vida motoričke preciznosti: preciznost ciljanja (sposobnost da se neposredno vođeni predmet ili deo tela plasira na određeno mesto) i

preciznost gađanja (sposobnost da se baćenim ili lansiranim predmetom pogodi cilj). Prema složenosti motoričkog kretanja razlikujemo: jednostavnu preciznost i složenu preciznost.

*McCloy* (1946) prvi je ukazao (prema *Elzner*, 1982), na egzistenciju preciznosti pogađanja cilja izbaćenim projektilom i preciznost vođenu prema cilju.

*Guilford* (1954) je prvi koji izvodi (prema *Pejčić*), pojam psihomotorne brzine preciznosti, uz koju egzistiraju i faktor brzine i koordinacije.

*Gabrijelić* (1968) je u istraživačkom radu utvrdio preciznost uz faktore koordinacije, eksplozivne snage i opšte snage.

*Strahonja i Janković* (1975) u svom istraživačkom radu, (prema *Sekereš*, 1985), utvrdili su uglavnom loše metrijske karakteristike svih 6 primenjenih testova preciznosti ciljanjem. Iz matrice njihovih inerkorelacija izolovana su dva slabo definisana faktora, koji su se razlikovali obzirom na to da li je zadatak bio ciljanje pokretne ili nepokretne mete.

**Ravnoteža** se može definisati kao bazična motorička sposobnost održavanja tela u izbalansiranom stavu (položaju), ili kao motorička sposobnost održavanja stabilnog položaja (stava) tela u različitim pozama i pokretima, odnosno lokomocijama. Ravnoteža je motorička sposobnost bez koje neke ljudske aktivnosti nebi mogle da se obavljaju: uspravan stav i hod, trčanje, skokovi, okreti, vožnja biciklom, klizaljka, rolerima, skijanje...

Mnogi autori govore o raznim tipovima ravnoteže, kao što su : ravnoteža sa otvorenim i zatvorenim očima, dinamička i statička ravnoteža, ravnoteža na podu i na predmetu, ravnoteža na levoj i desnoj nozi.

*Bass* (1939) je prvi autor (prema *Pejčić*, 1986), koji ističe mogućnost postojanja dve funkcionalne strukture koje se angažuju u zavisnosti od toga da li su oči otvorene ili zatvorene. Na osnovu baterija testova kojima je procenjivana ravnoteža ili faktor koji utiču na njegovu efikasnost, on je ekstrahovao sledeće faktore : opšti okolomotorni faktor, opšta kinestetička reakcija, opšta ampularna osetljivost, funkcionisanje dva vertikalna polukružna kanala i faktor pojačanja napetosti usled tenzije.

*Fisher, M.B.* (1954) je ispitivao faktore ravnoteže sa otvorenim i zatvorenim očima. Došao je do zaključka da su testovi sa otvorenim očima podjednako pouzdani kao i testovi sa zatvorenim očima (prema *Gredelj i sar.* 1975).

*Hempel i Fleishman* (1955) proučavajući problem ravnoteže, (prema *Gredelj i sar.* 1975), ističu da postoji statička i dinamička ravnoteža.

*Cumbee i saradnici* (1957) su ispitivali zadatke motoričke ravnoteže i primenom multigrupne faktorske analize izolovali sledeće faktore: faktor balansiranja sa predmetima, brzina

promene smera, brzina promene celog tela i ravnoteže.

*Ismail I Gruber* (1967) izolovali su, osim faktora statičke i dinamičke ravnoteže i opšti faktor ravnoteže.

*Ismail, Kane i Kirkendall* (1969) proučavajući problem ravnoteže ekstrahovali su nekoliko faktora koje su interpretirali kao: statičku ravnotežu na objektima, statičku ravnotežu na tlu i faktor definisan kao uticaj mera tela na dinamičku ravnotežu.

*Šturm* (1970) je u svom istraživanju izolovao generalni faktor ravnoteže kod dečaka starih 8 godina, kod osmogodišnjih devojčica izolovao je faktor ravnoteže sa zatvorenim očima, a nije izolovao faktor ravnoteže kod dečaka i devojčica starih 12 godina.

*Tkalčić i Hošek* (1973) proučavajući problem ravnoteže, (prema Elzner, 1982), primenili su bateriju od 11 testova ravnoteže i utvrdili dimenzije čiji sadržaj govori u prilog diferencijacije ravnoteže s obzirom na uključenost vidnog analizatora, ali i s obzirom na veličinu površine.

*Kurelić i saradnici* (1975) proučavajući problem ravnoteže primenili su četiri testa za procenu ravnoteže sa otvorenim i sa zatvorenim očima. Za izolovanje latentnih dimenzija primenjen je veći broj faktorskih i komponentnih modela. Izolovan je generalni faktor ravnoteže.

*Gredelj i saradnici* (1975) proučavajući problem ravnoteže na uzorku od 693 ispitanika, primenili su 10 testova ravnoteže. Svi testovi koji su primenjeni imali su svoje maksimalne projekcije na jedan faktor.

### **2.3. ISTRAŽIVANJA SITUACIONO-MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI**

Istraživanja situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera za razliku od drugih antropoloških istraživanja novijeg su datuma. Pojavljuju se tek u poslednjih dvadeset godina i to u našoj zemlji. Autoru ovog rada poznato je da su tu problematiku tretirali i istraživači drugih zemalja (Nemačke, SSSR-a, Bugarske i drugih). Literatura u kojoj se raspravlja o metrijskim karakteristikama mernih instrumenata za procenu specifičnih sposobnosti fudbalera, naročito o njihovoj pouzdanosti i o njihovoj strukturi vrlo je oskudna. Iako neki od njih nisu direktno vezani za problem ovog istraživanja ipak ukazuju na neka moguća rešenja problema konstrukcije i validacije specifičnih motoričkih testova.

*Gabrijelić* (1969) je na uzorku 32 polaznika eksperimentalne sportske škole fudbalera starih 11-12 godina i 13-14 godina utvrdio koliko situacioni psihomotorni testovi predviđaju kompleksne sposobnosti u igri (kriterij) što bi moglo poslužiti

modeliranju baterije mernih instrumenata za selekciju u fudbalu. Koristio je testove brzine trčanja (sprint 20m iz mesta i 40 m iz mesta, brzine promene pravca 4x15 m), koordinacije u vođenju lopte (slalom) i vođenje lopte u polukrugu, eksplozivne snage (skok uvis, udarac glavom i snaga šuta), preciznosti udarca lopte nogom (pravolinijska preciznost gađanja cilja udarcem po lopti nogom) i žongliranje loptom. Ova baterija bi mogla definisati specifičnu brzinu trčanja fudbalera, specifičnu preciznost gađanja nogom, specifičnu snagu fudbalera, a u odnosu na kriterijum ima prognostičku valjanost od 0.65 i dijagnostičku valjanost od 0.74.

*Gabrijelić* (1969) je prvi jugoslovenski autor koji je pokušao utvrditi osnovne jednakosti specifikacije fudbala, tražeći povezanost između psihomotornih, konativnih i kognitivnih faktora te situaciono-motoričkih testova i uspeha u igri. U istraživanju je primenjeno 19 varijabli a cela baterija testova ima srazmerno visoku prediktivnu vrednost (koeficijent multiple korelacije iznosio je 63). Ipak generalizacija nije moguća zbog premalog broja ispitanika (52 vrhunska fudbalera). Uprkos tome istraživanje ima izuzetnu teoretsku i praktičnu vrednost jer je poslužilo ostalim istraživanjima kao model. Od motoričkih testova najveći doprinos uspostavljenoj vezi imali su testovi brzine trčanja, elevacione preciznosti i eksplozivne snage.

*Gabrijelić*, (1972) je sa ciljem formiranja jedne baterije situaciono-motoričkih testova za potrebe selekcije u fudbalu izvršio prognostičke valjanosti baterije situaciono-motoričkih testova za predviđanja uspeha u igri. Utvrdio je da prognostička valjanost baterija testova (sprint 20 m, sprint 40 m, brzina trčanja 4 x 15 m sa promenom pravca, pravolinijska preciznost gađanje nogom, vođenje lopte nogom, skok na viseću loptu i snaga šuta) iznosi .65 a dijagnostička valjanost .74.

*Elsner* (1974) je u svojim radovima izolovao:

- (1) dimenzionalnost skeleta,
- (2) eksplozivnu snagu,
- (3) potkožno masno tkivo na nogama,
- (4) izometrijsku silu opružača i pregibača koljena,
- (5) cirkularnu dimenzionalnost donjih ekstremiteta na uzorku fudbalera.

Regresiona analiza je pokazala da sistem prediktorskih varijabli objašnjava 46% varijance uspeha u igri, a najveću prediktivnu vrednost imala je eksplozivna snaga (18%). Latentne dimenzije su sa uspehom u igri delile 80% varijance.

*Elsner*, 1974.g. na uzorku 97 igrača sa 23 testa utvrđuje povezanost sistema manifestnih i latentnih varijabli (antropometrijskih i motoričkih) sa kriterijem "uspeha u igri". Izolirao je šest latentnih dimenzija (dimenzionalnost skeleta, eksplozivna snaga, potkožno masno tkivo na

nogama, izometrična sila stegne i abdominalne regije, izometrična mišićna sila fleksora i ekstenzora kolennog zgloba, cirkularna dimenzionalnost doljnih ekstremiteta ). Regresijskom analizom utvrđena je značajna povezanost između prediktorskog skupa i kriterija, a najveću prediktorsku vrednost imala je u manifestnom prostoru varijabla sprint 20 m i snaga šuta, a u latentnom eksplozivna snaga.

*Petitić (1976) i Prosnikov (prema Petriću 1982)*, izvršili su faktorske analize testova fudbalske motorike i dobili faktore koje su interpretirali kao :

- kontrola lopte (definisana je zaustavljanjem đonom, kombinovanim varanjem –fintama i vođenjem lopte između stalaka ),
- specifična brzinska izdržljivost (definisana je sprintom, promenom pravca kretanja, poligonom u trčanju na 2000m),
- amortizacijom lopte (definisana zaustavljanjem lopte, vođenjem lopte, udarcem na gol iz vođenja),
- preciznost udaranja po lopti (definisana pravolinijskim dodavanjem i kružnim vođenjem),
- situaciona preciznost (definisana elevacionom preciznošću i brzinom vođenja),
- preciznost vođenja nogom (definisana vođenjem lopte),
- elevaciona preciznost (definisana udarcem lopte u daljinu i elevacionom preciznošću).

*Gabrijelić (1977)* je izvršio analizu manifestnih i latentnih dimenzija vrhunskih sportista nekih ekipnih sportskih igara (fudbal, rukomet, odbojka, košarka) u motoričkom, kognitivnom i konativnom prostoru. Struktura latentnih dimenzija fudbalera razlikovala se značajno od ostalih sportskih igara u motoričkom prostoru. Za uspeh u fudbalu od posebnog su značaja bile brzina trčanja, elevaciona preciznost te eksplozivna snaga. Osim toga na uspeh u fudbalskoj igri znatno kao restriktor utiče akisioznost, što je razumljivo jer aksiozni igrači ne mogu imati uspeha u igri koja obiluje duelima sa protivničkim igračima. Kod fudbalera ova konativna karakteristika je izraženija nego kod odbojkaša, rukometaša i košarkaša.

*Gabrijelić (1977)* je izvršio istraživanje na uzorku od 222 vrhunskih sportista i to 52 fudbalera, 58 rukometaša, 54 kosarkaša i 58 odbojkaša. Uzorak mernih instrumenata sastojao se od 19 varijabli i to za područje motorike 11, za kognitivni prostor 4 i za konativni prostor 4 varijable.

Specifična motorika je bila zastupljena sa 3 posebna situaciona testa za svaku igru i 16 zajedničkih testova. Autor je identifikovao ove latentne dimenzije fudbalera:

1. faktor generalnog neurotizma
1. faktor primarne inteligencije



2. faktor eksplozivne snage
3. faktor izdržljivosti u statičkoj i repetitivnoj snazi
4. faktor primarne preciznosti (bipolaran: ruka, noga)
5. faktor situacione preciznosti (bipolaran: elevaciona korektivna preciznost)

Ujedno je identifikovao dva tipa fudbalera:

**I tip:** visoka sposobnost baratanja loptom i preciznost na kratkim distancima,

**II tip:** visoko razvijene trkačke sposobnosti (brzina, eksplozivna snaga, preciznost na većoj distanci).

*Miljković* (1977) je na uzorku od 176 ispitanika, od kojih je bilo 94 trenirana i 82 netrenirana pionira fudbalera, uzrasta od 12 do 14 godina, uz primenu multivarijantne analize varijance i diskriminativne analize utvrdio razliku u psihomotornoj preciznosti između eksperimentalne i kontrolne grupe i konstatovao slijedeće:

- da se kod testova specifičnih za fudbal značajno razlikuje eksperimentalna grupa od kontrolne,
- da je nivo razvijenosti preciznosti vezan uz strukturalna obilježja testa tj. uz njegovu složenost,
- značajnost razlika varijabli preciznosti pripisuje takmičenju specifičnog treninga eksperimentalne grupe, odnosno odsustvu tog treninga u kontrolnoj grupi.

*Ferizović* (1977) je na uzorku od 94 ispitanika starih između 12 i 14 godina primenio 7 varijabli za procenu eksplozivne snage i kriterijsku varijablu uspeha u igri. Utvrdio je da postoji značajna korelacija između uspeha u motoričkim testovima eksplozivne snage i kriterija uspeha u igri, te da je eksplozivna snaga značajan faktor za konačni uspeh u igri. U procesu sportskog treninga tako treba tretirati, odnosno dati joj primarni značaj u metodici obuke psihomotornih sposobnosti pionira fudbalera.

Na uzorku pionira fudbalera *Ferizović* je 1977-g. utvrdio značajnu povezanost između baterija testova eksplozivne snage i uspeha u fudbalskoj igri (.62). Najveći doprinos toj povezanosti dali su testovi eksplozivne snage nogu i brzine trčanja. Povezanost manifestnih i latentnih motoričkih i situacionih testova sa uspehom u fudbalskoj igri na uzorku od 109 ispitanika dečije dobi istraživao je Verdenik (1981). Utvrđena su dva faktora: faktor situaciono-motoričkih, te faktor bazičnih-motoričkih sposobnosti. Multipla korelacija iznosi .71, a najveći doprinos toj vezi dali su situacioni testovi i to posebno testovi vođenja lopte i elevacione

preciznosti.

*Novaković* (1980) je u svom radu na utvrđivanju veličine uticaja vježbi kinestetičke osetljivosti na psihomotornu preciznost kao i utvrđivanju povezanosti između rezultata u testovima kinestetičke osetljivosti i rezultata u testovima psihomotorne preciznosti utvrdio da je značajna povezanost i mogućnost prognoze uspeha u testovima preciznosti na osnovu varijabli kinestetičke osetljivosti

*Aubrecht* (1981) je na selekcioniranom uzorku od 68 fudbalera primenio 21 merni instrument za procenu hipotetskih faktora primarne i situacione brzine kretanja fudbalera sa ciljem njihove faktorizacije, pri čemu je ekstrahirao četiri faktora koje je nazvao:

- faktor maksimalne brzine pravolinijskog trčanja
- maksimalna brzina promena pravca trčanja
- brzina upravljanja kretanjem
- frekvencija pokreta.

*Vedernik* (1981) je u svom radu istraživao povezanost sistema manifestnih i latentnih motoričkih dimenzija sa uspehom u fudbalu. Izolovao je faktor situacione sposobnosti fudbalera. Uspešnost u igri objašnjavale su izolovane latentne dimenzije sa 34% varijance. Faktor situacione sposobnosti fudbalera učestvovao je u varijanci kriterija sa 24%, a faktor brzine fudbalera sa 10%.

*Gabrijelić i saradnici* (1982) izvršili su analizu povezanosti situaciono-motoričkih sposobnosti fudbalera i ocenu uspešnosti u elementima fudbalske igre. Prediktorski skup varijabli sačinjavali su situaciono-motorički faktori: preciznost pogađanja cilja, baratanje loptom, brzina vođenja lopte, snaga udarca po lopti, brzina krivolinijskog trčanja. Kriterijski skup varijabli sačinjavale su ocene šest nezavisnih ocenjivača date igračima na četiri utakmice iz sledećih elemenata igre: uspešnost tehnike, uspešnost taktike u napadu, uspešnost taktike u odbrani, stvaralaštvo, odgovornost, angažovanost, ponašanje, opšti dojam uspešnosti igri. Kvaziregresijskom analizom utvrđene su veze između prediktorskog i kriterijskog skupa varijabli. Najviše multiple korelacije skupa situaciono-motoričkih faktora i kriterijskih varijabli imaju ocene uspešnosti taktike u napadu, tehnike, stvaralaštva i opšta ocena uspešnosti, nešto manje odgovornosti i angažovanosti. Nižu multiplu korelaciju poseduje ocena uspešnosti u odbrani, a nisku i beznačajnu ocena ponašanja. Najveći doprinos situaciono-motoričkih dimenzija pojedinim ocenama uspešnosti u igri su brzina vođenja lopte, baratanje loptom, snaga i preciznost udarca.

*Ivković* (1982) je vršio istraživanja na uzorku od 40 ispitanika, juniora, starih između

16 i 18 godina, posle prvog i drugog merenja u trenažnom procesu desetodnevnog logorovanja je ustanovljeno da je izabranim operatorima moguće uticati na poboljšanje psihomotorne preciznosti i to naročito elevacione preciznosti, slaloma, kombiniranog polukruga, kao mera specifične koordinacije u brzini kretanja s loptom. U ostalim dimenzijama nije bilo moguće uticati na poboljšanje što se pripisuje kratkoći vremena.

*Gabrijelić, Jerković, Aubrecht i Elsner* (1983) izvršili su istraživanje na uzorku od 51. studenta Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu pomoću kvazikanoničke (QCR) i kvaziregresijske (SRA) analize o povezanosti situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera i ocena uspešnosti u fudbalu. U prostoru situaciono motoričkih sposobnosti kvazikanonički faktor, u najvećoj meri, definišu brzina vođenja lopte, baratanje loptom i snaga udarca po lopti, i preciznost pogađanja cilja i nešto slabije brzina krivolinijskog trčanja. Odatle je moguće definisati ovaj kvazikanonički faktor u smislu opšte sposobnosti kretanja fudbalera s loptom. U prostoru ocena uspešnosti u igri u najvećoj meri kvazikanonički faktor definiše veći broj kriterijskih varijabli i to opšta ocena uspešnosti u igri, ocena tehnike, stvaralaštva i taktike u napadu, i ocena odgovornosti i angažovanosti. Na osnovu ovoga moguće je ovaj faktor interpretirati kao opšte uspešnosti igranja fudbala. Na osnovu kvaziregresijske analize dobijeni su slični rezultati. Tako najviše multiple korelacije skupa situaciono-motoričkih faktora i kriterijskih varijabli poseduju ocena uspešnosti taktike u napadu, tehnike, stvaralaštva i opšta ocena uspešnosti, a zatim odgovornost i angažovanost, dok nešto nižu multiplu korelaciju poseduje ocena uspešnosti u odbrani i niski, negativnu i beznačajnu ocena ponašanja. Relativno najviši doprinos situaciono-motoričkih dimenzija pojedinim ocenama uspešnosti dale su brzina vođenja lopte i baratanje loptom, snaga i preciznost udarca po lopti, a relativno najmanja brzina krivolinijskog trčanja.

*Elsner i Metikoš* 1983. su na 208 studenata Fakulteta za fizičku kulturu primenili 74 motorička testa i izolirali jedanaest dimenzija (koordinacija, realizacija ritmičkih kultura, ravnoteža, frekvencija pokreta, brzina pokreta, preciznost, fleksibilnost, sila, eksplozivna snaga, snaga i izdržljivost). Dimenzije za koje se smatra da su odgovorne za uspeh u igri imale su status kriterija i bile su svestrane u dva skupa. Prvi skup definisan je situaciono-motoričkim sposobnostima koje se mogu imenovati kao preciznost pogađanja cilja, baratanje loptom, brzina vođenja lopte, udarac po lopti i brzina krivolinijskog trčanja, a dobijene su primenom 20 situaciono-motoričkih testova na uzorku od 51 studenta fizičke kulture. Drugi skup kriterijskih varijabli definisan je ocenama koje su dali kompetentni ocenjivači ispitanicima za tehniku, igru u napadu, igru u odbrani, stvaralaštvo, odgovornost u igri, angažovanost, ponašanje i opštu

ocenu. Rezultati istraživanja pokazali su da se sistemom primarnih motoričkih sposobnosti može objasniti deo varijance skupa situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera a manji (ali još uvek značajan) dio varijance drugog kriterijskog skupa uspešnosti u igri. Značajan doprinos prognozi pojedinih kriterijskih varijabli skupovima kriterijskih varijabli imali su sledeći primarni motorički faktori: koordinacija ravnoteže, eksplozivna snaga, frekvencija pokreta i preciznost. Iz toga proizilazi da su ove bazične motoričke sposobnosti u osnovi situacione efikasnosti fudbalera.

*Mekić* (1984) je na uzorku od 168 ispitanika starih 13-14 godina primenio 24 varijable za procenu primarnih motoričkih sposobnosti i 6 situaciono-motoričkih testova u fudbalu. Utvrdio je da odabrani skup mera za procenu primarnih motoričkih sposobnosti, kako u manifestnom tako i u latentnom prostoru, ima značajan uticaj na rezultate u situacionim fudbalskim testovima, i prema tome značajan faktor u orijentaciji i selekciji ispitanika.

*Špirtović* (1984) je na uzorku od 85 fudbalera omladinaca starih između 16 i 18 godina istraživao povezanost između nekih manifestnih i latentnih motoričkih varijabli i uspeha u fudbalskoj igri. Dobijenim rezultatima nisu potvrđene postavljene hipoteze i rezultati nekih ranijih istraživanja. Baterija od 15 motoričkih varijabli ne može se upotrebiti u prognostičke svrhe odnosno za potrebe selekcije fudbalera.

*Jerković* (1986) sproveo je jedno značajno i opširno istraživanje relacije između morfoloških, dinamometrijskih i specifično motoričkih dimenzija i uspeha u fudbalskoj igri. On je na uzorku od 109 studenata Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu primenio 16 morfoloških, 4 dinamometrijska i 21 specifično-motorički test, kao prediktorski sistem specifičnih mera za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri, ocena uspešnosti tehnike, napada, odbrane, stvaralaštva, odgovornosti i ponašanja.

Strukturalne analize utvrdile su egzistenciju osam faktora u prediktorskom sistemu i to: longitudinalne dimenzionalnosti, brzina krivolinijskog trčanja, voluminoznost skeleta, dinamometrija, eksplozivna snaga nogu, baratanje loptom, transverzalna dimenzionalnost skeleta i elevaciona preciznost.

Regresiona analiza u latentnom prostoru zajedničkog prediktorskog sistema, te u parcijalnim prostorima morfologije i dinamometrije u specifično-motoričkom prostoru pokazuje da na uspešnost kriterijskih varijabli nikakvog uticaja nemaju morfološki dinamometrijski faktori, pa da od specifično-motoričkih faktora značajan deo na uspešnost kriterijskih varijabli (tehnika, napad, odbrana, stvaralaštvo) ima faktor preciznosti, kao dominantan faktor, pa u manjoj meri faktor baratanja loptom. Regresiona analiza u manifestnom prostoru daje najveću

prognostičku moć za uspeh u fudbalskoj igri varijabla snaga udarca nogom. Osim nje za uspeh u tehnici značajna je i varijabla vođenja lopte sa promenom pravca, a za uspešnost u napadu elevaciona preciznost. Kanoničke analize ukazuju da parcijalni prostor morfologije, dinamometrije i kriterijskih varijabli ne daje niti jedan značajan par kanoničkih faktora, čime su potvrđene ranije konstatacije o prirodi ovih faktora.

*Petrić, D.* (1994) je sproveo istraživanje na uzorku 108 ispitanika, definisanih kao populacija, starosti 16-18 godina, redovnih učenika srednje škole koji su bili fudbaleri omladinskih fudbalskih ekipa I i II ( nekadašnje) savezne lige sa ciljem da se utvrdi stepen povezanosti između situaciono-motoričkih i kognitivnih varijabli, u manifestnom i latentnom prostoru, sa kriterijskom uspešnost u fudbalskoj igri. Prediktorski sistem sačinjavalo je devet situaciono motoričkih varijabli namenjenih proceni preciznosti pogađanja cilja loptom udarcima glavom i nogom, brzina vođenja lopte, brzine trčanja s promenom pravca. Prediktorske kognitivne varijable sačinjavalo je devet testova inteligencije namenjenih proceni perceptivnog procesora, efikasnosti paralelnog procesora i efikasnosti serijalnog procesora. Skup kriterijskih varijabli sačinjavalo je osam specifičnih mera procene uspešnosti u fudbalskoj igri ocena uspešnosti tehnike, napada, odbrane, stvaralaštva, odgovornosti, angažovanosti, ponašanja i opšte ocene uspešnosti .

Strukturalne analize utvrdile su egzistenciju pet faktora u prediktorskom sistemu :

Faktor 1- brzina krivoliniskog trčanja s promenom pravca

Faktor 2- preciznost pogađanja cilja loptom,

Faktor 3- efikasnosti serijalnog procesora

Faktor 4 – efikasnosti paralelnog procesora

Faktor 5 – brzina vođenja lopte.

Interkorelacije dobijenih latentnih dimenzija ukazuju na delimičnu osnovu kognitivnih i situaciono-motoričkih dimenzija, ali i veliku diferenciranost. Regresiona analiza u manifestnom prostoru daje najveću prognostičku moć varijablama: preciznost glavom-horizentalni cilj, kombinovani test napada, brzina trčanja-slalom, vođenje lopte s promenom pravca, varijablama paralelnog procesora( D 48-B ) i ( IT-2). Kanonička povezanost situaciono-motoričkih i kognitivnih varijabli i ocena uspešnosti u igri iznosi (.79) što bi ujedno i značilo da ocene uspešnosti u igri značajno zavise od tretiranih sposobnosti.

*Hadžić, R.* (2000) je sproveo istraživanje na uzorku od 170 ispitanika, starosti od 9 do 10 godina, pionira fudbalera, sa ciljem da se utvrdi veličina uticaja antropometrijski karakteristika na rezultatsku uspešnost u situaciono-motoričkim testovima fudbalske igre. Rezultati kanoničke korelacione analize u potpunosti su potvrdili hipotezu o značajnom uticaju morfoloških



karakteristika na rezultate u tretiranim situaciono-motoričkim testovima. Dobijena su dva para značajnih kanoničkih dimenzija koja su dovoljna za eksplikaciju značajnog varijabiliteta promatranih skupova varijabli.

Morfološki i situaciono-motorički kanonički faktor koji formiraju prvi par kanoničkih dimenzija definisani su u smeru negativnog uticaja količine potkožnog masnog tkiva i cirkularnih obeležja građe tela na rezultatski ishod u analiziranim situaciono-motoričkim sposobnostima koji pretežno zavise od sposobnosti na kojima se temelji tehnika fudbalske igre. Podaci koje pruža drugi par kanoničkih dimenzija pomaže formiranju zaključka o tome da morfološka dimenzionalnost osoba definisana dužinskim, volumenskim i širinskim merama tela i što je mogućom manjom količinom masnog tkiva potencijalno osigurava rezultat prvenstveno u snazi udarca po lopti nogom. Međutim ovaj morfološki sklop (stenomorfija) pokazao je jasan negativan uticaj na sposobnost brzog vođenja lopte u slalomu, odnosno sposobnost baratanja loptom.

*Kvesić (2002)* je na uzorku od 100 ispitanika podeljenih u dve grupe od kojih je jedna bila uključena u trenažni proces fudbalskog kluba, a druga osim nastave fizičkog vaspitanja u školi nije imala druge sportske aktivnosti, pokušao utvrditi nivo razlika motoričkih i situaciono - motoričkih sposobnosti dece uzrasta od 12 - 14 godina. Eksperimentalna grupa je kroz dvogodišnji trenažni proces 4 puta nedeljno po 60 minuta realizovala plan i program iz fudbala. Instrumentarij za procenjivanje je predstavljalo sedamnaest (17) testova, od toga devet (9) varijabli za procenu bazično - motoričkih sposobnosti, a osam (8) za procenu situaciono - motoričkih sposobnosti. Nakon obrade rezultata dobijene su statistički značajne razlike u svim testovima u korist dece uključene u trenažni proces.

*Molnar, S. (2003)* je izvršio istraživanje na uzorku od 105 dečaka, uzrasta 10 godina, aktivnih u školi fudbala. Primenio je u prediktorskom sistemu 12 varijabli za procenu antropometrijskih karakteristika i 17 varijabli za procenu bazičnih motoričkih sposobnosti. Sistem od 10 varijabli specifično-motoričkih sposobnosti tretiran je kao kriterijski sistem. Cilj istraživanja je bio da se utvrde relacije prediktorskih varijabli sa kriterijskim varijablama i da se utvrdi konstrukcija baterije testova za procenu, praćenje i prognozu razvoja specifično-motoričkih sposobnosti dečaka polaznika škole fudbala .

Utvrđene su umerene, statističko nisko značajne relacije između antropometrijskih karakteristika i specifično-motoričkih sposobnosti, a visoko značajne relacije između bazično-motoričkih sposobnosti i specifično-motoričkih sposobnosti, što je omogućilo konstrukciju baterije testova sa visokom prediktivnom vrednošću u proceni, praćenju i prognozi kvalitativnog nivoa polaznika škole fudbala.

*Bajramović, Talović, Alić i Jelešković (2008)* su na uzorku od 103 ispitanika uzrasne dobi 12 – 14 godina sproveli trenažni program od šest meseci sa 72 trenažne jedinice i odigranih osam ligaških utakmica i dobili su statistički značajne kvantitativne promene u pogledu specifično – motoričkih sposobnosti, naročito kod snage udarca po lopti, kod baratanja loptom i preciznosti nogom.

*Bajrić (2008)* u svom istraživanju koje je koncipirano kao longitudinalna studija potvrđuje hipotetički postavljene teze i konstatuje da su dobijeni rezultati potvrdili nivo transformacionih promena morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti, situaciono motoričkih sposobnosti i uspešnosti u fudbalskoj igri pod uticajem primenjenog programa trenažnog procesa. Naglašava posebnu važnost poznavanja mogućnosti transformacija sposobnosti mladih fudbalera, kako bi primenom odgovarajućih postupaka, uz uvažavanje razvojnih sposobnosti, bilo moguće kroz sistemski trenažni proces mlade fudbalere što više približiti modelima vrhunskih fudbalera.

*Hadžić (2004)* se u svojoj doktorskoj disertaciji bavio utvrđivanjem prediktivnih vrednosti morfoloških dimenzija i bazičnih motoričkih testova na situaciono- motoričke testove, na 147 ispitanika muškog pola, starosti od 14 - 16 godina, fudbalera članova klubova prve i druge savezne lige na području Crne Gore. Uzorak prediktorskih varijabli predstavljale su varijable za procenu morfoloških karakteristika (13) i varijable za procenu motoričkih sposobnosti (25). Uzorak kriterijskih varijabli predstavljale su varijable za procenu situaciono – motoričkih sposobnosti u fudbalu (10). Autor disertacije je statističkom obradom podataka došao do zaključka da antropometrijske dimenzije i motoričke sposobnosti, kao prediktorski sistem, imaju značajan uticaj na rezultate u situaciono - motoričkim testovima, kao kriterijum.

*Bajramović, Talović, Alić i Jelešković (2008)* su na uzorku od 103 ispitanika uzrasne dobi 12 – 14 godina sproveli trenažni program od šest mjeseci sa 72 trenažne jedinice i odigranih osam ligaških utakmica i dobili su statistički značajne kvantitativne promene u pogledu specifično – motoričkih sposobnosti, naročito kod snage udarca po lopti, kod baratanja loptom i preciznosti nogom.

*Bajrić (2008)* u svom istraživanju koje je koncipirano kao longitudinalna studija potvrđuje hipotetički postavljene teze i konstatuje da su dobijeni rezultati potvrdili nivo transformacionih promena morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti, situaciono motoričkih sposobnosti i uspešnosti u fudbalskoj igri pod uticajem primenjenog programa trenažnog procesa. Naglašava posebnu važnost poznavanja mogućnosti transformacija sposobnosti mladih fudbalera, kako bi primenom odgovarajućih postupaka, uz uvažavanje razvojnih sposobnosti, bilo moguće kroz sistemski trenažni proces mlade fudbalere što više

približiti modelima vrhunskih fudbalera.

*Jelesković (2008)* je na uzorku 107 fudbalera uzrasne dobi 16 - 17 godina utvrdio nivo transformacionih promena bazično - motoričkih, situaciono - motoričkih sposobnosti i uspešnosti u igri. Na osnovu rezultata T - testa za zavisne uzorke na univarijantnom nivou autor zaključuje da je došlo do statistički značajnih razlika kod svih primenjenih varijabli između dva merenja. Primenom faktorske i diskriminativne analizu na multivarijantnom nivou, autor rada zaključuje da je došlo do pozitivnih globalnih kvantitativnih promena u prostoru bazično - motoričkih sposobnosti, situaciono-motoričkih sposobnosti i uspešnosti u igri. U prostorima bazično - motoričkih sposobnosti i situaciono - motoričkih sposobnosti došlo je do kvalitativnih promena u strukturi, dok se u prostoru uspešnosti u igri struktura nije bitnije menjala. Autor takođe naglašava da bi igrači kvalitativno i kvantitativno napredovali u prostoru uspešnosti u igri, neophodno je u trenažne programe uvrštavati sadržaje koji će uticati na bolje razumevanje fudbalske igre.

### 3. PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Naučnih istraživanja kojima je osnovni predmet istraživanja fudbalski sport nema mnogo. Tek zadnjih godina pojačao se intenzitet istraživanja na tom području pa bi i ovo trebalo da bude doprinos razjašnjavanja problema vezanih za ovaj sport. Naravno problem istraživanja odabran je tako da se dobijeni rezultati mogu aplicirati na praksu.

Radi postizanja vrhunskih rezultata potrebno je pravovremeno sprovesti egzaktniju orijentaciju, a zatim i selekciju osoba čija je struktura psihosomatskih osobina najprikladnija za određenu sportsku aktivnost.

Sistematski trening je u suštini transformacioni proces kroz koji se sportista, kao sistem, prevodi iz jednog stanja u drugo a u skladu sa zahtevima datog sporta ili sportske discipline. Pošto je potrebno ovladati zakonitostima kojima se podvrgavaju transformacioni procesi, a u cilju postizanja efikasnosti upravljanja, neophodno je poznavati strukturu i relacije između konstitutivnih elemenata sistema. Od strukture psihosomatskih dimenzija i njihovog uticaja na efikasnost tehničkih i taktičkih elemenata sigurno zavisi pravilnost procesa orijentacije i selekcije fudbalera, efikasnost procesa treninga i postizanje vrhunskih rezultata.

Za svaki sport pa i za fudbal trening mora započeti od izbora pojedinaca za taj sport. Kriterijum bi očitio trebao biti nivo razvijenosti pojedinih sposobnosti i dimenzija ličnosti ili može se još reći, dimenzija psihosomatskog statusa. Izbor i orijentaciju pojedinaca u fudbalu treba sprovesti planski i objektivno na temelju naučnih saznanja.

Otuda istraživanja vezana za utvrđivanje strukture pojedinih antropoloških dimenzija, njihovih razlika u odnosu na nivo takmičenja i njihovih međusobnih relacija kao i prognoza uspeha, predstavljaju značajne podsticaje za razrešavanje problema racionalnog sistema planiranja i programiranja trenažnog rada, a u širem smislu i njegove efikasnosti u celini.

- Problem ovog rada jesu opširna istraživanja relacija između morfoloških, motoričkih i specifično-motoričkih dimenzija (kao prediktorski sistem) i uspeha u fudbalskoj igri (kriterijumski sistem), te utvrđivanje prediktivne vrednosti morfoloških dimenzija, motoričkih i specifično-motoričkih testova na uspeh u fudbalu.

Takođe, jedan od ciljeva jeste i utvrđivanje prediktivnih vrednosti izmerenih (manifestnih) varijabli u odnosu na rang takmičenja, odnosno utvrđivanje njihovih diskriminatorских sposobnosti prema modalitetima ranga kojem pripadaju testirani fudbaleri (II i III liga takmičenja).

## 4. HIPOTEZE

Polazeći od problema i ciljeva istraživanja mogu se istaći četiri grupe teoretskih hipoteza. Ove četiri grupe hipoteza razlikuju se u odnosu na analizu istraživačkog prostora i nivoa takmičenja. Prema takvoj podjeli formirane su hipoteze za definisanje strukture, hipoteze za definisanje razlika i hipoteze za utvrđivanje relacija i prognoze.

Prva grupa hipoteza:

H1 - struktura morfoloških karakteristika kod fudbalera oba ranga takmičenja pokazaće postojanje četiri latentne dimenzije.

H2 - struktura motoričkih sposobnosti kod fudbalera oba ranga takmičenja pokazaće postojanje latentnih dimenzija.

H3 - struktura situaciono-motoričkih sposobnosti kod fudbalera oba ranga takmičenja pokazaće postojanje latentnih dimenzija .

H4 - struktura kriterijskih varijabli kod fudbalera oba ranga takmičenja pokazaće postojanje latentnih dimenzija.

Druga grupa hipoteza:

H5- očekuje se dobijanje značajne diskriminacije unapred definisanih grupa ispitanika, na osnovu ranga takmičenja, u većini tretiranih morfoloških varijabli.

H6 - očekuje se dobijanje značajne diskriminacije unapred definisanih grupa ispitanika, na osnovu ranga takmičenja, u većini tretiranih motoričkih sposobnosti.

H7 - očekuje se dobijanje značajne diskriminacije unapred definisanih grupa ispitanika, na osnovu ranga takmičenja, u većini tretiranih situaciono-motoričkih sposobnosti.

H8 - očekuje se dobijanje značajne diskriminacije unapred definisanih grupa ispitanika, na osnovu ranga takmičenja, u kriterijskim varijablama.

Treća grupa hipoteza:



H9 - postoji statistički značajna relacija između sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri (kao sistema kriterijumskih varijabli) i sistema morfoloških varijabli (kao sistema prediktorskih varijabli);

H10 - postoji statistički značajna relacija između sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri (kao sistema kriterijumskih varijabli) i sistema motoričkih varijabli (kao sistema prediktorskih varijabli);

H11 - postoji statistički značajna relacija između sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri (kao sistema kriterijumskih varijabli) i sistema specifično-motoričkih varijabli (kao sistema prediktorskih varijabli);

Četvrta grupa hipoteza:

H12 - Uspešnost u fudbalskoj igri moguće je predvideti na osnovu sistema morfoloških varijabli.

H13 - Uspešnost u fudbalskoj igri moguće je predvideti na osnovu sistema motoričkih varijabli.

H14- Uspešnost u fudbalskoj igri moguće je predvideti na osnovu sistema specifično-motoričkih varijabli .

Prihvatanje i odbacivanje hipoteza određeno je da bude na nivou od  $P = .05$ .

## 5. METODE ISTRAŽIVANJA

### 5.1. UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika formiran je u skladu sa opredeljenim predmetom istraživanja, postavljenim ciljevima istraživanja i uzorkom varijabli, a uslovljen organizacionim i ekonomskim mogućnostima za sprovođenje istraživanja.

Populacija iz koje je izvučen uzorak entiteta brojala je 170 fudbalera – seniora, definisana je kao populacija muškog pola starosti od 18 do 27 godina sa područja republike Crne Gore, koji ispunjavaju uslove članstva u republičkoj (drugoj) fudbalskoj ligi i regionalnoj (trećoj) fudbalskoj ligi, poseduju sportski staž od najmanje dvije godine, redovno treniraju i to najmanje četiri puta nedeljno, te zadovoljavaju kriterijume disciplinovanosti i korektnosti.

*Istraživanje je bilo sprovedeno u sledećim fudbalskim klubovima:*

#### **Druga crnogorska liga:**

FK "Jedinstvo" Bijelo Polje

FK "Berane" Berane

FK "Ibar" Rožaje

FK „Partizan“ Gusinje

#### **Treća crnogorska liga**

FK "Petnica" Berane

FK "Županja" Rožaje

FK "Tekstilac" Bijelo Polje

FK "Murino" Andrijevica

### 5.2. UZORAK VARIJABLI

U ovom istraživanju upotrebljeni su merni instrumenti za procenu morfoloških, bazno-motoričkih i specifično-motoričkih sposobnosti relevantnih za predikciju uspeha u fudbalskoj igri.

#### 5.2.1 VARIJABLE ZA PROCENU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

U toku izbora postupka za registraciju morfoloških obeležja nije bilo potrebno učiniti nikakvih bitnih izmena u odnosu na metodologiju koju preporučuje Internacionalni biološki program (IBP).

Za procenu morfoloških karakteristika ispitanika primenjeno je 16 antropometrijskih varijabli tako da pokriju četvorodimenzionalan prostor definisan kao longitudinalna

dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, volumen i masa tela i potkožno masno tkivo.

*a) Za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta*

- visina tela AV
- dužina noge ADN
- dužina stopala ADS
- dužina ruke ADR

*b) Za procenu transverzalne dimenzionalnosti skeleta:*

- bikristalni raspon ABK
- dijametar kolena ADIK
- dijametar stopala ADIS
- biakromijalni raspon ABR

*c) Za procenu mase i volumena tela*

- masa tela AT
- obim natkolenice AON
- obim potkolenice AOPK
- srednji obim grudnog koša AOG

*d) Za procenu potkožnog masnog tkiva*

- kožni nabor leđa ANL
- kožni nabor trbuha ANT
- kožni nabor potkolenice ANP
- kožni nabor nadlaktice ANN

## 5.2.2 VARIJABLE ZA PROCENU MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI

Za procenu motoričkih sposobnosti upotrebljeno je 16 motoričkih testova, proizišli iz istraživanja Kurelića i saradnika, 1975.godine, namenjenih proceni latentnih dimenzija koje pripadaju prostorima strukturalne regulacije i energetske regulacije kretanja.

### a) Za procenu eksplozivne snage

- skok u dalj s mesta MDM
- trčanje na 20 m iz visokog starta M 20 V
- skok u vis s mesta SVM
- bacanje medicinke iz ležanja na leđima MBL

### b) Za procenu repetitivne snage

- sklekovi na patosu MSK
- čučnjevi sa vlastitom težinom MČVT
- dizanje trupa za 30 sec MD30
- dizanje trupa na švedskoj klupi MDTK

### c) Za procenu statičke snage

- izdržaj u skleku MIS
- izdržaj u zgibu MIZ
- izdržaj u polučučnju sa vlastitim težinom MIZP
- izdržaj nogu na sanduku MINS

### d) Za procenu fleksibilnosti

- iskret palicom MISK
- duboki pretklon na klupici MDPK
- pretklon raznožno u sedu MPRS
- bočni raskorak MBR

### **5.2.3. VARIJABLE ZA PROCENU SITUACIONO - MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI U FUDBALU**

U izbor mernih instrumenata za procenu situaciono-motoričkih sposobnosti upotrebljeni su 16 testova koji su proizašli iz istraživanja situaciono-motoričkih fudbalskih sposobnosti *Gabrijelića, Jerkovića, Elznera i Aubrechta, 1982.godine.*

• snaga udarca nogom u daljinu	SNESND
• snaga udarca nogom u skoku	SNESNS
• udaranje lopte glavom u daljinu	SNESGL
• snaga udarca glavom u skoku	SNESGS
• pravolinijska preciznost nogom-vertikalni cilj	SNDPNV
• elevaciona preciznost nogom-horizontalni cilj 20m	SNPEHN
• pogađanje cilja u vazduhu	SPOCIV
• gađanje glavom – vertikalni cilj	SNPEGV
• elevaciono gađanje glavom – horizontalni cilj	SNPEGH
• horizontalno odbijanje lopte od zida 20 sek	SHKOST
• udarci od zida posle odbijanja lopte od podloge	SNKUUPO
• brzina vođenja lopte (slalom)	SNKSLA
• brzina vođenja lopte po polukrugu	SNBVPO
• brzina vođenja lopte pod pravim uglom	SMBVPP
• brzina vođenja lopte na 20 m sa startom iz mesta	SNBV20
• žongliranje lopte nogom	SNKZON



#### **5.2.4 UZORAK KRITERIJSKIH VARIJABLI**

Za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri bile su primenjene sledeće varijable:

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. Ocena uspešnosti tehnike                | <i>s-teh</i> |
| 2. Ocena uspešnosti igre u fazi napada     | <i>s-nap</i> |
| 3. Ocena uspešnosti igre u fazi odbrane    | <i>s-obr</i> |
| 4. Ocena individualnog stvaralaštva u igri | <i>s-stv</i> |
| 5. Ocena timske odgovornosti               | <i>s-odg</i> |
| 6. Ocena angažovanosti                     | <i>s-ang</i> |
| 7. Ocena ponašanja                         | <i>s-pon</i> |
| 8. Opšta ocena uspeha u igri               | <i>o-oce</i> |

### **5.3. INSTRUMENTI I TEHNIKA MERENJA**

#### **5.3.1 MERENJA MORFOLOŠKE VARIJABLE**

##### **5.3.1.1 USLOVI MERENJA**

Antropometrijske mere uzete su po metodu koji preporučuje Internacionalni biološki program (IBP).

Za potrebe istraživanja neophodno je bilo stvoriti optimalne uslove prilikom merenja ispitanika, a to su:

1. Antropometrijsko merenje je izvršeno u prepodnevnom satima;
2. Prostorija u kojoj su vršena merenja je bila dovoljno osvetljena, a temperatura vazduha takva da su se svučeni ispitanici osećali prijatno (od 17 do 22 \*C);
3. Instrumenti su bili standardne izrade i baždareni svakog dana pre početka merenja ;
4. Ispitanici su pri merenju bili bos i u kratkim gaćicama;
5. Pri merenju u prostoriji sa ispitivačem i osobom koja upisuje rezultate, nalazila se grupa od najmanje tri do pet ispitanika.

### 5.3.1.2 TEHNIKA MERENJA

Antropometrijske tačke i nivoi, neophodni za ovaj program merenja su pre merenja precizno određeni i obeleženi demografskom olovkom :

1. Frankfurtska ravan- linija koja spaja donju ivicu leve orbite i gornju ivicu levog spoljašnjeg slušnog otvora;
2. Tačka pripoja trećeg i četvrtog rebra za grudnu kost (sternum);
3. Levi i desni akromion, odnosno njihov najlaterarniji deo;
4. Nivo najvećeg obima leve podlaktice;
5. Tačka na levoj nadlaktici koja odgovara sredini između akromiona i olekranona;
6. Donji ugao leve lopatice (angulus inferior scapule);
7. Unutrašnji i spoljašnji epikondilus butne kosti (epikondilus femoris medijalis et lateralis) leve noge;
8. Nivo najvećeg obima leve potkoljenice (obeleži se posle merenja maksimalnog obima potkolenice);
9. Tačka 5 cm ulevo od pupka (umbilicus) na njegovom nivou;

*Za primenu ovog programa upotrebljeni su sledeći merni instrumenti:*

- Vaga koja omogućuje tačnost merenja od 0,5kg i kod koje postoji mogućnost regulisanja kazaljke na nulti položaj. Vaga se baždari svakog dana pre upotrebe i posle svakih deset merenja.
- Antropometar (po Martin-u) na kojem su obeleženi centimetri i milimetri.
- Klizni šestar (na kojem su obeleženi centimetri i milimetri).
- Metalna merna traka od lako savitljivog materijala dužine 150 cm (na kojoj su obeleženi centimetri i milimetri).
- Kaliper za merenje kožnih nabora, podešen da pritisak vrhova krakova kalipera na kožu bude 10 gr/m<sup>2</sup>. Na skali kalipera obeleženi su centimetri i milimetri.

*Antropometrijske dimenzije su merene na sledeći način:*

#### **1. Visina tela**

Meri se antropometrom po Martin-u. Bos i u gaćicama, ispitanik stoji u uspravnom stavu na čvrstoj vodoravnoj podlozi. Glava ispitanika je u položaju da je frankfurtska ravan bila

horizontalna. Ispitanik ispravlja leđa i sastavlja stopala, koliko je moguće. Ispitivač stoji sa leve strane ispitanika i kontroliše da li mu je antropometar postavljen neposredno duž zadnje strane tela (i vertikalno), a zatim spušta metalni prsten - klizač da horizontalna prečka dođe na glavu ispitanika. Tada pročita rezultat na skali u visini gornje granice proreza prstena - klizača. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm (zaokružen na bližu vrijednost).

## **2. Dužina noge**

Meri se antropometrom po Martin-u. Obavezno bos, i sa malo spuštenim gaćicama, ispitanik stoji u uspravnom stavu, sa sastavljenim petama na čvrstoj vodoravnoj podlozi. Vrh kraka (prečke) antropometra postavi se na levu - gornju bedrenu bodlju (spina ili aca anterior) i pročita njenu visinu od poda. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm

## **3. Dužina stopala**

Meri se skraćenim antropometrom po Martin-u. Ispitanik sedi sa savijenim kolenima, a ispitivač sa leve strane ispitanika u čučnju postavlja jedan krak antropometra na najdistalniju tačku stopala (vrh najdužeg prsta), a drugi se prislanja bez pritiska uz petu ispitanika. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **4. Dužina ruke**

Meri se skraćenim antropometrom. Ispitanik stoji u uspravnom stavu, ruka ispitanika je u potpunosti ispružena, a dlan okrenut prema telu. Jedan se krak antropometra položi na vrh koštanog nastavka (processus acromialis) i meri se udaljenost do vrha najdužeg prsta leve ruke. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **5. Bikristalni raspon**

Meri se skraćenim antropometrom po Martin-u. Pri merenju ispitanik je u gaćicama koje su malo spuštene. Stoji u uspravnom stavu sa sastavljenim petama. Ispitivač stoji sa zadnje strane ispitanika i postavlja vrhove krakova pelvimetra na jedan i drugi greben karličnih kostiju (na tačke gde greben preseca produžena srednja pazušna linija). Pritisak je dovoljan da potiskuje meko tkivo. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **6. Dijametar kolena**

Meri se kliznim šestarom tako da ispitanik sedi sa levom nogom savijenom u kolenu pod pravim uglom, a merilac mu postavi vrhove krakova kliznog šestara na unutrašnji i spoljni

epikondilus butne kosti (epicondylus medialis et lateralis femoris) uz dovoljan pritisak da potisne meko tkivo. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

### **7. Dijametar stopala**

Meri se kliznim šestarom tako da ispitanik sedi s levom nogom savijenom u kolenu pod pravim uglom i stopalom oslonjenim na podlogu, a merilac mu postavi vrhove krakova kliznog šestara na medijalnu stranu distalnog okrajka V metatarzalne kosti. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

### **8. Biakromijalni raspon**

Meri se skraćenim antropometrom po Martin-u. Prilikom merenja ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu s ležerno opuštenim ramenima. Ispitivač stoji sa zadnje strane ispitanika i postavlja vrhove krakova antropometra na vanjski deo jednog i drugog grebena akromiona, uz dovoljan pritisak da se potisne meko tkivo. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

### **9. Težina tela**

Meri se vagom postavljenom na horizontalnu podlogu. Ispitanik, bos i u gaćicama, stoji na sredini vage i mirno stoji u uspravnom stavu. Kada se kazaljka na vagi umiri, rezultat se čita sa tačnošću od 0,5 kg (zaokruži se na nižu vrednost).

### **10. Obim natkolenice**

Meri se mernom trakom tako da ispitanik stoji u uspravnom stavu sa malo rastavljenim nogama i oslonjen ravnomerno na oba stopala. Merna traka se postavlja u horizontalnoj ravni, a gornja ivica trake je ispod grutealne brazde. Rezultat se čita s tačnošću od 0,1 cm.

### **11. Obim potkolenice**

Meri se mernom trakom. Pri merenju ispitanik je u gaćicama i sedi na stolu, ili na visokoj klupi, tako da potkolenica slobodno visi, merna traka se obavlja oko leve potkolenice, uspravno na njenu osovinu i u njenoj gornjoj trećini (proba se na 2 – 3 mesta) i izmeri se na mestu najvećeg obima. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **12. Srednji obim grudnog koša**

Meri se metalnom mernom trakom. Prilikom merenja ispitanik je samo u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa rukama opuštenim niz telo. Merna traka se obavija oko grudnog koša uspravno na osovinu tela, prolazeći horizontalno kroz tačku pripoja 3. i 4. rebra za grudnu kost. Rezultat merenja čita se kada je grudni koš u srednjem položaju (pri kraju normalnog izdisanja i udisanja), Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **13. Kožni nabor leđa**

Ispod donjeg ugla lopatice (angulus inferior scapulae) meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm<sup>2</sup> pri merenju ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo. Ispitivač palcem i kažiprstom podiže nabor kože, neposredno ispod donjnjeg ugla leve lopatice, pazeći da ne zahvati mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera ( postavi niže od svojih vrhova prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm<sup>2</sup> pročita rezultat. Čitanje rezultata se vrši 2 sekunde nakon postizanja ovog pritiska ( u slučaju dužeg intervala vrhovi krakova klize i rezultat nije tačan). Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se prosečna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **14. Kožni nabor trbuha**

Meri se kaliperom, podešenim da pritisak vrhova krakova na koži bude 10 gr/mm<sup>2</sup>. Pri merenju ispitanik je u gaćicama, koje su malo spuštene, stoji u uspravnom stavu sa ležerno opuštenim rukama niz telo i relaksiranim trbuhom. Ispitivač palcem i kažiprstom vodoravno podiže nabor kože na levoj strani trbuha, u nivou pupka (umbilikusa) i 5 cm ulevo od njega pazeći da ne zahvati mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavi ih medijalno od svojih vrhova prstiju), i uz pritisak od 10 gr/mm<sup>2</sup> pročita rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se srednja vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

## **15. Kožni nabor potkolenice**

Meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm<sup>2</sup>. Pri merenju ispitanik je u gaćicama i sedi na stolu ili visokoj klupi tako da potkolenica slobodno visi. Ispitivač palcem i kažiprstom uzdužno podiže nabor kože na medijalnoj strani leve potkolenice, na nivou njenog najvećeg obima pazeći da ne zahvati mišićno tkivo, obuhvati nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavi ih niže od svojih vrhova prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm<sup>2</sup> pročita rezultat. Čitanje rezultata se vrši 2 sekunde posle ovog pritiska ( u slučaju dužeg



intervala vrhovi krakova klize i rezultat nije tačan). Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se prosečna vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

#### **16. Kožni nabor nadlaktice**

Meri se kaliperom podešenim da pritisak vrhova krakova na kožu bude 10 gr/mm<sup>2</sup>. Prilikom merenja ispitanik je u gaćicama i stoji u uspravnom stavu s ležerno opuštenim rukama niz telo. Ispitanik palcem i kažiprstom uzdužno podize nabor kože na zadnjoj strani (nad m.triceps-om) leve nadlaktice na mestu koje odgovara sredini između akromiona i olekranona, pazeći da ne zahvati i mišićno tkivo, obuhvata nabor kože vrhovima krakova kalipera (postavljenim niže od svojih vrhova prstiju) i uz pritisak od 10 gr/mm<sup>2</sup> pročita rezultat. Merenje se vrši tri puta, a kao konačna vrednost uzima se srednja vrednost. Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

### **5.3.2 MERENJA MOTORIČKIH VARIJABLI**

#### **5.3.2.1 USLOVI MERENJA**

Merenja motoričkih sposobnosti vršena su u salama za fizičko vaspitanje i to metodom stanica. Prilikom utvrđivanja redosleda testova primenjen je kriterij da izvođenje zadataka u jednom testu ima minimalan uticaj na rezultat u ma kojem od sledećih testova. Pre početka izvođenja zadatka svaka grupa ispitanika upoznata je sa zadacima i načinom izvođenja testa. Merenje motoričkih sposobnosti sprovela je ekipa profesora fizičkog vaspitanja koja je pre toga bila edukovana za te zadatke.

#### **5.3.2.2 TEHNIKA MERENJA**

Motoričke varijable obuhvaćene ovim istraživanjem merene su na sledeći način:

##### **1. Skok u dalj s mesta**

*Vreme rada:* Precena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi jedan minut.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač, jedan pomoćnik.

*Rekviziti:* Tri tanke strunjače, odskočna daska standardne izrade (Reuther), čelična traka za merenje i kreda.

*Opis mesta izvođenja:* Prostor u sali minimalnih dimenzija 4x2 m. Strunjače su

postavljene jedna iza druge užim delom. Ispred užeg dela jednog kraja strunjače postavi se odskočna daska a merna traka se zakači za odskočnu dasku, tako da je nulti položaj baždarene skale na ivici daske.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik stane stopalima do same ivice odskočne daske, licem okrenut prema strunjačama .

*Izvođenje zadatka:* Ispitanik se sunožno odrazi sa kraja obrnuto postavljene odskočne daske i doskoči na strunjaču sto dalje može. Obavezan je sunožni doskok. Izvode se tri skoka, a nepravilno izvedeni skokovi se ponavljaju.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak je završen nakon što je ispitanik izveo tri ispravna skoka.

*Položaj ispitivača:* Pomoćnik ispitivača stoji uz ivicu odskočne daske i proverava da li su ispitanikovi prsti stopala prelazili preko ivice daske. Nakon što je ispitanik izveo poslednji ispravan skok, pomera se pokretni deo trake i tako dovodi merna traka u položaj najkraćeg rastojanja od odskoka do doskoka. Ispitivač stoji pored strunjače i kredom beleži svaki otisak zadnjeg dela stopala ispitanika.

*Ocenjivanje :* Meri se dužina ispravnog skoka u cm od odskočne daske do onog otiska stopala na strunjači koji je najbliži mestu odraza. Vredi najduži skok izmeren u cm.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

## **2.Sprint 20 m sa visokim startom**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi oko 1 minut.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač, jedan pomoćnik.

*Rekviziti:* Startni pištolj, štoperica sa podeocima na 1/10 sec., dva stalka za obeležavanje cilja.

*Opis mesta izvedenja:* Test se izvodi na tvrdoj i ravnoj podlozi u sali na minimalnoj površini dimenzije 25x3 m. Na udaljenosti od 20 m od startne linije je postavljena linija cilja. Obe linije su paralelne, i duge 1,50 m, dvadeset metara se meri tako, da širina startne linije ulazi u meru od 20 m, a širina linije cilja ne. Dva stalka su postavljena na krajevima linije cilja, a u produžetku sto i stolica za ispitivača. Ispitivač sedi tačno u produžetku linije cilja i stalka.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik stoji u položaju visokog starta iza startne linije.

*Izvođenje zadatka:* Zadatak ispitanika je da nakon znaka „pozor“ i hica trči maksimalnom brzinom prema liniji cilja i brzo pređe prostor između dve linije. Izvode se dva pokušaja (jedan za drugim), a računa se bolji.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak je završen kada ispitanik grudima pređe zamišljenu liniju cilja.

*Položaj ispitivača:* Pomoćni ispitivač stoji oko 1 m pored ispitanika, daje znak za start i kontroliše da li je ispitanik učinio prestup. Ispitivač sedi za stolom pored linije cilja, oko 2 m od stalka, meri i registruje vreme.

*Ocenjivanje:* Meri se vreme od momenta ispaljivanja hica do trenutka kada ispitanik grudima pređe vertikalnu ravninu koja se nalazi na liniji cilja. Merenje je u desetinkama sekunde.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno se daje upustvo.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

### **3. Skok u vis s mesta**

*Vreme rada:* Ukupno vreme po ispitaniku iznosi oko 30 sekundi.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Daska veličine 150x30x1,5 cm, obojena crno. Poprečno povučene linije belom bojom u razmacima od 1 cm. Kod svake desete linije napisani su brojevi od 210 do 350. Švedski sanduk i vlažan sunder.

*Opis mesta izvođenja:* Na zidu je okačena daska tako da je donja ivica 200 cm od tla.

*Početni položaj ispitanika:* Ispitanik se postavlja ramenom i kukom (one strane tela na kojoj je bolja ruka) do zida. Stopala su razmaknuta u širini kukova. Ispitanik uzručuje rukom koja je bliža zidu i opružene prste prisloni uz dasku. Merilac beleži visinu.

*Izvođenje zadatka:* Ispitanik se odražava maksimalnom snagom istovremeno s obe noge u vis i dodiruje dasku bližom rukom u najvišoj tački skoka. Predhodno će ovlažiti prste na sunderu da bi pri dodiru na dasci ostao trag, radi lakšeg očitavanja visine. Zadatak je obavljen kada ispitanik napravi četiri skoka. Merilac za očitavanje stoji na švedskom sanduku.

*Ocenjivanje:* Upisuje se razlika u centrimetrima između visine dohvata u mirovanju i najvišoj tački pri skoku. Upisuje se rezultat sva četiri skoka.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

### **4. Bacanje medicinke iz ležanja na leđima**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi tri minuta.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač i jedan pomoćnik.

*Rekviziti:* Medicinka od 1 kg, strunjača, čelična traka za merenje i kreda.

*Opis mesta izvođenja:* Sala ili otvoreni prostor minimalnih dimenzija 12 x 3 m. Postavi se strunjača i markira se njeno mesto. Iza jedne strane strunjače fiksira se prsten na udaljenosti od

10 cm od ivice strunjače. S druge strane strunjače obeleži se svakih 10 cm u intervalu od 3 do 12 m. Udaljenost se meri od kraja strunjače na kojoj je prsten. Sve linije duge su tri m i paralelne s užim stranama strunjače. S jedne spoljašnje strane linije označene su udaljenosti (3 m, 3,5 m, ...).

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik leži leđima na strunjaču okrenut glavom prema medicinki, s lagano raširenim nogama opruženim prema mernoj skali. Iz tog ležećeg stava dohvati dlanovima i prstima medicinku i namesti se tako da ruke budu potpuno opružene, ne menjajući pri tom položaj medicinke.

*Izvođenje zadatka:* Iz početnog položaja ispitanik baca medicinku što jače može u pravcu merne skale, ne odižući pri tom glavu s podloge. Zadatak se ponavlja četiri puta.

*Ocenjivanje:* Rezultat u zadatku je udaljenost izražena u decimetrima od nulte tačke do tačke prvog dodira medicinke s tлом. Regstruju se četiri rezultata.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

## **5. Sklekovi na tlu**

*Vreme rada :* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi oko 2 minuta.

*Broj ispitivača :* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Strunjača.

*Opis mesta izvođenja:* Test se izvodi u sali ili na otvorenom terenu sa postavljenom strunjačom na mestu izvođenja.

*Početni stav ispitanika :* Ispitanik ruke postavlja u širini ramena okomito na podlogu, a trup u kosom položaju u odnosu na ruke.

*Izvođenje zadatka:* Pri izvođenju sklekova, brada uvek treba da dodirne tlo, dok trup i noge ostaju u ravnom položaju i ne dodirujući podlogu. Celo telo se diže i spušta istovremeno. Izvodi se maksimalni broj sklekova do krajnjih mogućnosti.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak je završen kad ispitanik nije više u mogućnosti da podigne telo u ispravan položaj ili kad počne da pravi veće pauze u toku rada.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač se nalazi na oko 1 m udaljen od ispitanika, kontrolišući tačnost izvođenja zadatka i glasno broji tačne izvedene pokušaje.

*Ocenjivanje:* Rezultat čini broj potpuno izvedenih sklekova. Jedan sklek spuštanje i dizanje.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

## **6. Dizanje trupa za 30 sekundi**

*Vreme rada:* Ukupno trajanje testa za jednog ispitanika iznosi 30 sekundi .

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač i jedan pomoćnik.

*Rekviziti:* Štoperica sa 1/10 sek.

*Opis mesta izvođenja :* Sala ili otvoreni prostor minimalnih dimenzija 4x2 m .

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik leži leđima na tlu (bez strunjače) sa nogama zgrčenim pod 90 stepeni. Dlanovi su ukršteni na potiljku, laktovi u stranu. Partner mu fiksira stopala.

*Izvođenje zadatka:* Ispitanik izvodi podizanje trupa sa zasukom, naizmenično u levo i desno što brže može, u vremenu od 30 sekundi. Pri tom dotice laktom suprotno koleno.

*Kraj izvođenja zadatka.* Zadatak je završen kad ispitanik ne može više ni jednom podići telo u ispravan položaj ili istekne vreme od 30 sekundi.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač stoji na oko 1 m od ispitanika, kontrolišući tačnost izvođenja zadatka i glasno broji ispravne pokušaje. Pomoćnik ispitivača fiksira stopala ispitaniku.

*Ocenjivanje :* Ocenjuje se broj korektno izvedenih i dovršenih dizanja u vremenu od 30 sekundi.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno opisuje.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

## **7. Dizanje trupa na švedskoj klupi**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi oko 2 minuta.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač, jedan pomoćnik.

*Rekviziti:* Švedska klupa, palica.

*Opis mesta izvođenja:* Test se izvodi u sali, švedska klupa je postavljena a u produžetku strunjača.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik leži na leđima na kraju švedske klupe sa koljenima pod 90 stepeni i to tako da mu je struk izvan klupe. Partner mu fiksira stopala o klupi. Ruke su mu na potiljku, a palica mu je provučena ispred laktova i iza vrata.

*Izvođenje zadatka:* Ispitanik izvodi dizanje tela do vertikale, do otkaza. Glavom svaki put mora dodirnuti strunjaču, koja se nalazi na produžetku švedske klupe.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak je završen kad ispitanik više ne može ni jednom podići telo u ispravan položaj.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač se nalazi na oko 1 m udaljen od ispitanika, kontrolišući tačnost izvođenja zadatka i broji glasno tačno izvedene pokušaje.

*Ocenjivanje:* Rezultat čini ukupni broj korektno izvedenih dizanja.



*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj .

### **8. Čučnjevi sa vlastitom težinom**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa jednog ispitanika: 3 - 4 min.

*Broj ispitivača:* 6 ( 1 merilac težine, 2 rukovaoca tegovima, 1 merilac pravilno izvedenih čučnjeva, 1 merilac vremena i 1 zapisničar ).

*Rekviziti:* Medicinska vaga, tegovi sa mogućnostima promene težine, štoperica.

*Opis mesta izvođenja:* Sala za fizičko vježbanje.

*Izvođenje zadatak:* Ispitanik u malom raskoračnom stavu izvodi duboke čučnjeve, a na ramenima pridržava uteg vlastite težine.

*Ocenjivanje:* Rezultat je broj pravilno izvedenih čučnjeva.

*Napomena:* Nije dozvoljeno pomeranje tega, savijanje leđa i pomeranje stopala. U svim tim slučajevima merenje se prekida. Veličina opterećenja iznosi ispitanikova težina.

### **9. Izdržaj u skleku**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi oko tri minuta.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Razboj , dve letvice spojene pod uglom 90 stepeni, jedna štoperica , jedna strunjača i jedna stolica .

*Opis mesta izvođenja:* Test se izvoditi u sali ili otvorenom prostoru na razboju nameštenom tako da su pritke u visini od 160 cm. Razmak između pritki reguliše se prema širini ramena ispitanika. Ispod pritki postavljena je strunjača, a na njoj stolica.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik stoji čelom okrenut prema užem delu razboja. Nathvatom uhvati krajeve pritki tako da su palčevi okrenuti prema unutra. Pomoću stolice dođe u položaj upora na opruženim rukama, a zatim se spusti u položaj poluskleka tako da mu je ugao između podlaktice i nadlaktice 90 stepeni. Predthodno se odmakne stolica. Telo i noge pruženi su vertikalno dole. Pogled je usmeren napred.

*Izvođenje zadatka:* Zadatak ispitanika je da u opisanom položaju izdrži što duže može, zadatak se ponavlja dva puta s pauzom dovoljnom za potpuni oporavak .

*Kraj izvođenja zadatka:* Kada ispitanik više ne može izdržati položaj skleka pod datim uglom, povećava ili smanjuje lakatni ugao, savija noge ili trup, izvođenje zadatka je završeno.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač stoji bočno od ispitanika da bi mogao da kontroliše ugao zgloba lakta i položaj tela.

*Ocenjivanje:* Rezultat u testu je vreme u kojem ispitanik zadržava položaj skleka od spuštanja u sklek pod odgovarajućim stepenom ( $90^\circ$ ) do trenutka kada više nije u stanju zadržati zadani položaj (smanji ili poveća ugao u zglobu lakta, savija noge ili trup). Vreme se meri i beleži u punim sekundima za oba izdržaja posebno.

*Napomena:* Nije dopušteno njihanje tela za vreme izvođenja, dodirivanje razboja bilo kojim delom tela osim šakama, menjanje ugla u zglobu lakta za vreme izvođenja, širenje ili savijanje nogu. Ispravnost ugla povremeno se kontroliše drvenim letvicama. Ako se ugao povećava ili smanjuje za više od  $10^\circ$ , rad se prekida bez obzira je li ispitanik kasnije korigovao ugao.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se ne demonstrira, ali se pokazuje slika.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

## **10. Izdržaj u zgibu**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi oko jedan minut.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Vratilo, štoperica sa  $1/10$  sek., jedna strunjača i jedna stolica.

*Opis mesta izvođenja:* Test se izvodi u sali ili otvorenom prostoru na vratilu, podignutom na visinu od 2,5 m. Ispod vratila nameštena je strunjača, a na njoj postavljena stolica za penjanje ispitanika na vratilu.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik se penje na stolicu i rukama u širini ramena uhvati prečku pothvatom. Telo i noge, vertikalno su opružene. Ispitivač izmiče stolicu. *Izvođenje zadatka:* Iz početnog stava ispitanik se podiže savijajući ruke u laktovima tako da mu brada dođe u visini prečke. Ispitanik visi što duže može u zgibu sa pothvatom tako da mu brada bude u visini prečke.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak je završen kad ispitanik popusti rukama i brada se spusti ispod prečke.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač stoji na stolici, tako da mu je lice u visini prečke, podstiče ispitivača da što duže istraje i meri vreme.

*Ocenjivanje:* Meri se vreme u punim sekundama (zaokruživanje do 0,5 na niže, ostalo naviše) za koje ispitanik zadržava opisani položaj. Štoperica se zaustavi kad se brada spusti ispod gornje ivice prečke (šipke).

*Upustva ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

## **11. Izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa jednog ispitanika: 3 - 4 min.

*Broj ispitivača:* 6 ( 1 merilac težine, 2 rukovaoca tegovima, 1 rukovalac aparatom za promenu ugla, 1 merilac vremena i 1 zapisničar ).

*Rekviziti:* Medicinska vaga, tegovi sa mogućnostima promene težine, štoperica, mehaničko-audio-vizuelni aparat za određivanje ugla.

*Opis mesta izvođenja:* Sala za fizičko vežbanje.

*Zadatak:* Ispitanik zauzima stav u polučučnju potpuno ispravljenih leđa sa stopalima paralelno postavljenim u širini kukova. Kod polučučnja potkolenica i natkolenica zaklapaju ugao od 90°.

*Izvođenje zadatka:* Po zauzimanju pravilnog početnog položaja pomoćnici merioca na ramena ispitanika podižu tegove koji ovaj pridržava rukama. Zadatak je da ispitanik što duže održi zadani položaj, tj. "do otkaza".

*Ocenjivanje:* Meri se vreme od momenta kada ispitanik prihvati teg do trenutka kada se ugao između natkolenice i potkolenice smanji za 10°, tj. do uključivanja svetlosnog ili zvučnog signala na aparatu.

*Napomena:* Nije dozvoljeno pomeranje tega, savijanje leđa i pomeranje stopala. U svim tim slučajevima merenje se prekida. Veličina opterećenja iznosi ispitanikova težina.

*Uputstvo ispitaniku:* Uputstvo se daje uz demonstraciju izvođenja testa: Ovo je jedan od zadataka kojim se ispituje statička ( izometrijska ) snaga nogu. Zadatak se sastoji u tome da ostvarite što duže vreme u izdržaju. Meri se samo jedan pokušaj.

## **12. Izdržaj nogu na sanduku**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa iznosi oko 3 minuta

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač

*Rekviziti:* Švedski sanduk, štoperica, dva stalka.

*Opis mesta izvođenja:* Sala ili otvoreni prostor minimalnih dimenzija 3x2 m.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik potrbuške leži na sanduku tako da su mu butine prislonjene uz užu stranu švedskog sanduka, ruke drži ispružene uz telo. Pomoćni ispitivač ga fiksira u visini lopatica. Ispitanik podiže ispružene noge do horizontalnog položaja.

*Izvođenje zadatka:* Ispitanik naprežanjem mišića treba što duže održati horizontalno ispružene noge.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak se prekida kada ispitanik više nije u stanju da održi zadani položaj. Zadatak se ponavlja dva puta sa pauzom dovoljnom za potpuni oporavak.

*Položaj ispitivača:* Ispitanikovo telo fiksira jedan od ispitanika (poprečno leži preko ispitanikovih lopatica). Ispitivač stoji na oko 1 m od ispitanikovih kolena, kontroliše položaj ruku i nogu i meri vreme.

*Ocenjivanje:* Beleži se vreme u sekundima od trenutka kada ispitanik podiže noge do horizontale do trenutka kada taj položaj napusti. Upisuje se bolji rezultat.

*Napomena:* Ispitivač kontroliše podizanje ili spuštanje nogu tako da postavi letvu na ispitanikove noge. Čim ispitanik zauzme neispravan položaj zadatak se prekida. U toku zadatka ruke ispitanika moraju biti neprekidno prislonjene uz telo i ni u jednom trenutku njima se nesme pomagati, držati za sanduk ili odvojiti od tela. Ukoliko se ispitanik pomaže rukama zadatak se prekida.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

### **13. Iskret palicom**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa iznosi oko 1 minut.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Okrugla palica dužine 150 cm i debljine 3 cm. Na jednom kraju je hvatište sa graničnikom (prsten visine 1 cm), krojački metar je udubljen u palicu i zalepljen. Nulta tačka počinje od graničnika.

*Opis mesta izvođenja:* Test se izvodi u sali ili otvorenom prostoru, minimalnih dimenzija 1x1 m.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik je u stojećem stavu, sa stopalima u širini ramena. Palicu drži ispred tela jednom rukom za hvatište na kraju palice, a drugom do nje.

*Izvođenje zadatka.* Ispitanik podiže palicu ispred sebe napred, gore i preko glave u iskret pruženim rukama. Jedna ruka sve vreme stoji na hvatištu, a druga kliziti po palici. Ispitanik nastoji, da izvede iskret sa što manjom udaljenošću među rukama. Čitava kretanja se izvode lagano i bez zamaha ili uzastopnih zgibova u uzručenju .

*Kraj izvođenja zadatka :* Zadatak je izvršen nakon što ispitanik iskrene ispružene ruke tako da mu se štap nađe iza leđa. U tom položaju ostaće dotle, dok ispitivač ne pročita rezultat.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač stoji iza ispitanikovih leđa i kontroliše da li je ispitanik istovremeno skrenuo obe ispružene ruke i očitava rezultat.

*Ocenjivanje:* Rezultat testa se meri udaljenošću ruku posle izvršenog iskreta, koji se čita u cm na štapu . Očitava se rezultat sa spoljne strane šake. Vredi bolji (manji) rezultat od dva pokušaja.

*Napomena:* Ispitanik mora za vreme izvođenja testa držati štap punim zahvatom šake.

Ramena moraju istovremeno biti iskrenuta. Nije dozvoljeno povlačiti jedno pa drugo rame. Ispitivač kontroliše da li je levi kažiprst uz nulti santimetar, ukoliko nije očitavani rezultat se koriguje za taj položaj.

*Uputstvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema probni pokušaj.

#### **14. Duboki pretklon na klupici**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika traje oko 1 minut.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Klupica visine 40 cm, drveni metar dužine 80 cm sa razdeocima u santimetrima. Metar je pričvršćen vertikalno uz klupicu tako da je 40 cm iznad klupice. Početak merne skale je na gornjem delu metra a kraj na podu.

*Opis mesta izvođenja:* Merenje se izvodi u sali na prostoru minimalnih dimenzija 2x2 m.

*Početni stav ispitanika:* Ispitanik stoji sunožno na klupici. Vrhovi prstiju su uz samu ivicu klupice, a noge opružene.

*Izvođenje zadatka:* Zadatak ispitanika je da iz potpuno uspravnog stava (spetnog) na klupici učini pretklon sa potpuno ispruženim nogama. Ispitanik klizi prstima potpuno opruženih ruku po vertikalno postavljenoj mernoj skali do najniže moguće tačke u kojoj može zadržavati krajnju poziciju. Postupak se ponavlja dva puta.

*Kraj izvođenja zadatka:* Zadatak se završava nakon što ispitivač očitava rezultat.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač čuč i sa strane ispitanika na udaljenosti od oko 50 cm i kontroliše mu ispruženost nogu i ruku i očitava rezultat.

*Ocenjivanje:* Ocenjuje se dubina očitana u cm. Uzima se bolji pokušaj .

*Napomena:* Ispitanik je bos, stopala su mu skupljena, a vrhovi prstiju postavljeni samo do ivice klupice. Ispitanik dodiruje metar sa obe ruke, koje su opružene, članci se dodiruju, a vrhovi prstiju su poravnati u istoj visini. Pri izvođenju testa kolena se ne smeju grčiti. Zadatak se ne sme izvoditi zamahom. Ukoliko ispitanik izvede pokušaj neispravno- ponaviće ga.

*Uputstvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema pravo na probni pokušaj

#### **15. Pretklon raznožno u sedu**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika traje oko 1 minut.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Opis testa i zadatka:* Ispitanik sedi raznožno, oslonjen leđima i glavom uza zid. Obe ruke

stavi ispred sebe oslonjen prstima na tlo i izvodi maksimalno mogući pretklon klizeći rukama po horizontalnom merilu.

*Ocenjivanje:* Rezultat u testu je daljina dohvata rukama na merilu izražena u cm. Test se izvodi pet puta i beleži se rezultat svakog pokušaja.

*Napomena:* Pri izvođenju testa kolena se ne smeju grčiti. Zadatak se ne smeje izvoditi zamahom. Ukoliko ispitanik izvede pokušaj neispravno- ponaviće ga.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik nema pravo na probni pokušaj

## **16. Bočni raskorak**

*Vreme rada:* Procena ukupnog trajanja testa za jednog ispitanika iznosi oko 2 minuta.

*Broj ispitivača:* Jedan ispitivač.

*Rekviziti:* Čelična pantlika sa podelom u cm, kreda.

*Opis mesta izvođenja:* Zadatak se izvodi u sali uz zid ili na otvorenom prostoru uz zid.

*Početni položaj ispitanika:* Ispitanik stoji bos bočno uz zid, stopalom priljubljenom uz zid.

*Izvođenje zadatka:* Ispitanik napravi zasuk od zida i iskorači drugom nogom pod pravim uglom od zida što duže može. Peta klizi pri tome po tlu. Kredom se obeleži dostignuti najudaljeniji položaj pete, najbliži rub.

*Položaj ispitivača:* Ispitivač stoji pored ispitanika i kontroliše ispravnost pokreta, meri i upisuje rezultat.

*Ocenjivanje:* Rezultat čini udaljenost pete od zida izmeren u cm. Zadatak se izvodi dva puta, a vredni bolji od dva pokušaja.

*Upustvo ispitaniku:* Zadatak se demonstrira i istovremeno objašnjava.

*Uvežbavanje:* Ispitanik ima pravo na probni pokušaj.

### **5.3.3. PROGRAM I POSTUPAK MERENJA SITUACIONO - MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI**

Sve ispitanike izmerila je ista grupa merilaca, koju su sačinjavali profesori fizičkog vaspitanja a koja je prethodno bila edukovana. Testovi su bili raspoređeni tako da izvođenje zadatka u jednom testu ima minimalan uticaj na rezultate u ma kojem od sledećih testova, a i vremenske pauze između njih, tako da je izbegnut uticaj zamora jednih na rezultate drugih testova.



### **5.3.3.1 USLOVI MERENJA**

Merenje je sprovedeno u poslepodnevnim satima , a temperatura vazduha kretala se od +10 do +20 stepeni C . Svi situaciono-motorički testovi izvedeni su na otvorenim travnatim terenima. U danima kada su preovladavali loši vremenski uslovi merenja nisu bila sprovedena. Ispitanici su bili raspoređeni u grupama, a pri merenju bili su obučeni u sportskoj opremi (dres, šorc i kopačke) . Motivacija ispitanika u toku merenja bila je na istom nivou.

### **5.3.3.2 TEHNIKA MERENJA**

Situaciono-motoričke varijable obuhvaćene ovim istraživanjem merene su na sledeći način:

#### **1. Snaga udarca nogom u daljinu**

Ovim testom kontrolišemo tehniku i jačinu udarca po lopti nogom.

*Opis testa i zadatka:* Na terenu je označena linija gde je postavljena lopta. Ispitanik se nalazi 5 -6 metara iza lopte. Njegov zadatak je da iz kretanja pet puta uputi mirujuću loptu kroz vazduh. Merilac kontroliše daljinu udarca po lopti nogom i beleži rezultat u metrima.

*Ocenjivanje:* Posle svakog udarca po lopti nogom upisuje se rezultat postignut u metrima. Zadatak se izvodi jedanput i sastoji se od pet udaraca, a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet udaraca. Ispitanik ima pravo na jedan probni pokusaj.

#### **2. Snaga udarca nogom u skoku**

Ovim testom kontrolišemo tehniku i jačinu udarca po lopti nogom u skoku.

*Opis testa i zadatka:* Ispitanik se postavi s loptom u ruci između dve linije udaljene 2 m tako da je licem okrenut prema prostoru kuda će uputiti loptu. Baca loptu u zrak i u skoku (škarama) izvodi udarac po lopti. U momentu udarca ispitanik ne sme nijednim delom tela dodirnuti podlogu, a pri udarcu ne sme izaći iz prostora 2 m omeđena linijom. Merilac kontroliše daljinu udarca po lopti nogom u skoku i beleži rezultat u metrima.

*Ocenjivanje:* Posle svakog udarca po lopti nogom u skoku upisuje se rezultat postignut u metrima. Zadatak se izvodi jedanput i sastoji se od pet udaraca, a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet udaraca. Ispitanik ima pravo na jedan probni pokusaj.

### **3. Udaranje lopte glavom u daljinu**

Ovim testom kontroliramo tehniku i jačinu udarca po lopti glavom.

*Opis testa i zadatka:* Obeležimo liniju dužine 2 m ispred koje se nalazi ispitanik sa loptom u ruci i postavimo stalke na razdaljinu od 5-15 m ( na svaki metar rastojanja). Zadatak je da ispitanik pet puta uputi udarac po lopti glavom iz mesta, bez skoka, izbacujući loptu iznad sebe. Merilac kontrolira tačnost izvođenja zadatka i upisuje postignutu daljinu udarca u metrima.

*Ocenjivanje:* Upisuje se postignuti rezultat u metrima posle svakog udarca po lopti glavom i kao konačan rezultat uzima se prosek svih udaraca. Zadatak se izvodi jedanput i sastoji se od 5 udaraca po lopti glavom, uz jedan probni pokušaj.

### **4. Snaga šuta glavom u skoku**

Ovim testom kontroliramo tehniku i jačinu udarca po lopti glavom u skoku.

*Opis testa i zadatka:* Ispitanik se postavi neposredno ispred linije A-B dužine 2 m sa loptom u ruci, sam sebi nabacuje loptu i izvodi udarac glavom u skoku, pri čemu ne prelazi liniju A-B, meri se daljina udarene lopte .

*Ocenjivanje:* Upisuje se postignuti rezultat u metrima posle svakog udarca po lopti glavom u skoku i kao konačan rezultat uzima se prosek svih udaraca. Zadatak se izvodi jedanput i sastoji se od 5 udaraca po lopti glavom u skoku, uz jedan probni pokušaj.

### **5. Pravolinijska preciznost - vertikalni cilj**

Ovim testom kontroliramo tehniku udarca po lopti nogom i preciznost potrebnu za udarce na gol, centaršuteve i proigravanje igrača u prostoru.

*Opis testa i zadatka:* Zadatak ispitanika je da povede loptu s udaljenosti od 25 m, a sa 20 m gađa vertikalni cilj čija su vrata postavljena u rasponu od 3,5 m, a središnja vrata u razmaku 1,5 m. Razmaci su obeleženi zastavicama. Ispitanik će 10 puta udarati u vrata, boljom nogom, tj test se sastoji od deset čestica.

*Ocenjivanje:* Posle svakog udarca po lopti nogom upisuje se postignuti broj poena koji se na kraju sabiraju. Zadatak se izvodi jedanput i sastoji se od deset udaraca, uz jedan probni.

### **6. Elevaciona preciznost nogom - horizontalni cilj 20m**

Ovim testom kontroliramo tehniku udarca po lopti nogom i preciznost potrebnu za udarce na gol, centaršuteve i proigravanje igrača u prostoru.

*Opis testa i zadatka:* Ispitanik gađa tri kruga promera 1 m, 3m i 5 m nacrtana na podlozi. Zadatak se izvodi sa linije koja je od središta kruga udaljena 20 m, tako da lopta preleti zastavicu,

koja je uvek postavljena na pola puta između tačke izvođenja udarca i središta kruga. Zadatak ispitanika je da iz kretanja dođe do lopte i gađa pet puta koncentrične krugove. Merilac kontroliše gde lopta padne i upisuje postignute poene.

*Ocenjivanje:* Upisuje se broj poena poslije svakog udarca po lopti i kao rezultat sabira ukupan broj poena. Pogadanje najmanjeg kruga donosi 5 bodova, središnjeg 3 boda, a najvećeg 1 bod. Pogodak u liniju kruga računa se kao poen onog prostora koji ta linija ograničava. Zadatak se sastoji od pet udaraca po lopti nogom, uz jedan probni pokušaj. Zadatak se izvodi jedan put.

### **7. Pogadanje cilja u vazduhu**

Ovim testom kontrolišemo tehniku udarca po lopti nogom i preciznost potrebnu za udarce na gol, centaršuteve i proigravanje igrača u prostoru.

*Opis testa i zadatka:* Test se izvodi na otvorenom ili zatvorenom prostoru. Na udaljenosti 10 m od rukometnog gola nalazi se linija sa koje se gađa gol, na 15 m linija sa koje ispitanik započinje zadatak (linija starta). Ispitanik kreće sa linije starta i vodi loptu. Sa najmanje dva dodira mora doći do linije 10 m i uputiti loptu udarcem iznad zemlje (poda) u gol.

*Ocenjivanje:* Za postignuti pogodak dobija jedan bod. Zadatak se ponavlja sedam puta, a rezultat u testu je broj sveukupno dobijenih bodova. Zadatak se demonstrira.

### **8. Gađanje glavom – vertikalni cilj**

Testom se kontroliše tehnika udarca po lopti glavom i preciznost potrebnu za udarce na gol i proigravanje igrača u prostoru.

*Opis testa i zadatka:* Oko naznačene tačke na zidu (2,5 m) obeležimo koncentrične krugove čiji su prečnici 1,2,3,4 i 5 m i od njihovog zajedničkog centra liniju na udaljenosti od 10 m. Ispitanik sa loptom u rukama stoji na 2-5 m od linije. Zadatak je da ispitanik izbaciloptu ispred sebe i pet puta gađa koncentrične krugove. Merilac kontroliše tačnost ispunjavanja zadatka i ubeležava postignute poene.

*Ocenjivanje:* Upisuje se postignuti broj poena posle svakog udarca lopte glavom i kao rezultat sabira se ukupan broj poena. Za pogodak u najmanji krug dobija se 5 poena, u sledeći 4 poena itd. Pogodak u liniju kruga računa se kao pogodak u prostor koji taj krug ograničava. Zadatak se izvodi jedanput, uz jedan probni pokušaj. Sastoji se od 5 udaraca po lopti glavom.

### **9. Elevaciono gađanje glavom – horizontalni cilj**

Ovim testom kontrolišemo tehniku udarca po lopti glavom i preciznost potrebnu za udarce na gol i proigravanje igrača u prostoru.

*Opis testa i zadatka:* Oko naznačene tačke na podlozi obeležimo koncentrične krugove čiji su prečnici 1,2,3,4 i 5 m. od njihovog centra povučemo liniju na udaljenosti od 10 m. Ispitanik je sa loptom u ruci postavljen 4-5 m iza linije odakle gađa cilj. Zadatak je da ispitanik posle dva kontakta glave s loptom (vođenja) gađa koncentrične krugove pet puta sa udaljenosti od 10 m . Merilac kontroliše tačnost izvođenja zadatka i ubeležava postignute poene.

*Ocenjivanje:* Upisuje se broj postignutih poena poslije svakog udarca po lopti glavom i kao rezultat sabira se ukupan broj poena. Za pogodak u najmanji krug dobija se pet poena, u sledeći četiri poena itd. Pogodak u liniji kruga računaće se kao pogodak u prostor koji ograničava. Zadatak se izvodi jedanput uz jedan probni pokušaj. Sastoji se od pet udaraca po lopti glavom.

#### **10. Horizontalno odbijanje lopte 20 sekundi.**

Ovim testom kontrolišemo tehniku udarca po lopti nogom u horizontalnoj ravni.

*Opis testa i zadatka:* Do zida su postavljeni dva staka u širini od 2,5 m koji označavaju cilj-gol. Na rastojanju od 2,5 m od zida obeležena je jasno vidljiva linija širine od 2,5 m, ograničena sa dva staka na kraju. Na liniji je postavljena fudbalska lopta, a iza lopte je postavljen izvođač testa. Na dati znak ispitanik udara loptu boljom nogom i gornjim delom stopala, lopta odbijena od zida čim prođe liniju ponovo se udara (šutira). Ispitanik ima za cilj da izvede što više ispravnih udaraca za vreme od 20 sec, koliko traje test. Ako lopta izađe iz ograničenog prostora od 2,5 m, izvođač ne prekida sa testom, nego nastoji da nogom što brže vrati loptu u obeleženi prostor da bi produžio rad.

*Ocenjivanje:* Svaki ispitanik ima pravo na jedan probni udarac, a zatim izvodi tri udarca. Najbolji rezultat dobijen od tri probe uzima se za obradu.

#### **11. Udarac lopte o zid**

Ovim testom kontrolišemo tehniku udarca po lopti nogom.

*Opis testa i zadatka:* Prostor za izvođenje ovog testa može biti otvoren ili zatvoren, ali minimalne dimenzije 3x 3m, sa ravnom podlogom i ravnim zidom. Dva metra od zida stoje dva staka na međusobnoj udaljenosti takođe dva metra. Ispitanik stoji u tom kvadratu sa loptom u rukama udaljen 1 m od zida i čelom okrenut prema njemu. Loptu spušta na tlo i čim se ona odbije, udara je o zid. Pošto se lopta odbije od zida i odskoči od podloge, on je ponovo kao i ranije hrptom stopala udara od zid. Ovaj zadatak se izvodi samo unutar kvadrata 2x2. Ako lopta izađe napolje ili van kvadrata, ili ne udari o zid, test se ne prekida.

*Ocenjivanje:* Meri se pravilno izvođenje udaraca o zid za 20 sec. Test se prvo

demonstrira, a zatim se dozvoljava da se izvedu i po tri pokušaja. Najbolji rezultat dobijen od tri pokušaja uzima se za obradu.

### **12. Brzina vođenja lopte - slalom**

Osim brzine trčanja i koordinacije, ovim testom kontrolišemo agilnost igrača i tehniku, odnosno vladanje loptom, uz savladavanje prepreka za najkraće moguće vreme.

*Opis testa i zadatka:* Između dve zastavice, koje se nalaze na rastojanju od 20 m, postavljaju se još šest zastavica. Prva na dva metra, a svaka sledeća na tri metra rastojanja. Zadatak ispitanika je da za što kraće vreme vodi loptu između zastavica (slalom vođenje) na taj način startuje i vodi loptu u desno prema prvoj zastavici, zaobilazi je i vodi loptu prema drugoj zastavici koju obilazi s leve strane. Ispitanik vrši slalom vođenje lopte do zadnje zastavice koju obilazi i vraća se nazad vodeći loptu oko zastavica dolazi do cilja. Merilac vremena stoji kod prve zastavice i uključuje štopericu kad ispitanik dotakne loptu prilikom starta, a zaustavlja je kada lopta i ispitanik u povratku pređu ciljnu liniju, koja je ujedno i startna linija. Vreme izvođenja zadatka meri se u 1/100 sec. Zadatak se ponavlja pet puta i upisuje se svih pet rezultata a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet vođenja.

### **13. Brzina vođenja lopte po polukrugu**

Ovim testom kontrolišemo brzinu trčanja s loptom, koordinaciju i tehniku, odnosno mogućnost igrača da u kretanju s loptom uspostavi saradnju unutrašnje i spoljašnje strane stopla obe noge.

*Opis testa:* Koristi se polukrug na centru terena poluprečnika 9,15m i linija na polovini. Ispitanik sa loptom stoji na liniji starta (početak polukruga). Njegov zadatak je da sa loptom obiđe polukrug sa spoljašnje strane, pređu liniju polovine terena i vrati se nazad preko linije cilja (starta). Merilac vremena stoji na centar i kontroliše pravilnost izvođenja zadatka. Štopericu uključuje kada ispitanik dotakne loptu prilikom starta, a isključuje kada lopta i ispitanik pređu liniju cilja (starta).

*Ocenjivanje:* Vreme pravilno izvedenog zadatka meri se u 1/100 sec. Zadatak se ponavlja 5 puta i upisuje se svih pet rezultata a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet vođenja.

### **14. Brzo vođenje lopte promenama pravca pod pravim uglom**

Ovim testom kontrolišemo brzinu trčanja s loptom, koordinaciju i tehniku.

*Opis testa i zadatka:* Na znak "sad" ispitanik vodi loptu oko zastavica i to tri metra ravno

ispred desno 2 m do sledeće, tada 2 m ravno dalje, pa 5 m levo, ponovo 3 m napred, nakon toga 3 m udesno, zatim 2 m ravno, gde je linija cilja. Sve zastavice prelaze se s vanjske strane.

*Ocenjivanje:* Vreme pravilno izvedenog zadatka meri se u 1/100 sec. Zadatak se ponavlja 5 puta i upisuje se svih pet rezultata a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet vođenja.

### **15. Brzo vođenje lopte na 20 m**

Ovim testom kontrolišemo brzinu trčanja i koordinaciju sa loptom.

*Opis testa i zadatka:* Na početku koridora širine tri metra povučena je startna linija, na rastojanju 3 m od nje povučena je druga paralelna, a na kraju koridora, na 20 m od starta povučena je ciljna linija paralelna sa obe linije. Zadatak ispitanika je da na dati znak povede loptu maksimalno brzo, a zatim da je još jednom dotakne u prva tri metra, a u sledećih 17 m još najmanje tri puta dotakne loptu i prođe s loptom preko ciljne linije. Merilac vremena stojeći kod linije cilja uključuje štopericu kada ispitanik prvi put povede loptu, a isključuje štopericu kada je zadatak završen odnosno kada ispitanik i lopta pređu liniju cilja.

*Ocenjivanje:* Vreme pravilno izvedenog zadatka meri se u 1/100 sec. Zadatak se ponavlja 5 puta i upisuje se svih pet rezultata a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet vođenja.

### **16. Žongliranje lopte nogom**

Ovim testom kontrolišemo tehniku udarca po lopti nogom, radi održavanja lopte u vazduhu u ograničenom prostoru i koncentraciju igrača.

*Opis testa i zadatka:* Obeleži se jednakostranični kvadrat od 1,5 m. Ispitanik s loptom u rukama, stoji u kvadratu i ispušta loptu da odskoči od podloge. Merilac vremena stoji van kvadrata i meri vreme održavanja lopte u vazduhu nakon prvog kontakta stopala ispitanika i lopte. Zadatak ispitanika je da održava loptu u vazduhu naizmenično udarajući po lopti jednim pa drugim stopalom. Zadatak se prekida kada ispitanik napusti ograničeni prostor, dva puta uzastopice udari loptu istim stopalom, dotakne loptu bilo kojim drugim delom tela osim stopala, ili pravilno održi loptu 60 sec.

*Ocenjivanje:* Rezultat je broj udaraca po lopti. Zadatak se ponavlja pet puta i upisuje se svih pet rezultata, a kao konačan rezultat uzima se prosek svih pet pokušaja.



#### **5.3.4. VARIJABLA ZA PROCENU USPEŠNOSTI U FUDBALSKOJ IGRI**

Za utvrđivanje uspešnosti u igri, odnosno utvrđivanje efikasnosti fudbalera, koristio se uobičajeni način koji se sastoji u tome da kompetentni stručnjaci daju nezavisno jedan od drugoga subjektivan sud o uspešnosti izvođenja tehničko-taktičkih sposobnosti u igri, nivou fizičke pripremljenosti, angažovanosti u napadu i odbrani, te njegovog ponašanja u igri i požrtvovanosti; sudije su davale ocene u rasponu od 1 do 5 na tri prvenstvene utakmice, za ocenjivanje bilo je određeno pet ( 5 ) sudija koji su diplomirani treneri ili kvalifikovani sudije i koji su najmanje pet godina igrali fudbal u nekom klubu.

Kriterijum kojim je bio odgovoran između sudija za ocenu jedan temeljio se na konstataciji da ispitanik nije sposoban da igra u regionalnoj ligi Crne Gore, za ocenu dva da zadovoljava svojim kvalitetom nivo koji je uobičajen u regionalnoj ligi, za ocenu tri da zadovoljava svojim kvalitetom nivo koji je uobičajen u drugoj Republičkoj ligi, za ocenu četiri ispitanik je trebao pokazati takve kvalitete koji bi ga uvrstili u širi krug igrača za amatersku reprezentaciju. Ocenu odličan mogao je dobiti ispitanik koji kvalitetom svoje igre ukazuje na to da bi mogao igrati u prvoj postavi amaterske reprezentacije Crne Gore.

##### **5.3.4.1 USLOVI MERENJA**

Sva ispitivanja sprovodila su se u poslepodnevnim časovima od 15 – 18 (h) na otvorenim terenima za vreme odigravanja prvenstvenih utakmica.

##### **5.3.4.2 TEHNIKA MERENJA**

1. **Ocena uspešnosti u igri (S-TEH)** – kriterijska varijabla tehnike formirana je tako da ispitanik pokaže znanje baratanja lopte: vođenje lopte, prijem lopte, udarci glavom i nogom. Kao što se vidi ovo je veoma kompleksan specifičan motorički zadatak.

2. **Ocena uspešnosti u igri (S-NAP)** – osnovne karakteristike igre u fazi napada jesu: brzina vođenja i baratanja loptom, odnosno držanje lopte pod kontrolom uz istovremeno uočavanje kretanja suigrača, sa ciljem da se lopta uputi brzo i precizno igraču koji se nalazi u datom momentu u najpovoljnijoj poziciji za prijem lopte ili upućivanje lopte nogom sa ciljem realizacije napada.

3. **Ocena uspešnosti u igri (S-ODB)** – pri izvođenju kriterijske varijable odbrana, sudije – treneri se vode sigurnom intervencijom igrača u odbrani koja se sastoji u snažnom izbivanju lopte iz prostora zone udarca na gol, brzim iznošenjem lopte u polje, brzim vođenjem lopte sa promenom pravca kretanja pod pravim uglom kao manevrske sposobnosti odbrambenih igrača, u fazi odbrane prilikom povlačenja, zatvaranja i praćenja napadača, neprekidnim promenama pravca kretanja kao i uklizavanja i presecanja akcija protivnika.

4. **Ocena uspešnosti u igri (S-STV)** – naime, za uspešno razvijanje odnosno izvršavanje ove kriterijske varijable potrebno je da igrač poseduje izvanredan osećaj sa loptom. Na primer, da ima visoko razvijenu specifičnu koordinaciju baratanja loptom, sposobnosti brzog vođenja lopte, precizno dadavanje na kraće i srednje distance kao i iznalaženje pravih rešenja igre u datom momentu .

5. **Ocena uspešnosti u igri (S-ODG)** – ova kriterijska varijabla dosta je identična sa varijablom ponašanja. Glavne karakteristike ove varijable jesu da sudije – treneri ocene koliko igrač izvršava one taktičke zadatke koje mu je postavio trener. Da bi igrač mogao da sprovodi dogovoreni način igre mora da poseduje odgovarajuće sposobnosti, posebno dobru tehniku primopredaje lopte, vođenje lopte, brzinu trčanja sa i bez lopte kao i snagu udarca po lopti.

6. **Ocena uspešnosti u igri (S-ANG)** – i ova je kriterijumska varijabla visoko povezana sa varijablama stvaralaštva, odgovornosti i ponašanja. Sudije – treneri ocenjuju kod igrača njegov obim kretanja, zatim koliko je igrač angažovan u pojedinim fazama igre. Ali, da bi igrač mogao da izvršava postavljene zadatke i da bi došlo do punog izražaja njegovo kretanje- obim kretanja u odbrani, na središnjici i u napadu, on mora da dobro kontroliše loptu, zatim da se brzo kreće sa i bez lopte, da ima dobru duel igru, dobar pregled igre, česte uklizavajuće startove, preseca igru protivnika, pokriva protivnika i da učestvuje u borbi za loptu na svakom delu terena.

7. **Ocena uspešnosti u igri (S-PON)**- karakteristično za ovu varijablu jeste ponašanje igrača i njegov odnos kako prema protivniku tako i prema svom saigraču, sudiji, publici i treneru. Očito je da su igrači većih specifičnih brzinskih sposobnosti skloni izboru jednostavnih i efikasnih rešenja zadataka u fudbalskoj igri, zapravo igrači sa većom razinom samodominacije tj. većom samokontrolom ponašanja tj. većom samokontrolom ponašanja u incidentnim situacijama fudbalske igre za razliku od igrača sklonih preteranim solo akcijama, driblinzima i fintiranjima, te sklonih negativnom egzibicionizmu, igrači koji neprekidno ulaze u konfliktne situacije, imaju

smanjenu kontrolu ponašanja, koju najčešće manifestuju na spektakularan način.

**8. Opšta ocena uspešnosti u igri** –uzima u obzir utisak o pojedincu na osnovu prethodnih parcijalnih ocena.

#### **5.4 METODE OBRADJE REZULTATA**

Vrednost nekog istraživanja ne zavisi samo od uzorka ispitanika i uzorka varijabli, odnosno od vrednosti osnovnih informacija, već i od primenjenih postupaka za transformaciju i kondenzaciju tih informacija. Pojedini naučni problemi mogu se rešavati uz pomoć većeg broja različitih, a ponekad i podjednako vrednih metoda. Međutim, uz iste osnovne podatke, i iz rezultata različitih metoda mogu se izvesti različiti zaključci. Zato je problem odabira pojedinih metoda za obradu podataka dosta složen.

Da bi se došlo do zadovoljavajućih naučnih rešenja pri istraživanju su bili upotrebljeni, u prvom redu, korektni, zatim adekvatni, nepristrasni i komparabilni postupci, koji su odgovarali prirodi postavljenog problema i koji su omogućili ekstrakciju i transformaciju odgovarajućih dimenzija, testiranje hipoteza o tim dimenzijama, utvrđivanje razlika, relacija, prognoze i dijagnoze kao i postavljanje zakonitosti u okviru istraživačkog područja.

Uzmajući to u obzir, za potrebe ovog istraživanja su odabrani postupci za koje se smatra da odgovaraju prirodi problema i koji ne ostavljaju suviše velike restrikcije na osnovne informacije, a zasnivaju se na pretpostavkama:

- da latentne dimenzije koje su predmet merenja primenjenim mernim instrumentima imaju multivarijantu normalnu raspodelu;

- da se relacije između manifestnih i latentnih varijabli mogu aproksimovati generalizovanim linearnim modelom Gaussa, Markova i Raoa. Poslednjih godina veliki broj istraživača zloupotrebljava svoj položaj i publikuje sve veći broj kvazi naučnih radova koji se zasnivaju pre svega na matematičkim artefaktima. Pored toga koriste i postojeće statističke proizvode a da u osnovi nikada nisu ni razumeli logiku većine multivarijantnih modela. Zbog toga će se u ovom radu posebna pažnja posvetiti statističkoj obradi podataka kao i odabiru algoritama i programa koji zaista imaju svoju upotrebnu vrednost a koje je mentor ovog rada testirao u mnogim magistarskim i doktorskim tezama voše od trideset godina..

Ako se izuzme poznati Mulaik-ov udžbenik faktorske analize, u kome ima nešto o proceni pouzdanosti glavnih komponenata (Mulaik, 1972) i rad Kaisera i Caffreya u kome je, baš na osnovu maksimiziranja pouzdanosti latentnih dimenzija, izvedena njihova metoda

Alpha faktorske analize (Kaiser & Caffrey, 1965), izgleda da se proizvođači različitih metoda komponentne i faktorske analize i pisci knjiga o ovoj klasi metoda za analizu latentnih struktura nisu previše brinuli o tome koliko se poverenja može imati u stvarnu egzistenciju latentnih dimenzija dobijenih tim metodama. To se odnosi i na latentne dimenzije dobijene orthoblique transformacijom glavnih komponenata, metodom koja je postala standardan postupak za analizu latentnih struktura među svima onima koji svoje informacije o faktorskoj analizi nisu stekli čitajući prstima ozbiljno napisane tekstove o ovom području, ili koji svoje podatke ne analiziraju nekim od žalosno koncipiranih i još gore napisanih komercijalnih statističkih programskih paketa, kao što su, ali ne isključivo, SPSS, CSS, Statistica, BMDP i Statgraphics, ne spominjući ostale proizvode čija je popularnost znatno manja, ali ne uvek zato što su bitno slabiji od onih koje danas gotovo isključivo primenjuju neuki naučnici i posebna vrsta ljudskih bića koja se naziva soj obrađivača.

Doduše, u jednom tekstu u kome je predložena konkurentna primena semiortogonalnih transformacija glavnih komponenata u eksplorativnim i konfirmativnim analizama latentnih struktura (Momirović, Erjavec i Radaković, 1988) predložena je jedna procedura za procenu pouzdanosti latentnih dimenzija, koja se temelji na Cronbachovoj strategiji za procenu generalizabilnosti; no ta je procedura isto toliko opravdana, koliko su opravdane i pretpostavke iz kojih je izveden Cronbachov koeficijent  $\alpha$  koga zbog nejasnih razloga svi danas nazivaju njegovim imenom, iako su potpuno istu meru, davno pre njega, i uz virtualno iste pretpostavke, predložili Spearman i Brown, Kuder i Richardson, Guttman, i u nešto simplificiranijoj formi opisali Momirović, Wolf i Popović (1999), još neki psihometričari koji su radili i stvarali u početnoj fazi razvoja teorije merenja, i u doba koje još nije bilo zahvaćeno kompjuterskom revolucijom.

Zbog toga je cilj ovog rada da predloži tri mere donje granice pouzdanosti latentnih dimenzija dobijenih semiortogonalnim transformacijama glavnih komponenata. Sve su mere izvedene u okviru klasičnog modela dekompozicije varijanse neke kvantitativne varijable; mere, izvedene iz nekih drugih modela u teoriji merenja biće predložene u nekom od sledećih radova. Prva je mera procena apsolutne donje granice pouzdanosti, i njena je logička osnova istovetna logičkoj osnovi Guttmanove mere  $\lambda_1$ . Druga mera je procena donje granice pouzdanosti latentnih dimenzija na osnovu procene donje granice pouzdanosti varijabli koje imaju isto polje značenja, i njena je logička osnova istovetna logičkoj osnovi Guttmanove mere  $\lambda_6$ . Treća mera izvedena je uz pretpostavku da su koeficijenti pouzdanosti varijabli koje

su predmet analize poznati; njena vrednost, zbog toga, zavisi od vrednosti postupaka kojima su ti koeficijenti izračunati ili procenjeni.

#### 5.4.1. SEMIORTOGONALNA TRANSFORMACIJA GLAVNIH KOMPONENATA

Neka je  $\mathbf{Z}$  matrica standardizovanih podataka dobijena opisom nekog skupa  $E$  od  $n$  entiteta na nekom skupu  $V$  od  $m$  kvantitativnih, normalno ili barem eliptično distribuiranih varijabli. Neka je  $\mathbf{R}$  matrica interkorelacija tih varijabli. Pretpostavimo, da je  $\mathbf{R}$  sigurno regularna matrica, i da se sa sigurnošću može odbaciti hipoteza da varijable iz  $V$  imaju sferičnu distribuciju, dakle da su svojstvene vrednosti matrice korelacija u populaciji  $P$  iz koje je izvučen uzorak  $E$  jednake.

Neka je

$$\mathbf{U}^2 = (\text{diag } \mathbf{R}^{-1})^{-1}$$

Guttmanova procena uniknih varijansi varijabli iz  $V$ , i neka su  $\lambda_p$ ,  $p = 1, \dots, m$  svojstvene vrednosti matrice  $\mathbf{R}$ . Neka je

$$c = \text{trag} (\mathbf{I} - \mathbf{U}^2).$$

Definišimo skalar  $k$  takav da je

$$\sum_p^k \lambda_p > c, \quad \sum_p^{k-1} \lambda_p < c.$$

$k$  je sada broj glavnih komponenta matrice  $\mathbf{Z}$  određenih na osnovu PB kriterija Štaleca i Momirovića (Štalec i Momirović, 1971).

Neka je  $\Lambda = (\lambda_p)$ ;  $p = 1, \dots, k$  dijagonalna matrica prvih  $k$  svojstvenih vrednosti matrice  $\mathbf{R}$  i neka je  $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_p)$ ;  $p = 1, \dots, k$  matrica njima pridruženih svojstvenih vektora skaliranih tako da je  $\mathbf{X}^t \mathbf{X} = \mathbf{I}$ . Neka je  $\mathbf{T}$  neka ortonormalna matrica takva da optimizira funkciju

$$\mathbf{X}\mathbf{T} = \mathbf{Q} = (\mathbf{q}_p); \quad p(\mathbf{Q}) = \text{extremum}, \quad \mathbf{T}^t \mathbf{T} = \mathbf{I},$$

gde je  $p(\mathbf{Q})$  neka parsimonijska funkcija, na primer obična Varimax funkcija

$$\sum_j^m \sum_p^k q_{jp}^4 - \sum_p^k (\sum_j^m q_{jp}^2)^2 = \text{maximum}$$

gde su koeficijenti  $q_{jp}$  elementi matrice  $Q$  (Kaiser, 1958).

Sada je transformacija glavnih komponentata, definisanih vektorima u matrici

$$K = ZX,$$

u semiortogonalne latentne dimenzije određene tipom II orthoblique procedure (Harris & Kaiser, 1964), definisana operacijom

$$L = KT = ZXT.$$

Matrica kovarijansi tih dimenzija je

$$C = L^t L n^{-1} = Q^t R Q = T^t \Lambda T;$$

označimo sa

$$S^2 = (s_p^2) = \text{diag } C$$

matricu njihovih varijansi.

Ako latentne dimenzije standardizujemo operacijom

$$D = LS^{-1},$$

u matrici

$$M = D^t D n^{-1} = S^{-1} T^t \Lambda T S^{-1}$$

će biti njihove interkorelacije; uočimo, da  $C$ , pa stoga ni  $M$ , ne mogu biti dijagonalne matrice, pa ovako dobijene latentne dimenzije nisu ortogonalne u prostoru entiteta iz  $E$ .

Matrica korelacija između varijabli iz  $V$  i latentnih varijabli, koja se obično naziva matrica faktorske strukture, biće

$$F = Z^t D n^{-1} = R X T S^{-1} = X \Lambda T S^{-1};$$

i kako su elementi matrice  $F$  ortogonalne projekcije vektora iz  $Z$  na vektore iz  $D$ , koordinate tih vektora u prostoru koga razapinju vektori iz  $D$  su elementi matrice

$$A = F M^{-1} = X T S.$$



No kako je

$$\mathbf{A}^t\mathbf{A} = \mathbf{S}^2$$

to su latentne dimenzije dobijene ovim postupkom ortogonalne u prostoru koga razapinju vektori varijabli iz  $\mathbf{Z}$ ; kvadrirane norme vektora tih dimenzija u prostoru varijabli jednake su varijansama tih dimenzija.

### PROCENE POUZDANOSTI LATENTNIH DIMENZIJA

Zbog svoje jednostavnosti i jasnog algebarskog i geometrijskog značenja i latentnih dimenzija, i identifikacijskih struktura pridruženih tim dimenzijama, pouzdanost latentnih dimenzija dobijenih orthoblique transformacijom glavnih komponenata može se odrediti na čist i nedvosmislen način.

Neka je  $\mathbf{G} = (g_{ij})$ ;  $i = 1, \dots, n$ ;  $j = 1, \dots, m$  neka, dopustimo nepoznata, matrica pogrešaka merenja pri opisu skupa  $E$  na skupu  $V$ . Tada će matrica pravih rezultata entiteta iz  $E$  na varijablama iz  $V$  biti

$$\mathbf{Y} = \mathbf{Z} - \mathbf{G}.$$

Ako, u skladu sa klasičnom teorijom merenja (Gulliksen, 1950; Lord & Novick, 1968; Pfanzagl, 1968) pretpostavimo da je matrica  $\mathbf{G}$  takva da je

$$\mathbf{Y}^t\mathbf{G} = \mathbf{0}$$

i

$$\mathbf{G}^t\mathbf{G}\mathbf{n}^{-1} = \mathbf{E}^2 = (e_{ij}^2)$$

gde je  $\mathbf{E}^2$  dijagonalna matrica, matrica kovarijansi pravih rezultata biće

$$\mathbf{H} = \mathbf{Y}^t\mathbf{Y}\mathbf{n}^{-1} = \mathbf{R} - \mathbf{E}^2$$

ako je

$$\mathbf{R} = \mathbf{Z}^t\mathbf{Z}\mathbf{n}^{-1}$$

matrica interkorelacija varijabli iz  $V$  definisana na skupu  $E$ .

Pretpostavimo, da su koeficijenti pouzdanosti varijabli iz  $V$  poznati; neka je  $\mathbf{P}$  dijagonalna matrica čiji su elementi  $\rho_j$  ti koeficijenti pouzdanosti. Tada će varijanse pogrešaka merenja za standardizovane rezultate na varijablama iz  $V$  biti baš elementi matrice

$$\mathbf{E}^2 = \mathbf{I} - \mathbf{P}.$$

Sada će prave vrednosti na latentnim dimenzijama biti elementi matrice

$$\mathbf{\Gamma} = (\mathbf{Z} - \mathbf{G})\mathbf{Q}$$

sa matricom kovarijansi

$$\mathbf{\Omega} = \mathbf{\Gamma}^t \mathbf{\Gamma} n^{-1} = \mathbf{Q}^t \mathbf{H} \mathbf{Q} = \mathbf{Q}^t \mathbf{R} \mathbf{Q} - \mathbf{Q}^t \mathbf{E}^2 \mathbf{Q} = (\omega_{pq}).$$

Prema tome, prave varijanse latentnih dimenzija biće dijagonalni elementi matrice  $\mathbf{\Omega}$ ; označimo te elemente sa  $\omega_p^2$ . Na osnovu formalne definicije koeficijenta pouzdanosti neke varijable

$$\rho = \sigma_t^2 / \sigma^2$$

gde je  $\sigma_t^2$  prava varijansa neke varijable, a  $\sigma^2$  ukupna varijansa te varijable, dakle varijansa koja uključuje i varijansu pogreške, koeficijenti pouzdanosti latentnih dimenzija, ako su poznati koeficijenti pouzdanosti varijabli iz kojih su te dimenzije izvedene, biće

$$\gamma_p = \omega_p^2 / s_p^2 = 1 - (\mathbf{q}_p^t \mathbf{E}^2 \mathbf{q}_p) (\mathbf{q}_p^t \mathbf{R} \mathbf{q}_p)^{-1} \quad p = 1, \dots, k$$

### Propozicija 1.

Koeficijenti  $\gamma_p$  variraju u rasponu (0,1) i mogu poprimiti vrednost 1 onda i samo onda ako je  $\mathbf{P} = \mathbf{I}$ , dakle ako su sve varijable izmerene bez greške, a vrednost 0 onda i samo onda ako je  $\mathbf{P} = \mathbf{0}$  i  $\mathbf{R} = \mathbf{I}$ , dakle ako se cela varijansa svih varijabli sastoji samo od varijanse greške merenja, a varijable iz  $V$  imaju sferičnu normalnu distribuciju.

### Dokaz:

Ako se cela varijansa svake varijable iz nekog skupa varijabli sastoji samo od varijanse greške merenja, onda je nužno  $\mathbf{E}^2 = \mathbf{I}$  i  $\mathbf{R} = \mathbf{I}$ , pa su svi koeficijenti  $\gamma_p$  jednaki nuli. Prvi deo propozicije očigledan je iz definicije koeficijenata  $\gamma_p$ ; to znači da je pouzdanost svake latentne dimenzije, bez obzira kako je ta latentna dimenzija određena, jednaka 1 ako su

varijable iz kojih je ta dimenzija izvedena izmerene bez greške.

Međutim, matrica koeficijenata pouzdanosti  $\mathbf{P} = (\rho_j)$  je često nepoznata, pa je nepoznata i matrica varijansi greške merenja  $\mathbf{E}^2$ . Ali, ako su varijable iz  $V$  izabrane tako da reprezentuju neki univerzum varijabli  $\mathbf{U}$  sa istim poljem značenja, gornja granica varijansi greške merenja definisana je elementima matrice  $\mathbf{U}^2$  (Guttman, 1945; 1953), dakle uniknim varijansama tih varijabli. Zbog toga se, u tom slučaju, donja granica pouzdanosti latentnih dimenzija može proceniti koeficijentima

$$\beta_p = 1 - (\mathbf{q}_p' \mathbf{U}^2 \mathbf{q}_p) (\mathbf{q}_p' \mathbf{R} \mathbf{q}_p)^{-1} \quad p = 1, \dots, k$$

koji su izvedeni postupkom koji je identičan postupku kojim su izvedeni i koeficijenti  $\gamma_p$  uz definiciju  $\mathbf{E}^2 = \mathbf{U}^2$ , dakle na isti način na koji je Guttman izveo svoju meru  $\lambda_6$ .

### Propozicija 2.

Koeficijenti  $\beta_p$  variraju u rasponu (0,1), ali ne mogu dostići vrednost 1.

#### Dokaz:

Ako je  $\mathbf{R} = \mathbf{I}$ , onda je i  $\mathbf{U}^2 = \mathbf{I}$ , pa su svi koeficijenti  $\beta_p$  jednaki nuli. Ali, kako  $\mathbf{U}^2 = \mathbf{0}$  nije moguće ako je matrica  $\mathbf{R}$  regularna, svi koeficijenti  $\beta_p$  su nužno manji od 1 i tendiraju prema 1 kada unikatna varijansa varijabli iz kojih su izvedene latentne dimenzija teži prema nuli.

Primenjujući istu tehnologiju lako je izvesti i mere apsolutne donje granice pouzdanosti latentnih dimenzija definisanih ovim postupkom na isti način na koji je Guttman izveo svoju meru  $\lambda_1$ . U tu svrhu, postavimo  $\mathbf{E}^2 = \mathbf{I}$ . Tada će

$$\alpha_p = 1 - (\mathbf{q}_p' \mathbf{R} \mathbf{q}_p)^{-1}$$

biti mere apsolutne donje granice pouzdanosti latentnih dimenzija, jer je, naravno,  $\mathbf{Q}'\mathbf{Q} = \mathbf{I}$ .

### Propozicija 3.

Svi koeficijenti  $\alpha_p$  su uvek manji od 1.

#### Dokaz:

Očigledno je da su nužno svi koeficijenti  $\alpha_p$  manji od 1, i da teže prema 1 kada  $m$ , broj varijabli u skupu  $V$ , teži prema beskonačnom, jer tada svaka kvadratna forma matrice  $\mathbf{R}$  teži prema beskonačnom. Ako je  $\mathbf{R} = \mathbf{I}$ , onda su, očigledno, svi koeficijenti  $\alpha_p$  jednaki nuli. Međutim,

donja vrednost koeficijenta  $\alpha_p$  ne mora biti nula, jer je moguće, ali ne za sve koeficijente  $\alpha_p$ , da varijansa  $s_p^2$  neke latentne dimenzije bude manja od 1. Naravno, da latentna dimenzija koja emituje manje informacija od bilo koje varijable iz koje je izvedena nema nikakvog smisla, i to je možda najbolje otkriti na osnovu vrednosti koeficijenta  $\alpha_p$ .

Mere tipa  $\beta_6$  (Momirović, 1996) definisane funkcijama  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  biće, za rezultat definisan funkcijom  $\mathbf{h}$ ,

$$\beta_{61} = \gamma^2 \lambda^{-2}$$

i

$$\beta_{62} = 1 - \delta^2 \lambda^{-2}.$$

Nije teško pokazati da su, za regularne skupove čestica, mere tipa  $\alpha_1$  procene donje granice pouzdanosti mera tipa  $\lambda_6$  i  $\beta_6$ , a da su mere tipa  $\alpha_2$  procene gornje granice pouzdanosti mera tipa  $\lambda_6$  i  $\beta_6$ .

#### **5.4.2. KANONIČKA ANALIZA KOVARIJANSI U GENERALIZOVANOM IMAGE PROSTORU**

Metoda za asimetričnu analizu prepokrivanja predložena u ovom radu zasnovana je na jednom davno publikovanom radu Momirovića, Štaleca i Zakrajšeka (1973) o generaliziranim image transformacijama i na metodi za dekompoziciju latentnih struktura koju su predložili Dobrić, Karaman i Momirović (1983). Suština predložene metode je kanonička analiza kovarijansi (Momirović, Dobrić i Karaman, 1983) jednog skupa varijabli i image transformacije tog skupa varijabli izvedenoj projekcijom tog skupa u prostor koga razapinju vektori nekog drugog skupa varijabli. Iako je cilj predložene metode u izvesnom smislu sličan cilju klasične metode za analizu prepokrivanja (Van Den Wollenberg, 1977) i metode za kanoničku faktorsku analizu prepokrivanja (DeSarbo, 1981), kriterijska funkcija kanoničke analize kovarijansi u generaliziranom image prostoru različita je od kriterijske funkcije Van Den Wollenbergove i DeSarbove metode, tako da se interpretacija dobijenih mera asocijacije osniva na sasvim različitim pretpostavkama.

## 1. DEFINICIJE

Neka je  $Z_1$  matrica podataka, u standardnoj normalnoj formi, dobijena opisom nekog slučajnog uzorka  $E$  od  $n$  objekata na uzorku  $V_1$  od  $m_1$  kvantitativnih ili kvantifikovanih varijabli, i neka je  $Z_2$  neka druga matrica podataka, takođe u standardnoj normalnoj formi, dobijena opisom  $E$  na uzorku  $V_2$  kvantitativnih ili kvantifikovanih varijabli takvom da  $V_1 \cap V_2 = \emptyset$ . Pretpostavimo, ne gubeći mogućnost generalizacije, da je  $m_2 \leq m_1$ , i označimo sa  $R_{11} = Z_1^t Z_1$  i  $R_{22} = Z_2^t Z_2$  matrice interkorelacija, procenjene pod kriterijumom najveće verodostojnosti, varijabli iz  $V_1$  i  $V_2$ , a sa  $R_{12} = R_{21}^t = Z_1^t Z_2$  matricu kroskorelacija između varijabli iz  $V_1$  i  $V_2$ .

Neka je  $B = R_{11}^{-1} R_{12}$  matrica standardizovanih regresijskih koeficijenata dobijena rešavanjem regresijskog problema  $Z_1 B = Z_2 - E \mid \text{trag}(E^t E) = \text{minimum}$ , i neka je  $G = Z_1 B$  matrica image varijabli iz  $V_2$  u prostoru koga razapinju vektori varijabli  $V_1$ . Označimo, na kraju, sa  $M = G^t G = B^t R_{11} B$  matricu kovarijansi varijabli iz  $G$ .

## 2. OSNOVNA SOLUCIJA

Kanonička analiza kovarijansi u generaliziranom image prostoru može se definisati kao rešenje problema

$$Z_2 x_p = k_p, G y_p = l_p \mid c_p = k_p^t l_p = \text{maximum}, x_p^t x_q = y_p^t y_q = \delta_{pq}$$

gde su  $\delta_{pq}$  Kronekerovi simboli. Kovarijanse

$$c_p = k_p^t l_p = x_p^t M y_p$$

između linearnih kombinacija varijabli iz  $Z_2$  i linearnih kombinacija varijabli iz  $G$  mogu se maksimizirati maksimizacijom funkcije

$$f(x_p, y_p, \lambda_p, \eta_p) = x_p^t M y_p - 1/2 \lambda_p (x_p^t x_p - 1) - 1/2 \eta_p (y_p^t y_p - 1)$$

$$p = 1, \dots, m_2$$

gde su  $\lambda_p$  i  $\eta_p$  neki nepoznati Lagrangeovi multiplikatori.

Diferencijacija funkcije  $f$  u odnosu na elemente vektora  $\mathbf{x}_p$  a zatim u odnosu na elemente vektora  $\mathbf{y}_p$  daje, za for  $p = 1$ ,

$$\partial f / \partial \mathbf{x}_p = \mathbf{M} \mathbf{y}_p - \lambda_p \mathbf{x}_p \Rightarrow \mathbf{M} \mathbf{y}_p = \lambda_p \mathbf{x}_p$$

$$\partial f / \partial \mathbf{y}_p = \mathbf{M} \mathbf{x}_p - \eta_p \mathbf{y}_p \Rightarrow \mathbf{M} \mathbf{x}_p = \eta_p \mathbf{y}_p$$

tako da se, množenjem prvog rezultata sa  $\mathbf{x}_p^t$ , a dugog rezultata sa  $\mathbf{y}_p^t$ , dobija

$$\mathbf{x}_p^t \mathbf{M} \mathbf{y}_p = \lambda_p, \mathbf{y}_p^t \mathbf{M} \mathbf{x}_p = \eta_p \Rightarrow \lambda_p = \eta_p = c_p$$

i, kako je  $\mathbf{M}^t = \mathbf{M}$ ,  $\mathbf{x}_p = \mathbf{y}_p$  i problem se svodi na jednostavni problem karakterističnih vrednosti i vektora matrice  $\mathbf{M}$

$$(\mathbf{M} - \lambda_p \mathbf{I}) \mathbf{x}_p = \mathbf{0}$$

$$p = 1, \dots, m_2,$$

u suštini na problem glavnih komponenta varijabli iz  $\mathbf{G}$ .

Neka je sada  $\delta^2 = (\text{trag } \mathbf{M}) / m_2$  generalizovani kanonički indeks definisan na relacijama između varijabli iz  $\mathbf{Z}_1$  i  $\mathbf{Z}_2$ . Racionalan postupak za određivanje broja značajnih latentnih dimenzija koje su generatori relacija između analiziranih skupova varijabli je dobro poznati MEIG kriterium, definisan sa

$$k = \text{num} (\lambda_p \geq \delta^2).$$

Ako je  $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_p)$ ;  $p = 1, \dots, k$  matrica svojstvenih vektora pridruženih značajnim latentnim dimenzijama, a  $\mathbf{C} = (c_p)$ ;  $p = 1, \dots, k$  dijagonalna matrica prvih  $k$  kovarijansi između varijabli  $\mathbf{k}_p$  i  $\mathbf{l}_p$ , latentne dimenzije dobijene linearnim kombinacijama varijabli iz  $\mathbf{Z}_2$  biće vektori matrice

$$\mathbf{K} = \mathbf{Z}_2 \mathbf{X},$$

latentne dimenzije dobijene linearnim kombinacijama varijabli  $\mathbf{G}$  biće vektori matrice .

$$\mathbf{L} = \mathbf{G} \mathbf{X},$$

a

$$\mathbf{C} = \mathbf{K}^t \mathbf{L} = \mathbf{X}^t \mathbf{M} \mathbf{X}$$



će biti matrica kovarijansi između varijabli iz  $\mathbf{K}$  i  $\mathbf{L}$ , i, istovremeno, matrica kovarijansi varijabli iz  $\mathbf{L}$ , jer je, očigledno,

$$\mathbf{C} = \mathbf{L}'\mathbf{L} = \mathbf{X}'\mathbf{M}\mathbf{X}.$$

Prema tome, varijable iz  $\mathbf{K}$  i  $\mathbf{L}$  formiraju jedan semibiortogonalan sistem, jer

$$\mathbf{V} = \mathbf{K}'\mathbf{K} = \mathbf{X}'\mathbf{R}_{22}\mathbf{X}$$

nije, u opštem slučaju, dijagonalna matrica.

Neka je  $\mathbf{D}^2 = \text{diag } \mathbf{V}$  matrica varijansi varijabli iz  $\mathbf{K}$ . Tada će dijagonalni elementi matrice

$$\mathbf{P} = \mathbf{D}^{-1}\mathbf{K}'\mathbf{L}\mathbf{C}^{-1/2} = \mathbf{D}^{-1}\mathbf{C}^{1/2} = (\rho_p)$$

biti kvazikanoničke korelacije između značajnih latentnih dimenzija varijabli iz  $\mathbf{Z}_2$  i image varijabli iz  $\mathbf{G}$ .

Asimptotske varijanse kvazikanoničkih korelacija  $\rho_p$  su, naravno,

$$\sigma_p^2 = (1 - \rho_p^2)^2 / n,$$

dakle jednake asimptotskim varijansama produkt-moment koeficijenata korelacije bilo kog tipa. Ta činjenica može biti upotrebljena za konstrukciju aproksimativnih intervala pouzdanosti i testiranje hipoteza  $H_p: \rho_p = \rho_{ph}$ , gde su  $\rho_{ph}$  hipotetski kvazikanonički koeficijenti korelacije.

Identifikacija sadržaja latentnih dimenzija iz  $\mathbf{L}$  je vrlo jednostavna jer, zbog ortogonalnosti tih dimenzija i u prostoru objekata i u prostoru varijabli iz  $\mathbf{G}$ , matrica

$$\mathbf{S} = \mathbf{G}'\mathbf{L} = \mathbf{X}\mathbf{C}$$

je, istovremeno, i matrica sklopa i matrica strukture nestandardizovanih latentnih dimenzija, a matrica

$$\mathbf{T} = \mathbf{G}'\mathbf{L}\mathbf{C}^{-1/2} = \mathbf{X}\mathbf{C}^{1/2}$$

je faktorska matrica matrice  $\mathbf{M}$ .

Identifikacija sadržaja latentnih dimenzija  $\mathbf{K}$  je nešto komplikovanija, jer

$$\mathbf{W} = \mathbf{D}^{-1} \mathbf{V} \mathbf{D}^{-1},$$

matrica interkorelacija varijabli iz  $\mathbf{K}$ , nije, u opštem slučaju, dijagonalna matrica. Matrica strukture, u prostoru standardizovanih latentnih dimenzija, je

$$\mathbf{F} = \mathbf{Z}_2^t \mathbf{K} \mathbf{D}^{-1} = \mathbf{R}_{22} \mathbf{X} \mathbf{D}^{-1}$$

tako da je, u istom prostoru,

$$\mathbf{A} = \mathbf{F} \mathbf{W}^{-1} = \mathbf{R}_{22} \mathbf{X} (\mathbf{X}^t \mathbf{R}_{22} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{D}$$

matrica sklopa varijabli  $\mathbf{Z}_2$ ; uočimo da su  $\mathbf{A}$  i  $\mathbf{F}$  faktorske matrice matrice  $\mathbf{R}_{22}$ , jer je

$$\mathbf{A} \mathbf{F}^t = \mathbf{R}_{22} \mathbf{X} (\mathbf{X}^t \mathbf{R}_{22} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^t \mathbf{R}_{22}$$

što je dokaz da su varijable iz  $\mathbf{K}$  faktori, u faktorsko-analitičkom smislu, varijabli  $\mathbf{Z}_2$ .

## ORTHOBLIQUE TRANSFORMACIJA LATENTNIH DIMENZIJA

Kao i u drugim metodama za analizu latentnih struktura i u ovoj može biti izvedena neka parsimonijska transformacija latentnih dimenzija da bi se dobilo neko jednostavno i lako interpretabilno rešenje. Takva transformacija može se definisati kao

$$\mathbf{X} \mathbf{Q} = \mathbf{Y} \mid p(\mathbf{Y}) = \text{extremum}, \mathbf{Q}^t \mathbf{Q} = \mathbf{I}$$

gde je  $p(\mathbf{Y})$  neka parsimonijska funkcija, na primer jednostavna varimax funkcija

$$v(\mathbf{Y}) = m (\mathbf{e}^t (\mathbf{Y} \bullet \mathbf{Y} \bullet \mathbf{Y} \bullet \mathbf{Y}) \mathbf{f}) - ((\mathbf{e}^t (\mathbf{Y} \bullet \mathbf{Y})) \bullet (\mathbf{e}^t (\mathbf{Y} \bullet \mathbf{Y}))) \mathbf{f} = \text{maximum}$$

gde je  $\mathbf{e}$  sumacioni vektor reda  $m_2$ ,  $\mathbf{f}$  sumacioni vektor reda  $k$ , a  $\bullet$  operator Hadamardovog množenja.

Nakon ove transformacije kvazikanoničke funkcije biće

$$\mathbf{K}_y = \mathbf{Z}_2 \mathbf{Y}$$

i

$$\mathbf{L}_y = \mathbf{G} \mathbf{Y}$$

sa matricama kovarijansi

$$\mathbf{V}_y = \mathbf{K}_y^t \mathbf{K}_y = \mathbf{Q}^t \mathbf{V} \mathbf{Q}$$

i

$$\mathbf{U}_y = \mathbf{L}_y^t \mathbf{L}_y = \mathbf{Q}^t \mathbf{C} \mathbf{Q}$$

i matricom kroskovarijansi očigledno jednakoj matrici  $\mathbf{U}_y$ . Ako označimo sa  $\mathbf{D}_V^2 = \text{diag } \mathbf{V}_y$  i sa  $\mathbf{D}_U^2 = \text{diag } \mathbf{U}_y$  matrice drugih momenata varijabli iz  $\mathbf{K}_y$  i  $\mathbf{L}_y$ , elementi matrice

$$\Phi = \mathbf{D}_V^{-1} \mathbf{U}_y \mathbf{D}_U^{-1}$$

biće sada standardizovane mere asocijacije latentnih dimenzija nakon ove transformacije.

Jednostavnosti radi, verovatno je pogodnije definisati identifikacijske strukture funkcija iz  $\mathbf{K}_y$  i  $\mathbf{L}_y$  u standardnoj  $\mathbf{I}$  metrici. Neka su

$$\Psi_V = \mathbf{Z}_2 \mathbf{Y} \mathbf{D}_V^{-1}$$

i

$$\Psi_U = \mathbf{G} \mathbf{Y} \mathbf{D}_U^{-1}$$

standardizovane kvazikanoničke funkcije nakon orthoblique transformacije sa matricama interkorelacija

$$\Omega_V = \Psi_V^t \Psi_V = \mathbf{D}_V^{-1} \mathbf{Q}^t \mathbf{V} \mathbf{Q} \mathbf{D}_V^{-1}$$

i

$$\Omega_U = \Psi_U^t \Psi_U = \mathbf{D}_U^{-1} \mathbf{Q}^t \mathbf{C} \mathbf{Q} \mathbf{D}_U^{-1}.$$

Tada će strukturalne matrice funkcija iz  $\Psi_V$  i  $\Psi_U$  biti

$$\mathbf{S}_V = \mathbf{Z}_2^t \Psi_V = \mathbf{R}_{22} \mathbf{X} \mathbf{Q} \mathbf{D}_V^{-1}$$

i

$$\mathbf{S}_U = \mathbf{G}^t \Psi_U = \mathbf{X} \mathbf{C} \mathbf{Q} \mathbf{D}_U^{-1}$$

tako da će matrice sklopa tih funkcija biti

$$\mathbf{P}_V = \mathbf{S}_V \mathbf{\Omega}_V^{-1} = \mathbf{R}_{22} \mathbf{X} (\mathbf{X}^t \mathbf{R}_{22} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{Q} \mathbf{D}_V$$

i

$$\mathbf{P}_U = \mathbf{S}_U \mathbf{\Omega}_U^{-1} = \mathbf{X} \mathbf{Q} \mathbf{D}_U.$$

Naravno,  $\mathbf{P}_V$  i  $\mathbf{S}_V$  su faktorske matrice matrice  $\mathbf{R}_{22}$ , jer je

$$\mathbf{P}_V^t \mathbf{S}_V = \mathbf{R}_{22} \mathbf{X} (\mathbf{X}^t \mathbf{R}_{22} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^t \mathbf{R}_{22}$$

a  $\mathbf{P}_U$  i  $\mathbf{S}_U$  su faktorske matrice matrice  $\mathbf{M}$ , jer je

$$\mathbf{P}_U^t \mathbf{S}_U = \mathbf{X} \mathbf{C} \mathbf{X}^t.$$

## PROGRAM LSD

Jedan program za kanoničku analizu kovarijansi u generaliziranom image prostoru napisan je u Matrix jeziku i može biti izveden i u SPSS okruženju. Program pretpostavlja da je otvoren zapis sa podacima a aktivira se ovim naredbama:

```
include 'lsd.sps'.  
lsd set1= <nazivi varijabli iz prvog skupa >/  
set2= <nazivi varijabli iz drugog skupa >/.
```

### **5.4.3. MULTIVARIJANTNA REGRESIJSKA ANALIZA U MAHALANOBISOVOM PROSTORU**

#### **1. UVOD**

Nije sasvim jasno ko je prvi predložio da se regresijska analiza kriterijskih varijabli u prostoru kontinuirano distribuiranih regresorskih varijabli izvede nakon transformacije regresora u Mahalanobisov oblik. Taj postupak je formalno opisan u radu Hadžigalića, Bogdanovića, Tenjovića i Wolfa (1994), ali je petnaest godina pre toga napisan jedan program u SS jeziku, pod nazivom ORTHOREG (Momirović, 1979), koji izvodi univarijantnu ili multivarijantnu regresijsku analizu u Mahalanobisovom prostoru. Sličan program, istog imena, implementiran je i u programski sistem SAS, ali je ograničen samo na slučaj da postoji samo jedna kriterijska varijabla o čijem položaju u prostoru regresora daje, uostalom, vrlo oskudne informacije.

Kako regresijska analiza u Mahalanobisovom prostoru ima neka veoma pogodna komparativna svojstva u odnosu na standardni kanonički model multivarijantne regresijske analize, u ovom će redu biti opisan jedan algoritam koji generira najveću količinu upotrebljivih informacija o parametrima modela. Taj je algoritam implementiran jednim programom, napisanim u Matrix jeziku; ponašanje tog programa prikazano je na jednom numeričkom primeru.

#### **2. DEFINICIJE**

Neka je  $E = \{e_i; i = 1, \dots, n\}$  neki slučajni uzorak objekata iz neke homogene populacije  $P$ , neka je  $V = \{v_j; j = 1, \dots, m\}$  skup multivarijantno normalno distribuiranih kvantitativnih varijabli u populaciji  $P$  koje imaju logički status regresora, neka je  $C = \{c_p; p = 1, \dots, g\}$ ,  $g < m$ , skup kvantitativnih, multivarijantno normalno distribuiranih kriterijskih varijabli u toj populaciji, i neka je  $e$  sumacioni vektor reda  $n$ .

Neka je

$$Z_c = (z_{ip}) = E \otimes C$$

kriterijska matrica podataka dobijena opisom skupa E nad skupom C takva da je

$$\mathbf{Z}_c^t \mathbf{e} = \mathbf{0}, \text{diag}(\mathbf{Z}_c^t \mathbf{Z}_c) = \mathbf{I}_g$$

i neka je

$$\mathbf{Z}_r = (z_{ij}) = \mathbf{E} \otimes \mathbf{V}$$

regresorska matrica podataka, dobijena opisom skupa E nad skupom V takva da je

$$\mathbf{Z}_r^t \mathbf{e} = \mathbf{0}, \text{diag}(\mathbf{Z}_r^t \mathbf{Z}_r) = \mathbf{I}_m$$

tako da je

$$\mathbf{R}_{rr} = \mathbf{Z}_r^t \mathbf{Z}_r$$

matrica interkorelacija regresora,

$$\mathbf{R}_{cc} = \mathbf{Z}_c^t \mathbf{Z}_c$$

matrica interkorelacija kriterijskih varijabli, a

$$\mathbf{R}_{rc} = \mathbf{Z}_r^t \mathbf{Z}_c = \mathbf{R}_{cr}^t = (r_{jp})$$

matrica kroskorelacija regresora i kriterijskih varijabli.

Neka je

$$\mathbf{Z}_r = \mathbf{Y} \mathbf{\Lambda} \mathbf{X}^t,$$

$\mathbf{\Lambda} = (\lambda_{kk})$ :  $\lambda_{kk} > 0 \forall \lambda_{kk}$ ,  $k = 1, \dots, m$ ;  $\mathbf{Y}$ :  $\mathbf{Y}^t \mathbf{Y} = \mathbf{I}$ ,  $\mathbf{X}$ :  $\mathbf{X}^t \mathbf{X} = \mathbf{X} \mathbf{X}^t = \mathbf{I}$ , bazična struktura matrice  $\mathbf{Z}_r$ . Tada će bazična struktura matrice interkorelacija regresora biti

$$\mathbf{R}_{rr} = \mathbf{X} \mathbf{\Lambda}^2 \mathbf{X}^t,$$

pa će transformacija regresora u Mahalanobisov oblik biti definisana operacijom

$$\mathbf{M} = \mathbf{Z}_r \mathbf{R}_{rr}^{-1/2} = \mathbf{Y} \mathbf{X}^t$$

sa očiglednim svojstvima



$$\mathbf{M}^t \mathbf{M} = \mathbf{I},$$

$$\text{trag}((\mathbf{Z}_r - \mathbf{M})(\mathbf{Z}_r - \mathbf{M})) = \text{minimum} \mid \mathbf{M}^t \mathbf{M} = \mathbf{I},$$

pa će

$$\mathbf{Z}_r^t \mathbf{M} = \mathbf{R}_{rr}^{1/2}$$

biti matrica korelacija regresorskih varijabli i tih varijabli transformisanih u Mahalanobisov oblik (Hadžigalić, Bogdanović, Tenjović i Wolf, 1994). Uočimo, uzgred, da se transformacija regresora u Mahalanobisov oblik može definisati i kao rotacija standardizovanih glavnih komponenata matrice  $\mathbf{Z}_r$ , definisanih matricom  $\mathbf{Y}$ , ortonormalnom transformacijskom matricom  $\mathbf{X}^t$  tako da svaka pojedina glavna komponenta bude, pod kriterijumom najmanjih kvadrata, najbližnja svakoj od originalnih regresorskih varijabli. Naravno, transformacija regresora u Mahalanobisov oblik je nesingularna afina transformacija, tako da matrica  $\mathbf{M}$  sadrži istu količinu informacija kao i matrica  $\mathbf{Z}_r$ .

## MULTIVARIJANTNA REGRESIJSKA ANALIZA U MAHALANOBISOVOM PROSTORU

Multivarijantna regresijska analiza kriterijskih varijabli iz  $\mathbf{Z}_c$  u prostoru Mahalanobisovih varijabli iz  $\mathbf{M}$  može se definisati kao rešenje problema

$$\mathbf{M}\boldsymbol{\beta} = \mathbf{Z}_c + \mathbf{E} \mid \text{trag}(\mathbf{E}^t \mathbf{E}) = \text{minimum}.$$

Kako je  $\mathbf{M}^t \mathbf{M} = \mathbf{I}$ , rešenje koje se lako dobija diferenciranjem funkcije  $\text{trag}(\mathbf{E}^t \mathbf{E})$  je

$$\boldsymbol{\beta} = \mathbf{M}^t \mathbf{Z}_c = \mathbf{R}_{rr}^{-1/2} \mathbf{R}_{rc}$$

pa je matrica parcijalnih regresijskih koeficijenata u stvari matrica običnih produkt - moment koeficijenata korelacije između regresora transformisanih u Mahalanobisov oblik i kriterijskih varijabli. Naravno, zbog toga je asimtotska varijansa koeficijenata  $\beta_{jp}$  iz matrice  $\boldsymbol{\beta}$  prosto

$$\sigma_{jp}^2 = (1 - \beta_{jp}^2)^2 n^{-1},$$

a testovi hipoteza  $H_{0jp}: \beta_{jp}^* = 0$  jednostavno

$$f_{jp} = \beta_{jp}^2 ((n - 2)(1 - \beta_{jp}^2)^{-1}),$$

jer pod  $H_{0jp}$ :  $\beta_{jp}^* = 0$  varijable  $f_{jp}$  imaju Fisher - Snedecorovu F distribuciju sa 1 i  $n - 2$  stepeni slobode.

Regresijske funkcije definisane su sada operacijom

$$\Psi = M\beta$$

sa matricom kovarijansi

$$G = \Psi^t \Psi = \beta^t \beta = R_{cr} R_{rr}^{-1} R_{rc}$$

pa su dijagonalni elementi matrice

$$\rho^2 = (\rho_p^2) = \text{diag } G$$

uobičajeni koeficijenti determinacije; a kako je i

$$Z_c^t \Psi = R_{cr} R_{rr}^{-1} R_{rc} = G,$$

to su elementi  $\rho_p$  matrice  $\rho$  uobičajeni koeficijenti multiple korelacije, pa su testovi hipoteza  $H_{0p}$ :  $\rho_p^* = 0$  definisani funkcijama

$$f_p = (\rho_p^2 (1 - \rho_p^2)^{-1}) ((n - m - 1) m^{-1}),$$

jer pod  $H_{0p}$ :  $\rho_p^* = 0$  funkcije  $f_p$  imaju Fisher - Snedecorovu F distribuciju sa  $m$  i  $n - m - 1$  stepeni slobode.

Kako je matrica rezidualnih varijabli

$$E = Z_c - M\beta,$$

to je

$$W = E^t E = R_{cc} - G$$

matrica njihovih kovarijansi. Za identifikaciju regresijskih funkcija ponekad su od koristi i njihove korelacije, definisane matricom

$$C = \rho^{-1} G \rho^{-1},$$

a i korelacije rezidualnih varijabli, definisane matricom

$$\Phi = \Sigma^{-1} \mathbf{W} \Sigma^{-1},$$

gde je  $\Sigma^2 = \text{diag } \mathbf{W}$  matrica varijansi rezidualnih varijabli.

Struktura regresijskih faktora u Mahalanobisovom prostoru je prosto

$$\mathbf{S} = \mathbf{M}^t \mathbf{M} \beta \rho^{-1} = \beta \rho^{-1},$$

pa su i elementi  $s_{jp}$  matrice  $\mathbf{S}$  obični produkt - moment koeficijenti korelacije. Zbog toga je asimptotska varijansa koeficijenata  $s_{jp}$  iz matrice  $\mathbf{S}$

$$\xi_{s_{jp}}^2 = (1 - s_{jp}^2)^2 n^{-1},$$

a testovi hipoteza  $H_{0jp}: s_{jp}^* = 0$  definisani funkcijama

$$f_{jp} = s_{jp}^2 ((n - 2)(1 - s_{jp}^2)^{-1}),$$

jer pod  $H_{0jp}: s_{jp}^* = 0$  varijable  $f_{jp}$  imaju Fisher - Snedecorovu  $F$  distribuciju sa 1 i  $n - 2$  stepeni slobode.

Kako je  $\beta$  u stvari matrica korelacija, u matrici

$$\mathbf{V}^2 = \beta \bullet \beta = (v_{jp}^2),$$

gde je  $\bullet$  operator Hadamardovog množenja, biće komponente varijansi regresora i kriterijskih varijabli pod ovim modelom regresijske analize. Ako sa  $\mathbf{e}_g$  označimo sada sumacioni vektor reda  $g$ , a sa  $\mathbf{e}_m$  sumacioni vektor reda  $m$ , elementi vektora

$$\mathbf{j}^2 = \mathbf{V}^2 \mathbf{e}_g$$

biće frakcije varijanse svakog regresora koja je učestvovala u predikciji skupa kriterijskih varijabli; naravno, u vektoru  $(\mathbf{e}_m^t \mathbf{V}^2)^t = \text{vec } \rho^2$  biće koeficijenti derterminacije, pa su elementi u kolonama matrice  $\mathbf{V}^2$  delovi varijanse svake kriterijske varijable koja se može pripisati pojedinim regresorskim varijablama.

## RELACIJE MAHALANOBISOVE I KANONIČKE MULTIVARIJANTNE REGRESIJSKE ANALIZE

Neka je

$$\mathbf{B} = \mathbf{R}_{rr}^{-1} \mathbf{R}_{rc}$$

matrica standardizovanih parcijalnih regresijskih koeficijenata dobijena rešenjem kanoničkog multivarijantnog regresijskog problema

$$\mathbf{Z}_r \mathbf{B} = \mathbf{Z}_c + \mathbf{E} \mid \text{trag}(\mathbf{E}^t \mathbf{E}) = \text{minimum.}$$

Očigledno,

$$\Psi = \mathbf{M}\beta = \mathbf{Z}_r \mathbf{R}_{rr}^{-1} \mathbf{R}_{rc} = \mathbf{Z}_r \mathbf{B}$$

i obe metode proizvode iste regresijske funkcije. Otuda su jedine razlike između kanoničke i Mahalanobisove multivarijantne regresijske analize identifikacijske strukture, definisane matricama parcijalnih regresijskih koeficijenata, matricama strukture regresijskih faktora i matricom u kojoj su delovi varijansi regresora i regresijskih funkcija.

Kako je, u stvari,

$$\beta = \mathbf{R}_{rr}^{1/2} \mathbf{B} \Rightarrow \mathbf{B} = \mathbf{R}_{rr}^{-1/2} \beta$$

to su elementi  $\beta_{jp}$  matrice  $\beta$  ortogonalne projekcije vektora regresijskih funkcija na koordinatne osovine definisane vektorima Mahalanobisovih varijabli koje su i same ortogonalne, a elementi  $b_{jp}$  matrice  $\mathbf{B}$  paralelne projekcije vektora regresijskih funkcija na koordinatne osovine definisane vektorima regresora koje tvore kosi koordinatni sistem sa kosinusima uglova koordinatnih osovina definisanih elementima matrice  $\mathbf{R}_{rr}$ . Otuda

$$\beta^t \beta = \mathbf{G} = \mathbf{R}_{cr} \mathbf{R}_{rr}^{-1} \mathbf{R}_{rc}$$

$$\mathbf{B}^t \mathbf{B} = \mathbf{R}_{cr} \mathbf{R}_{rr}^{-2} \mathbf{R}_{rc}$$

pa je interpretacija regresijskih funkcija na osnovu parcijalnih regresijskih koeficijenata u

Mahalanobisovom prostoru neuporedivo jednostavnija od njihove interpretacije u prostoru standardizovanih regresorskih varijabli.

Ovo vredi i za interpretaciju regresijskih funkcija na osnovu strukture regresijskih faktora i pred toga što je ta struktura u prostoru standardizovanih regresorskih varijabli definisana jednostavnom operacijom

$$\mathbf{F} = \mathbf{Z}_r^t \Psi = \mathbf{R}_{rc} \rho^{-1},$$

pa je

$$\mathbf{S} = \mathbf{R}_{rr}^{-1/2} \mathbf{F} \Rightarrow \mathbf{F} = \mathbf{R}_{rr}^{1/2} \mathbf{S}.$$

Jasno je, naime, da su vektori parcijalnih regresijskih koeficijenata i strukturalni vektori regresijskih funkcija kolinearni u Mahalanobisovom prostoru, tako da ne postoji nikakav sukob između značenja regresijskih funkcija određenog na osnovu sklopa regresijskih koeficijenata i strukture regresijskih faktora u tom prostoru. Naprotiv, strukturalni vektori kanoničkih regresijskih faktora kolinearni su sa vektorima običnih korelacija regresora i kriterijskih varijabli što, pogotovo u prisustvu supresora, znatno otežava saglasnu interpretaciju regresijskih funkcija na osnovu sklopa parcijalnih regresijskih koeficijenata i strukture tih funkcija u prostoru standardizovanih regresorskih varijabli.

Možda je najveća komparativna prednost multivarijantne regresijske analize u Mahalanobisovom prostoru jednostavna mogućnost analize komponenata varijansi regresora i kriterijskih varijabli, jer su, nesumnjivo, elementi  $v_{jp}^2$  matrice  $\mathbf{V}^2 = \boldsymbol{\beta} \boldsymbol{\beta}$  varijanse, pa je lako utvrditi ne samo kolika se frakcija varijanse svake kriterijske varijable može pripisati svakoj od regresorskih varijabli, nego i kolika frakcija svakog regresora učestvuje u formiranju varijanse skupa kriterijskih varijabli.

Zanimljivo je, međutim, ponašanje matrica sklopa i strukture regresijskih faktora definisanih pod oba modela. Matrica sklopa kanoničkih regresijskih faktora je

$$\mathbf{A} = \mathbf{F} \mathbf{C}^{-1} = \mathbf{R}_{rc} \mathbf{G}^{-1} \rho$$

a matrica sklopa regresijskih faktora u Mahalanobisovom prostoru

$$\mathbf{P} = \mathbf{S} \mathbf{C}^{-1} = \boldsymbol{\beta} \mathbf{G}^{-1} \rho.$$

Kako je

$$\mathbf{AF}^t = \mathbf{R}_{rc}(\mathbf{R}_{cr}\mathbf{R}_{rr}^{-1}\mathbf{R}_{rc})^{-1}\mathbf{R}_{cr},$$

a levi pseudo inverz matrice  $\mathbf{R}_{rc}$

$$\mathbf{R}_{rc}^- = (\mathbf{R}_{cr}\mathbf{R}_{rc})^{-1}\mathbf{R}_{cr},$$

dok je

$$\mathbf{T} = \mathbf{R}_{rc}(\mathbf{R}_{cr}\mathbf{R}_{rc})^{-1}\mathbf{R}_{cr}$$

očigledno projektor, to je

$$\mathbf{AF}^t = \mathbf{TR}_{rr}\mathbf{T}$$

pa su  $\mathbf{A}$  i  $\mathbf{F}$  faktorske matrice interkorelacijske matrice regresora. Međutim, kako je

$$\mathbf{PS}^t = \mathbf{R}_{rr}^{-1/2}\mathbf{R}_{rc}\mathbf{R}_{rc}(\mathbf{R}_{cr}\mathbf{R}_{rr}^{-1}\mathbf{R}_{rc})^{-1}\mathbf{R}_{cr}\mathbf{R}_{rr}^{-1/2}$$

to je, zbog istih razloga,

$$\mathbf{PS}^t = \mathbf{R}_{rr}^{-1/2}\mathbf{TR}_{rr}\mathbf{TR}_{rr}^{-1/2}$$

pa su  $\mathbf{P}$  i  $\mathbf{S}$  faktorske matrice matrice  $\mathbf{I}$ , dakle matrice interkorelacija Mahalanobisovih varijabli.

Na sličan način lako je u Mahalanobisovom prostoru izvesti uobičajene, ali i manje uobičajene dijagnostičke operacije koje se spominju u tekstovima posvećenih regresijskoj analizi (na primer u Anderson, 1984; Belsley, Kuh i Welsh, 1980; Demidenko, 1981; Draper i Smith, 1966; Kendall i Stuart, 1968, Seber, 1977; Rao, 1973; itd). Tako je u Mahalanobisovom prostoru regresijski projektor prosto

$$\mathbf{H} = \mathbf{MM}^t = \mathbf{Z}_r(\mathbf{Z}_r^t\mathbf{Z}_r)^{-1}\mathbf{Z}_r^t,$$

a influencijalna matrica regresora

$$\mathbf{U} = \boldsymbol{\beta}\boldsymbol{\beta}^t = \mathbf{R}_{rr}^{-1/2}\mathbf{R}_{rc}\mathbf{R}_{cr}\mathbf{R}_{rr}^{-1/2},$$

dakle matrica koja ima isti spektar kao i matrica  $\mathbf{G}$ . Nije teško ustanoviti da se tako jednostavne relacije ne mogu dobiti pod kanoničkim modelom multivarijantne regresijske analize.



## PROGRAM MAHREG

Jednostavnost ovog postupka i očigledna smislenost svih identifikacijskih struktura su dovoljan argument za njegovu rutinsku primenu. Zbog toga je napisan jedan mali program kojim je gotovo doslovno implementiran ovaj algoritam.

```
preserve
set printback=off
set decimal=dot
*-----
*
*           MAHREG
*           Program for the regression analysis
*           in Mahalanobis space
*           Version 1.0.
*           25.05.1999
*
* MAHREG can be run with the following statements:
* INCLUDE 'MAHREG.SPS'.
* MAHREG SET1=regressors names/SET2=criterion variables names/.
*
* Algorithm is documented in
* Momirovic, K. (1999):
* An algorithm and a program for regression analysis in Mahalanobis space.
* Technical report, Institute of criminological and sociological research.
*-----
define mahreg (set1=!charend('/')
               /set2=!charend('/'))
preserve
set printback=off mxloop=999 mprint off
save outfile='mrg_tmp.sav'
*-----
* Correlation supermatrix.
*-----
set results off
corr variables=!set1 !set2 /missing=listwise/matrix out(*)
set decimal=dot
set results listing printback off mprint off
*-----
* Correlation submatrices
*-----
matrix
get r /variables=!set1/missing=omit/file=*
compute p1=ncol(r)
get r /file=* /names=varname/missing=omit/variables=!set1 !set2
compute p2=ncol(r)-p1
compute nx1=varname(1:p1)
compute nv=p1+p2
compute nx2=varname((p1+1):nv)
compute rr=r(4:(nv+3),1:nv)
```

```

compute ns=r(3,1)
compute r11=rr(1:p1,1:p1)
compute r22=rr((p1+1):nv,(p1+1):nv)
compute r12=rr(1:p1,(p1+1):nv)
compute r21=t(r12)
compute m=ncol(r11)
compute k=ncol(r22)

print ns /format "f8.0"/title 'Number of subjects'
print m /format "f8.0"/title 'Number of regressors'
print k /format "f8.0"/title 'Number of criterion variables'
print r11 /format "f8.3"/title 'Correlations of regressors'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=nx1
print r22 /format "f8.3"/title 'Correlation of criterion variables'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=nx2
print r12 /format "f8.3"
      /title 'Crosscorrelations of regressors and criterion variables'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=nx2
*-----
* Multivariate regression analysis in Mahalanobis space
*-----
call eigen(r11,x,lambda)
compute delta=sqrt(mdiag(lambda))
compute mahcor=x*delta*t(x)

print mahcor /format "f8.3"
      /title 'Correlations of Z and M regressors'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=nx1

compute lambda=sqrt(inv(mdiag(lambda)))
compute mahmat=x*lambda*t(x)
compute beta=mahmat*r12
compute gmat=t(beta)*beta
compute dtr=diag(gmat)
compute rho=sqrt(dtr)
compute dgrho=mdia(rho)
compute dgrho=inv(dgrho)
compute fmat=beta*dgrho
compute resmat=r22-gmat
compute one=dtr&/dtr
compute dgf1=m
compute dgf2=ns-m-1
compute eps=one-dtr
compute ftest=dtr&/eps
compute konst=dgf2/dgf1
compute ftest=ftest&*konst
compute sig=one-fcdf(ftest,dgf1,dgf2)
compute lsres={rho,dtr,ftest,sig}

print lsres/format "f8.3"
      /title 'Summary results of Mahalanobis regression analysis'/space=2
      /rnames=nx2/cnames={"rho","dtr","ftest","sig"}

compute gmat=dgrho*gmat*dgrho
compute eres=diag(resmat)
compute eres=mdia(eres)
compute eres=inv(sqrt(eres))
compute rresmat=eres*resmat*eres

print beta /format "f8.3"/title 'Mahalanobis regression coefficients'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=nx2
print gmat /format "f8.3"/title 'Covariances of predicted variables'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=nx2

```

```

print gmat /format "f8.3"/title 'Correlations of predicted variables'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=nx2
print fmat /format "f8.3"/title 'Structure of regression factors'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=nx2
print resmat /format "f8.3"/title 'Covariances of residual variables'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=nx2
print rresmat /format "f8.3"/title 'Correlations of residual
variables'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=nx2

compute dff=ns-2
compute slon=make(m,k,1)
compute bebeta=beta*beta
compute slonpam=slon*dff
compute konj=slon-bebeta
compute prase=slonpam/konj
compute ftst=bebeta*prase
compute sigm=slon-fcdf(ftst,1,dff)

print ftst/format "f8.3"/title 'Significance tests of regression coefficients'
      /rnames=nx1 /cnames=nx2
print sigm/format "f8.3"/title 'Significance of regression coefficients'
      /rnames=nx1 /cnames=nx2

compute fefeta=fmat*fmat
compute slonpam=slon*dff
compute konj=slon-fefeta
compute fprase=slonpam/konj
compute fftst=fefeta*fprase
compute sigf=slon-fcdf(fftst,1,dff)

print fftst/format "f8.3"/title 'Significance tests of factor loadings'
      /rnames=nx1 /cnames=nx2
print sigf/format "f8.3"/title 'Significance of factor loadings'
      /rnames=nx1 /cnames=nx2

compute varbeta=beta*beta
compute varreg=rsum(varbeta)
compute varbeta={varbeta,varreg}
compute majmun={nx2,"varreg"}

print varbeta /format "f8.3"/title 'Decomposition of variances'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=majmun

compute num={"f1","f2","f3","f4","f5","f6","f7","f8","f9","f10",
"f11","f12","f13","f14","f15","f16","f17","f18","f19","f20",
"f21","f22","f23","f24","f25","f26","f27","f28","f29","f30",
"f31","f32","f33","f34","f35","f36","f37","f38","f39","f40",
"f41","f42","f43","f44","f45","f46","f47","f48","f49","f50",
"f51","f52","f53","f54","f55","f56","f57","f58","f59","f60",
"f61","f62","f63","f64","f65","f66","f67","f68","f69","f70",
"f71","f72","f73","f74","f75","f76","f77","f78","f79","f80",
"f81","f82","f83","f84","f85","f86","f87","f88","f89","f90",
"f91","f92","f93","f94","f95","f96","f97","f98","f99","f100"}
compute num=num(1:k)

call eigen(gmat,x,lambda)
compute l11=sqrt(mdiag(lambda))
compute x=-x
compute hg=x*l11
compute hg=t(hg)
compute sgm={hg,lambda}

```

```

compute nsgm={nx2,"lambda"}

print sgm/format "f8.3"/title 'Structure of predicted variables'/space=2
      /rnames=num /cnames=nsgm

call eigen(resmat,y,delta)
compute ddd=sqrt(mdiag(delta))
compute y=-y
compute hr=y*ddd
compute hr=t(hr)
compute srs={hr,delta}
compute nsr={nx2,"delta"}

print srs/format "f8.3"/title 'Structure of residual variables'/space=2
      /rnames=num /cnames=nsr

*-----
* Structure of factor matrix
*-----

call svd(fmat,ylevi,sing,ydesni)
compute ylevi=ylevi(:,1:k)
compute ydesni=ydesni(:,1:k)
compute ylevi=-ylevi
compute ydesni=-ydesni
compute sing=t(ylevi)*fmat*ydesni
compute sing=mdia(diag(sing))
compute solana=trace(sing)
compute sing=sqrt(sing)
compute alevi=ylevi*sing
compute adesni=ydesni*sing
compute sing=diag(sing)
compute sing=sing*sing
compute persing=sing/solana
compute persing=persing*100
compute klinton={sing,persing}
compute blair={"sing","persing"}

print alevi/format "f8.3"/title 'Left structure of structure matrix'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=num
print adesni/format "f8.3"/title 'Right structure of structure matrix'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=num
print klinton/format "f8.3"/title 'Spectrum of structure matrix'/space=2
      /rnames=num /cnames=blair

*-----
* Structure of beta matrix
*-----

call svd(beta,ylevi,sing,ydesni)
compute ylevi=ylevi(:,1:k)
compute ydesni=ydesni(:,1:k)
compute ylevi=-ylevi
compute ydesni=-ydesni
compute sing=t(ylevi)*beta*ydesni
compute sing=mdia(diag(sing))
compute solana=trace(sing)
compute sing=sqrt(sing)
compute alevi=ylevi*sing
compute adesni=ydesni*sing
compute sing=diag(sing)
compute bsing=sing*sing
compute bpersing=bsing/solana
compute bpersing=bpersing*100
compute klinton={bsing,bpersing}
compute blair={"bsing","bpersing"}

```

```

print alevi/format "f8.3"/title 'Left structure od Beta matrix'/space=2
      /rnames=nx1 /cnames=num
print adesni/format "f8.3"/title 'Right structure of Beta matrix'/space=2
      /rnames=nx2 /cnames=num
print klinton/format "f8.3"/title 'Spectrum of Beta matrix'/space=2
      /rnames=num /cnames=blair
*-----
*-----
* Reliability, information and redundancy of regression factors.
*-----
*-----
compute mumul=mdiag(diag(r11))
compute mumu=mumul-u2
compute dtr=diag(gmat)
compute lsmat=t(beta)*mumu*beta
compute lsmat=diag(lsmat)
compute lsrel=lsmat&/dtr
compute mumu2=diag(r22)
compute lsinf=mumu2&/ (mumu2-lsrel)
compute lsinf=lsinf&/m
compute lsred=lsinf&*rho
compute relcoef={lsrel,lsinf,lsred}

print relcoef/format "f8.3"
      /title 'Reliability, information and redundancy measures'/space=2
      /rnames=nx2/cnames={"lsrel","lsinf","lsred"}
end matrix
*-----
* End of program.
*-----
get file='mrg_tmp.sav'
restore
!enddefine.
restore.

```

#### **5.4.4. ALGORITAM I PROGRAM ZA DISKRIMINATIVNU ANALIZU U MAHALANOBISOVOM PROSTORU**

U jednom prethodnom radu (Momirović, 1997), nakon reformulacije kanoničke diskriminativne analize, izvedene pod modelom kanoničke korelacijske analize, pokazano je da implementacija standardne definicije diskriminativnog modela izaziva, u graničnim slučajevima, nesavladive numeričke teškoće, i da je definicija strukture kanoničkih faktora, koja sledi iz standardnog diskriminativnog modela, potpuno besmislena, jer na strukturu tako definisanih diskriminativnih faktora uopšte ne utiču komponente varijabli na osnovu kojih su formirane diskriminativne funkcije. Posledice neoprezne definicije kanoničke diskriminativne analize i pogrešne definicije strukture diskriminativnih faktora prikazane su na tri primera u kojima su realni i simulirani podaci analizirani programima za diskriminativnu analizu iz programskih

paketa SPSS i Statistica i, u kontrolne svrhe, programom CANDISC iz programskog sistema SAS. Stoga je predloženo, zbog toga što je SPSS daleko najpopularniji statistički paket i što ipak postoji jedan, premda vrlo rogovatan, jezik u kome je moguće programirati u SPSS okruženju, da se nekoga privoli ili prisili da u Matrix jeziku napiše korektan program za kanoničku diskriminativnu analizu i da ga implementira kao dodatni deo SPSS sintakse, jer je kanonička diskriminativna analiza metoda bez koje su nemoguća ozbiljna istraživanja ni u kojoj prirodnoj ili društvenoj nauci, i ni u kojoj tehnološkoj disciplini izvedenoj iz tih nauka.

Nažalost, u međuvremenu nije bilo nikoga koga bi se moglo privoliti ili prisiliti da učini to, bez sumnje dobro delo. Zbog sve veće proliferacije nekorektno provedenih diskriminativnih analiza u nekoliko naučnih disciplina, i dodatnog problema određivanja stvarne značajnosti, pouzdanosti i informativnosti diskriminativnih funkcija, bilo je krajnje vreme da se definiše jedan algoritam i napiše program koji ne samo korektno izračunava diskriminativne funkcije i njima pridružene identifikacijske strukture, već omogućava testiranje značajnosti kanoničkih korelacija na realniji način od onoga koji je ugrađen u postojeće programske proizvode i, osim toga, omogućava testiranje elemenata identifikacijskih struktura, operaciju koja nije ugrađena ni u jedan postojeći program. Kako je oba cilja bilo mnogo lakše postići ako se kanonička diskriminativna analiza izvodi u prostoru varijabli transformisanih u Mahalanobisov oblik, iz prostog razloga što je Mahalanobisov prostor prirodni prostor za svaku diskriminativnu operaciju, to je učinjeno na način koji su predložili Hadžigalić, Bogdanović, Tenjović i Wolf (1994) tako što je algoritam koga su predložili Momirović i Zorić (1996) i Momirović (1997) projiciran u Mahalanobisov prostor. Time je dobijeno vrlo jednostavno rešenje sa neposredno jasnim algebarskim, geometrijskim i statističkim svojstvima, koje je zatim, da bi se održao kontinuitet sa uobičajenim pristupom ovom problemu, naknadno projicirano u prostor sa standardnom  $I$  metrikom.

## 1. DEFINICIJE

Neka je

$$E = \{e_i; i = 1, \dots, n\} \subseteq P = \bigcup_p^g P_p \mid P_p \cap P_q = O, p \neq q$$

slučajni uzorak iz neke heterogene populacije objekata koja se sastoji od  $g$  distinktnih subpopulacija  $P_p$  i neka je

$$W = \{w_p; p = 1, \dots, g\}$$



nominalna varijabla čije kategorije  $w_p$  definišu nužna i jedinstvena svojstva objekata iz subpopulacija  $P_p$ .

Neka je

$$V = \{v_j; j = 1, \dots, m\} \subseteq U$$

skup kvantitativnih ili kvantifikovanih varijabli ne nužno multivarijantno normalno distribuiranih u svakoj subpopulaciji  $P_p$  iz  $P$  izabranih tako da reprezentiraju neki univerzum varijabli  $U$  definisan u skladu sa nekom konzistentnom i operacionalizibilnom teorijom o ponašanju objekata iz  $P$ . Pretpostavimo, ne gubeći mogućnost generalizacije, da je  $g \geq m + 1$ .

Neka je  $e = (e_i), i = 1, \dots, n; e_i = 1 \forall e_i$  sumacioni vektor reda  $n$ . Neka je

$$Z = E \otimes V \mid Z^t e = \mathbf{0}, \text{diag}(Z^t Z) = \mathbf{I}$$

matrica podataka u standardnoj normalnoj formi dobijena opisom skupa  $E$  na skupu  $V$ , i neka je

$$S = (s_{ip}) = E \otimes W$$

indikatorska matrica čiji su elementi  $s_{ip}, i = 1, \dots, n; p = 1, \dots, g$  definisani funkcijom

$$\{s_{ip} = 1 \mid e_i \in w_p, s_{ip} = 0 \mid e_i \notin w_p\}.$$

Neka je

$$R = Z^t Z$$

matrica kojom su, pod kriterijumom najveće verodostojnosti, procenjene interkorelacije varijabli iz  $V$ ; pretpostavimo, da je ta matrica sigurno nesingularna i označimo sa  $R^{-1}$  regularni inverz te matrice i neka je

$$P = S(S^t S)^{-1} S^t$$

projektor u hiperkub definisan vektorima  $s_p$  iz  $S$ .

## 2. JEDNA NEOPHODNA TEOREMA

Za definiciju algoritma za kanoničku diskriminativnu analizu u Mahalanobisovom prostoru važna je sledeća teorema:

Neka je  $A = (a_{ij})$ ,  $i = 1, \dots, n$ ;  $j = 1, \dots, m$ ;  $n \geq m$ ;  $a_{ij} \in \mathfrak{R}^m$  neka matrica sa bazičnom strukturom

$$A = LSD^t$$

gde je  $S = (s_p)$ ,  $p = 1, \dots, m$  dijagonalna matrica singularnih vrednosti,  $L = (l_{ip})$ ,  $i = 1, \dots, n$ ;  $p = 1, \dots, m$ ;  $L: L^tL = I$  matrica levih svojstvenih vektora, a  $D = (d_{jp})$ ,  $j = 1, \dots, m$ ;  $p = 1, \dots, m$ ;  $D: D^tD = DD^t = I$  matrica desnih svojstvenih vektora matrice  $A$ . Neka je  $B = (b_{ij})$ ,  $i = 1, \dots, n$ ;  $j = 1, \dots, m$ ;  $b_{ij} \in \mathfrak{R}^m$  neka matrica takva da je  $B^tB = I$ . Tada vredi sledeća teorema (Momirović, 1998):

**Teorema:**

Najbolja ortogonalna aproksimacija matrice  $A = LSD^t$  je matrica  $B = LD^t$ .

**Dokaz:**

Neka je

$$\alpha = \text{trag} ((A - B)^t(A - B)).$$

ali

$$(LSD^t - LD^t)^t(LSD^t - LD^t) = D(S - I)^2D^t$$

tako da je

$$\alpha = \text{trag} (S - I)^2$$

i kako je  $\text{trag} S = \text{maksimum}$  (Anderson, 1984, Teorema A.2.3, p. 590),  $\alpha = \text{minimum}$ , QED.

**Korolar:**

$$B = A(A^tA)^{-1/2}.$$

**Dokaz:**

Dokaz je očigledan, jer je

$$A(A^tA)^{-1/2} = LSD^t(DS^2D^t)^{-1/2} = LD^t$$

dakle transformacija matrice  $A$  u Mahalanobisov oblik (Hadžigalić, Bogdanović, Tenjović i Wolf, 1994).

### 3. TRANSFORMACIJA PODATAKA U MAHALANOBISOV OBLIK

Matrica, koja je pod kriterijumom najmanjih kvadrata najbližnja matrici  $Z$  je, u skladu sa prethodnom teoremom, matrica

$$M = ZR^{-1/2} = YX^t,$$

sa očiglednim svojstvom  $M^tM = I$  i

$$Z^tM = R^{1/2},$$

dakle matrica rezultata objekata iz  $E$  opisanih nad skupom  $V$  transformisana u Mahalanobisov oblik.

### 4. PRELIMINARNE TRANSFORMACIJE

Neka je  $B$  neka nepoznata matrica reda  $(g, m)$  takva da je

$$SB = M - E \mid \varepsilon^2 = \text{trag}(E^tE) = \text{minimum}.$$

Naravno, radi se o jednom posebnom slučaju multivarijantnog regresijskog problema, pa se rešenje lako dobija diferenciranjem funkcije

$$f(B) = \text{trag}((M - SB)^t(M - SB)) = \text{trag}(I) - \text{trag}(B^tS^tM) - \text{trag}(M^tSB) + \text{trag}(B^tS^tSB)$$

po elementima matrice  $B$ .

Kako je  $\text{trag}(B^tS^tM) = \text{trag}(M^tSB)$  i  $\text{trag}(I) = m$ ,

$$\partial f(B) / \partial B = -2S^tM + 2S^tSB,$$

pa nakon deljenja sa 2 i svođenja na nulu,

$$S^tSB = S^tM;$$

i kako je, naravno,  $S^tS$  regularna dijagonalna matrica,

$$B = (S^tS)^{-1} S^tM$$

jasno je da su elementi matrice

$$\mathbf{G} = \mathbf{PM} = \mathbf{SB} = (g_{ij})$$

$$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m,$$

dobijene projekcijom vektora  $\mathbf{m}_j$  iz  $\mathbf{M}$  u hiperkub definisan vektorima  $\mathbf{s}_p$  iz  $\mathbf{S}$ , jednake

$$g_{ij} = (\mathbf{s}_p^t \mathbf{s}_p)^{-1} \mathbf{s}_p^t \mathbf{m}_j \mid e_i \in \mathbf{w}_p$$

$$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m,$$

dakle da su, u stvari, aritmetičke sredine varijabli transformisanih u Mahalanobisov oblik u subzorcima kojima pripadaju objekti iz  $E$ .

Matrica kovarijansi varijabli iz  $\mathbf{G}$  biće

$$\mathbf{A} = \mathbf{G}^t \mathbf{G} = \mathbf{M}^t \mathbf{P} \mathbf{M};$$

uočimo da je matrica  $\mathbf{A}$ , istovremeno, i matrica kroskovarijansi varijabli iz  $\mathbf{M}$  i  $\mathbf{G}$ , pa je

$$\mathbf{H}^2 = (\eta_j^2) = \text{diag } \mathbf{A}$$

matrica čiji su elementi  $\eta_j^2$  kvadrati Fisherovih intergrupnih koeficijenata korelacije (Guttman, 1988; Momirović, 1989). Zbog toga je moguće na vrlo jednostavan način reformulisati Raovu (Rao, 1948; 1975) metodu kanoničke diskriminativne analize u Mahalanobisovom prostoru na još jednostavniji način od načina na koji je tu metodu moguće (Momirović i Zorić, 1996; Momirović, 1998) reformulisati u prostoru sa  $\mathbf{I}$  metrikom.

## KANONIČKA DISKRIMINATIVNA ANALIZA U MAHALANOBISOVOM PROSTORU

Kanonička diskriminativna analiza može se sada definisati kao rešenje kvazi kanoničkog problema

$$\mathbf{M} \mathbf{x}_k = \mathbf{k}_k, \mathbf{G} \mathbf{y}_k = \mathbf{l}_k \mid c_k = \mathbf{k}_k^t \mathbf{l}_k = \text{maximum}, \mathbf{x}_k^t \mathbf{x}_q = \mathbf{y}_k^t \mathbf{y}_q = \delta_{kq}$$

$$k = 1, \dots, s; s = \min((g - 1), m) = m$$

gde je  $\delta_{kq}$  Kronekerov simbol a  $\mathbf{x}_k$  i  $\mathbf{y}_k$  nepoznati  $m$  - dimenzionalni vektori.

Kako je  $c_k = \mathbf{x}_k^t \mathbf{A} \mathbf{y}_k$ , funkcija koju treba maksimizirati je, za  $k = 1$

$$f(\mathbf{x}_k, \mathbf{y}_k, \lambda_k, \eta_k) = \mathbf{x}_k^t \mathbf{A} \mathbf{y}_k - 2^{-1} \lambda_k (\mathbf{x}_k^t \mathbf{x}_k - 1) - 2^{-1} \eta_k (\mathbf{y}_k^t \mathbf{y}_k - 1).$$

Diferenciranjem ove funkcije po elementima vektora  $\mathbf{x}_k$

$$\partial f / \partial \mathbf{x}_k = \mathbf{A} \mathbf{y}_k - \lambda_k \mathbf{x}_k,$$

a diferenciranjem po elementima vektora  $\mathbf{y}_k$

$$\partial f / \partial \mathbf{y}_k = \mathbf{A} \mathbf{x}_k - \eta_k \mathbf{y}_k;$$

nakon izjednačavanja sa nulom

$$\mathbf{A} \mathbf{y}_k = \lambda_k \mathbf{x}_k$$

i

$$\mathbf{A} \mathbf{x}_k = \eta_k \mathbf{y}_k.$$

Diferenciranjem po  $\lambda_k$  i  $\eta_k$  lako se dobija, iz uslova  $\mathbf{x}_k^t \mathbf{x}_k = 1$  i  $\mathbf{y}_k^t \mathbf{y}_k = 1$ , da je  $\lambda_k = \eta_k$ .  
Kako je  $\mathbf{A}^t = \mathbf{A}$ , množenjem prvog rezultata sa  $\mathbf{x}_k^t$  i drugog rezultata sa  $\mathbf{y}_k^t$

$$\mathbf{x}_k^t \mathbf{A} \mathbf{y}_k = \lambda_k$$

i

$$\mathbf{y}_k^t \mathbf{A} \mathbf{x}_k = \lambda_k$$

pa je  $\mathbf{x}_k = \mathbf{y}_k$  i problem se svodi na običan problem svojstvenih vrednosti i vektora matrice  $\mathbf{A}$ , dakle na rešenje problema

$$(\mathbf{A} - \lambda_k \mathbf{I}) \mathbf{x}_k = \mathbf{0},$$

$$k = 1, \dots, m$$

pa su

$$c_k = \rho_k^2 = \mathbf{x}_k^t \mathbf{A} \mathbf{x}_k = \lambda_k,$$

$$k = 1, \dots, m$$

kvadrati kanoničkih korelacija između linearnih kombinacija varijabli iz  $\mathbf{M}$  i  $\mathbf{G}$  koje su proporcionalne diferencijaciji centroida subuzoraka definisanih selektorskom matricom  $\mathbf{S}$  u prostoru koga razapinju vektori varijabli iz  $\mathbf{M}$ .

Neka je  $\rho^2 = (\rho_k^2)$ ,  $k = 1, \dots, m$  dijagonalna matrica čiji su elementi kvadrati kanoničkih korelacija, neka je  $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_k)$ ,  $k = 1, \dots, m$  matrica svojstvenih vektora dobijenih rešavanjem kanoničkog diskriminativnog problema, neka je

$$\mathbf{K} = \mathbf{M}\mathbf{X}$$

matrica diskriminativnih funkcija i neka je

$$\mathbf{L} = \mathbf{G}\mathbf{X} = \mathbf{P}\mathbf{M}\mathbf{X}$$

matrica diskriminativnih funkcija projiciranih u hiperkub definisan vektorima matrice  $\mathbf{S}$ . Kako je

$$\mathbf{K}^t\mathbf{L} = \mathbf{X}^t\mathbf{A}\mathbf{X} = \rho^2$$

i kako je, naravno,  $\mathbf{K}^t\mathbf{K} = \mathbf{I}$  i  $\mathbf{L}^t\mathbf{L} = \rho^2$ , kanonička diskriminativna analiza proizvodi dva biortogonalna skupa vektora varijabli takvom transformacijom vektora varijabli iz  $\mathbf{M}$  i  $\mathbf{G}$  koja ortogonalizira te vektore i maksimizira kosinuse uglova između korespondentnih vektora iz  $\mathbf{K}$  i  $\mathbf{L}$  uz dodatni uslov da su kosinusi uglova nekorespondentnih vektora iz  $\mathbf{K}$  i  $\mathbf{L}$  jednaki nuli, jer su korelacije između varijabli iz  $\mathbf{K}$  i  $\mathbf{L}$

$$\mathbf{K}^t\mathbf{L}\rho^{-1} = \mathbf{X}^t\mathbf{A}\mathbf{X}\rho^{-1} = \rho.$$

Vektori  $\mathbf{x}_k$  iz  $\mathbf{X}$  su, očigledno, vektori standardizovanih parcijalnih regresijskih koeficijenata varijabli iz  $\mathbf{M}$  koji generiraju diskriminativne funkcije  $\mathbf{k}_k$  koje sa diskriminativnim funkcijama  $\mathbf{l}_k$ , formiranim vektorima standardizovanih parcijalnih regresijskih koeficijenata  $\mathbf{x}_k$  iz varijabli iz  $\mathbf{G}$ , imaju maksimalne korelacije. Ali, kako je

$$\mathbf{M}^t\mathbf{K} = \mathbf{X},$$

elementi matrice  $\mathbf{X}$  su, istovremeno, i korelacije varijabli iz  $\mathbf{M}$  i diskriminativnih varijabli iz  $\mathbf{K}$ , što, za razliku od standardnog kanoničkog diskriminativnog modela, dopušta jednostavno testiranje hipoteza o parcijalnom uticaju varijabli na formiranje diskriminativnih funkcija. Za identifikaciju diskriminativnih funkcija od izvesnog značaja mogu biti i elementi kros strukturalne matrice, definisani kao korelacije između varijabli iz  $\mathbf{M}$  i  $\mathbf{L}$ , dakle elementi matrice



$$Y = M^t L \rho^{-1} = A X \rho^{-1} = X \rho;$$

uočimo, uzgred, da je  $Y$  faktorska matrica matrice  $A$ , jer je, naravno,

$$Y Y^t = X \rho^2 X^t.$$

Kako su elementi  $x_{jk}$  matrice  $X$  i elementi  $y_{jk}$  matrice  $Y$  obične korelacije, njihove asimptotske varijanse su

$$\sigma_{x_{jk}}^2 = (1 - x_{jk}^2)^2 n^{-1},$$

odnosno

$$\sigma_{y_{jk}}^2 = (1 - y_{jk}^2)^2 n^{-1},$$

pa se hipoteze tipa  $H_{0x_{jk}}$  odnosno  $H_{0y_{jk}}$  mogu testirati na osnovu funkcija

$$f_{x_{jk}} = x_{jk}^2 ((n - 2)(1 - x_{jk}^2)),$$

odnosno

$$f_{y_{jk}} = y_{jk}^2 ((n - 2)(1 - y_{jk}^2)),$$

jer pod tim hipotezama ove funkcije imaju Fisher - Snedecorovu  $F$  raspodelu sa stepenima slobode  $v_1 = 1$  i  $v_2 = n - 2$ .

Nažalost, pri uobičajenoj primeni kanoničke diskriminativne analize glavni, i obično jedini, skup hipoteza povezanih sa parametrima tog modela je skup

$$H_0 = \{\varphi_k = 0, k = 1, \dots, m\}$$

gde su  $\varphi_k$  hipotetske vrednosti kanoničkih korelacija u populaciji  $P$ .

Za testiranje hipoteza tipa

$$H_{0k}: \varphi_k = 0$$

$$k = 1, \dots, m$$

obično se primenjuje se jedna funkcija poznate Wilksove mere

$$\lambda_k = \sum_{t+1}^s \log_e (1 - \rho_{t+1}^2)$$

$$k = t + 1, t = 0, 1, \dots, m - 1$$

koju je predložio Bartlett (1941), koji je našao da pod hipotezom  $H_{0k}: \varphi_k = 0$  funkcije

$$\chi_k^2 = -(n - (m + g + 3)/2) \lambda_k$$

$$k = 1, \dots, m$$

imaju, aproksimativno,  $\chi^2$  distribuciju sa

$$v_k = (m - k + 1)(g - k)$$

stepeni slobode.

Međutim, ishodi Bartlettovog testa nisu, ni kada se radi o velikim uzorcima, u najboljem skladu sa ishodima testova tipa

$$z_k = \rho_k / \sigma_k$$

$$k = 1, \dots, s$$

koji se temelje na činjenici da kanoničke korelacije imaju takođe asimptotski normalne distribucije sa parametrima  $\varphi_k$  i

$$\sigma_k^2 \sim (1 - \varphi_k^2)^2 n^{-1}$$

(Kendall i Stuart, 1976; Anderson, 1984).

Centroidi subuzoraka  $E_p$ ,  $p = 1, \dots, g$  iz  $E$  na diskriminativnim funkcijama, neophodni da bi se identifikovao sadržaj diskriminativnih funkcija, su, naravno, elementi matrice

$$C = (S^t S)^{-1} S^t K = (S^t S)^{-1} S^t M X = (S^t S)^{-1} S^t Z R^{-1/2} X$$

pa je jasno da su to, u stvari, centroidi subuzoraka na varijablama transformisanim u Mahalanobisov oblik projektovani u diskriminativni prostor.

### 1 Glavne komponente morfoloških dimenzija fudbalera druge lige

Tabela 1.

	FAC1	FAC2	FAC3	h
AVIS	,91	-,03	-,17	,87
AND	,87	-,00	-,03	,76

ADS	,80	-,12	-,10	,67
ADR	,80	,08	-,42	,82
ABK	,80	-,01	-,18	,69
ADIK	,74	-,37	,17	,72
ADIS	,45	-,56	,84	,76
ABR	,84	-,10	,09	,73
AT	,89	,04	-,01	,79
AON	,79	-,08	,14	,65
AOPK	,40	-,71	,16	,69
AOG	,80	,17	-,21	,72
ANL	,37	,66	,37	,72
ANT	,37	,56	,55	,76
ANP	,30	,75	-,10	,67
ANN	,32	,58	,07	,45
Lamda	7,73	2,71	1,09	
%	48,33	16,93	6,85	
Cum %	48,33	65,27	72,12	

**Matrica obrasca morfoloških dimenzija  
fudbalera druge lige**

**Tabela 2.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
AVIS	,92	-,01	,03
AND	,79	,11	,13
ADS	,78	-,03	,13
ADR	,99	-,16	-,42
ABK	,84	-,02	-,50
ADIK	,54	,01	,52
ADIS	,09	,10	,84
ABR	,68	,14	,29
AT	,79	,16	,11
AON	,59	,19	,32
AOPK	,28	-,28	,66
AOG	,84	,07	-,14
ANL	,02	,83	-,04
ANT	-,09	,91	,16
ANP	,29	,48	-,51
ANN	,19	,52	-,25

**Matrica sklopa morfoloških dimenzija  
fudbalera druge lige**

**Tabela 3.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
AVIS	,93	,28	,27
AND	,86	,35	,31
ADS	,80	,20	,33
ADR	,87	,20	,01
ABK	,83	,25	,21
ADIK	,68	,12	,65
ADIS	,34	,01	,85
ABR	,81	,33	,44
AT	,87	,41	,29
AON	,74	,35	,44
AOPK	,36	-,27	,77
AOG	,83	,38	,05
ANL	,29	,85	-,15
ANT	,25	,85	,01
ANP	,32	,65	-,50
ANN	,31	,62	-,27

### Interkorelacije oblimin faktora

Tabela 4.

	OBL1	OBL2	OBL3
OBL 1	1,00	,33	,25
OBL 2	,33	1,00	-,14
OBL 3	,25	-,14	1,00

## 6.2. FAKTORSKA ANALIZA MOTORIKA II LIGA

Pristup analizi motoričkih sposobnosti i utvrđivanje manifestnih i latentnih motoričkih dimenzija od najranijih istraživanja znatno je usavršen. Klasičan pristup problemu motoričkih sposobnosti sastojao se u određivanju motoričkih faktora koji su definisani kao latentne motoričke strukture odgovorne za različite manifestacije. Pri utvrđivanju strukture motoričkih sposobnosti i pri pokušajima da se pouzdane informacije o motoričkim sposobnostim primene u dijagnostičkim, prognostičkim i transformacijskim postupcima, merni instrumenti tj. motorički testovi, predstavljaju najslabiju kariku. Osnovni nedostatak mernih instrumenata je nepouzdanost. Osim slabe pouzdanosti, motorički testovi po pravilu emituju vrlo malu količinu informacija. Da bi se umanjili ovi nedostaci, sve više se konstruišu i upotrebljavaju višeiternski testovi, kojima se u prvom redu smanjuje greška merenja. Problem redukcije greške merenja i specifičnosti jednoiternskih testova (testovi repetitivne i statičke snage) i dalje prati istraživača zbog nemogućnosti maksimalnog opterećenja ispitanika više puta za redom u kratkom vremenu.

Primenom BETA 6 kriterijuma četiri karakteristična korena su proglašena značajnim te je na osnovu toga manifestni prostor motoričkih sposobnosti redukovan na isto toliki broj latentnih dimenzija. Komunaliteti testova, procenjeni na osnovu izolovanih glavnih komponenti za sve testove su zadovoljavajući izuzev testa trčanje 20 metara (M20V) kod koga je komunalitet relativno nizak i iznosi  $h^2=.52$ . Takva dužina vektora manifestnih varijabli motoričkih sposobnosti potpuno je zadovoljavajuća za predviđanje i objašnjenje latentnih dimenzija.

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 5.43 objašnjava najveći procenat

varijanse 33.99% od ukupno objašnjenog varijabiliteta koji iznosi 71.98%. S obzirom da se radi o prvoj glavnoj komponenti očekivano je da procenat objašnjenog varijabiliteta bude veći ali i sa tim procentom varijanse je moguće prvu glavnu komponentu imenovati faktorom snage. Najveće projekcije na prvu glavnu komponentu imaju testovi eksplozivne snage skok u dalj s mesta (MDM), trčanje 20 metara iz visokog starta (M20V); repetitivne snage sklekovi na patosu (MSK), čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), dizanje trupa za 30 sekundi (MD30); statičke snage izdržaj u skleku (MIS), izdržaj u zgibu (MIZ), izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS).

Najveće projekcije sa drugom glavnom komponentom imaju testovi za procenu fleksibilnosti iskret palicom (MISK), pretklon raznožno u sedu (MPRS) i bočni raskorak (MBR). Druga glavna komponenta objašnjava 19.01% varijanse ukupnog varijabiliteta i može se smatrati faktorom fleksibilnosti.

Treća glavna komponenta određena je testom dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK) i testom duboki pretklon na klupi (MDPK). Ova glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.61 objašnjava 10.11% varijanse ukupnog varijabiliteta. Ona se može interpretirati kao dual faktor odgovoran za repetitivnu snagu trupa i pokretljivost zadnje lože buta.

Četvrti glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.41 objašnjava 8.85% varijanse ukupnog varijabiliteta. Ona se ne može smisljeno interpretirati.

Da bi se dobila parsimonijska struktura inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Primenjena oblimin rotacija dovodi do toga da suma kvadrata faktorskih koeficijenata za istu varijablu bude različita nakon rotacije od sume pre rotacije. Iz razloga da postoje dve vrste koordinata u kosougaonom okviru referencije, koje se razlikuju u faktorskoj analizi, a proizlaze iz različitih projekcija test vektora, nakon primenjene oblimin rotacije dobijene su matrica sklopa koja sadrži paralelene projekcije vektora pojedinih varijabli (tabela 6), matrica strukture, sa ortogonalnim projekcijama vektora varijabli (tabela 7) i matrica interkorelacija faktora (tabela 8).

Najveće projekcije na prvi oblimin faktor imaju testovi za procenu repetitivne snage, sklekovi na patosu (MSK) i podizanje trupa za 30 sekundi (MD30), test za procenu eksplozivne snage, trčanje na 20 metara (M20V), kao i testovi statičke snage izdržaj u skleku (MIS) i izdržaj u zgibu (MIZ). S obzirom na dobijene projekcije on se može definisati kao faktor snage celog tela. S obzirom na relativno velike dimenzije fudbalskog igrališta svi vidovi snage a naročito eksplozivne snage, koja je odgovorna za šutiranja lopte (dodavanje i šutiranje) dolaze do izražaja kod fudbalera. Snaga se javlja kao relevantna sposobnost ne samo u šutiranju na gol već i u organizaciji protivnapada dugim loptama i donekle u brzom prebacivanju lopte s jednog na drugi



deo igrališta. Treba imati u vidu da fudbaleri generišu telesnu snagu izotoničkim ili izometrijskim kontrakcijama u onoj meri koja je potrebna za savladavanje težine sopstvenog tela u određenom kretanju ili promeni položaja, ali koja je kratkog trajanja. Radi se o relativnoj snazi koja je u direktnoj vezi sa morfološkim karakteristikama fudbalera. Aktiviranje motoričkih jedinica slabijeg intenziteta i relativno dužeg trajanja nije karakteristika fudbalera ali je značajnija uloga centralnog nervnog sistema u maksimalnom aktiviranju što većeg broja motoričkih jedinica u što kraćem trajanju. Takva aktivacija je potrebna prilikom izvođenja kako jednostavnih tako i složenih motoričkih zadataka fudbalera.

Druga latentna dimenzija najveće projekcije ima sa testovima pretklon raznožno u sedu (MPRS), bočni raskorak (MBR), iskret palicom (MISK) i duboki pretklon na klupici (MDPK) kao i sa testom bacanje medicinke iz ležanja na leđima (MBL). S obzirom da se radi o instrumentima čiji su intencioni predmeti merenja fleksibilnost ova latentna dimenzija se može nominovati kao faktor fleksibilnosti i eksplozivne snage. Kod prva četiri testa se radi o instrumentima čiji varijabilitet u najvećoj meri zavisi od stanja mehanizma koji upravlja regulacionim procesima kod realizovanja motoričkih zadataka ovakvog tipa a koji je nominovan kao mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa. Ovaj mehanizam je odgovoran za redosled, obim i intenzitet uključivanja i isključivanja motoričkih jedinica mišića agonista i antagonista, dok kod poslednjeg testa rezultat zavisi od maksimalne saopštene brzine projektilu koji se baca.

Najveće projekcije na treći oblimin faktor imaju testovi za procenu eksplozivne snage skok u dalj s mesta (MDM), sile izdržaj nogu na sanduku (MINS) i repetitivne snage dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK). S obzirom na dobijene projekcije on se može definisati kao latentna dimenzija snage trupa i eksplozivne snage nogu.

Četvrta latentna dimenzija je definisana testovima čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), skok u vis s mesta (MSVM) i izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP). S obzirom na dobijene projekcije on se može definisati kao latentna dimenzija snage donjih ekstremiteta.

Matrica interkorelacija faktora (tabela 8) pokazuje da statistički značajna veza postoji jedino između I (faktor snage celog tela) i IV (snaga donjih ekstremiteta) i ona iznosi .27. Ostale korelacije među faktorima imaju niske vrednosti sa tendencijom ka nultim što navodi na zaključak da su ose faktora međusobno udaljene, tj. da je kosinus ugla koji one međusobno zaklapaju mali, odnosno, da su merni instrumenti za procenu latentnih varijabli faktorski čisti.

**Glavne komponente motoričkih faktora  
fudbalera druge lige**

**Tabela 5.**

	FAC1	FAC 2	FAC 3	FAC 4	h
MDM	,54	-,48	,50	-,04	,78
M20V	-,55	,24	-,00	,46	,52
MSVM	,42	,44	-,44	,36	,71
MBL	-,02	,72	,31	,06	,63
MSK	,80	-,05	-,26	-,33	,83
MCVT	,70	,00	-,30	,52	,86
MD30	-,75	,24	,03	,12	,65
MDTK	,31	-,08	,42	,30	,38
MIS	,87	,02	-,19	-,17	,83
MIZ	,75	,08	-,23	-,32	,73
MIZP	,80	-,22	-,08	,46	,92
MINS	,54	-,48	,42	,25	,77
MISK	,17	,70	-,11	-,25	,60
MDPK	,44	,31	,55	-,28	,68
MPRS	,33	,77	,26	,12	,79
MBR	,46	,68	,21	,09	,72
Lamda	5,43	3,04	1,61	1,41	

%	33,99	19,01	10,11	8,85
Cum%	33,99	53,00	63,12	71,98

**Matrica obrasca motoričkih dimenzija  
fudbalera druge lige**

**Tabela 6.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4
MDM	,32	-,06	,74	-,19
M20V	-,75	,08	-,06	,21
MSVM	,09	,24	-,21	,73
MBL	-,25	,77	-,02	-,04
MSK	,88	-,00	-,07	,148
MCVT	,17	-,01	,24	,81
MD30	-,65	,08	-,25	-,14
MDTK	-,12	,19	,60	,09
MIS	,78	,10	,04	,26
MIZ	,82	,11	-,12	,13
MIZP	,26	-,09	,50	,64
MINS	,12	-,11	,81	,07
MISK	,24	,59	-,43	,00
MDPK	,31	,63	,31	-,34
MPRS	-,05	,86	,06	,16
MBR	,09	,78	,08	,19

**Matrica sklopa motoričkih dimenzija  
fudbalera druge lige**

**Tabela 7.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4
MDM	,47	-,08	,82	-,09
M20V	-,71	,03	-,26	,05
MSVM	,21	,36	-,16	,77
MBL	-,18	,74	-,13	,00
MSK	,89	,11	,17	,33
MCVT	,42	,10	,33	,86
MD30	-,75	,00	-,44	-,29
MDTK	,08	,16	,57	,12

MIZ					,83	,23	,10	,32	MIZP
MINS	,35	-,12	,86	,13					
MISK	,19	,64	-,38	,12					
MDPK	,39	,61	,35	-,17					
MPRS	,09	,87	,02	,27					
MBR	,24	,81	,08	,32					

**Interkorelacije oblimin faktora**

**Tabela 8.**

OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4
-------	-------	-------	-------

OBL 1	1,00	,11	,27	,22
OBL 2	,11	1,00	-,04	,14
OBL 3	,27	-,04	1,00	,05
OBL 4	,22	,14	,05	1,000

### **6.3. FAKTORSKA ANALIZA SITUACIONA MOTORIKA II LIGA**

Fudbal je sportska igra koju karakterišu polistrukturalna kretanja (trčanja, udarci po lopti, driblinzi, skokovi, padovi, i dr.). U samoj igri za savladavanje protivnika neophodna je osim tehnike, saradnja svih igrača koja se ogleda u usklađivanju akcija u prostoru i vremenu sa postupcima protivnika i kretanjem lopte.

Zbog brzine kojom se igra odvija, njenog trajanja, složenosti kretanja u njoj, uslova u kojima se odvija, te aktivnog ometanja protivnika u nastojanjima da se postigne povoljniji sportski rezultat neophodno je da igrač poseduje visok nivo motoričkih i intelektualnih sposobnosti i naravno povoljnu strukturu crta ličnosti. Duel igra u kojoj dolazi do guranja, sudara, padova, udaraca daje obeležje modernom fudbalu, a od igrača konkretno zahteva frustracionu toleranciju, kontrolisanu agresivnost, odsustvo anksioznosti, neosetljivost na bol, samodominaciju, otpornost na stres situacije, eksplozivnu snagu, čvrstu konstrukciju lokomotornog aparata, uzdržanost u emocijama, sposobnost koncentracije i sl. Da bi se u procesu treninga formirali takvi igrači, treneri se služe različitim takmičarskim, specifičnim i opštim vežbama, manje ili više efikasnim. Iako se takmičarske i specifične vežbe iz fudbala najčešće koriste u tu svrhu njihova upotrebljivost za postizanje nekih od navedenih ciljeva nije uvek i najveća.

Iz matrice interkorelacija situaciono-motoričkih testova, uz primenu BETA 6 kriterijuma, izolovano je pet glavnih komponenata (tabela 9). Količina varijabiliteta sa kojom su objašnjene izolovane glavne komponente kod situaciono-motoričkog prostora, iznosi 76.44%. Komunaliteti testova, procenjeni na osnovu izolovanih glavnih komponenti za većinu testova, su zadovoljavajući. Samo kod dve varijable se kreću ispod .60 (.53; .56), dok se kod većine testova

kreću od .63 do .93. Takva dužina vektora manifestnih varijabli situacione motorike potpuno je zadovoljavajuća za predviđanje i objašnjenje stvarnih latentnih dimenzija. Jedino kod testova elevaciona preciznost nogom (SNPEHN) i snaga šuta glavom u skoku (SNESGS) dobijeni komunalitet je mali i iznosi .56, odnosno .53.

Prva glavna komponenta sa 33.06% varijanse, koliko iscrpljuje iz ukupnog varijabiliteta čitavog sistema situaciono-motoričkih testova, mogla bi biti nominovana kao generalni faktor situaciono motoričke sposobnosti fudbalera. Od ukupnog broja testova kojima smo procenjivali situaciono-motoričke sposobnosti čak 11 njih definišu izdvojenu dimenziju (SPEHN, SPOCIV, SNPEGV, SNPEGH, SHKOST, SNKUUPO, SNKSLA, SNBVPO, SMBVPP, SNBV20, SNKZON) imaju relativno visoke korelacije sa ovom glavnom komponentom i može se reći da je ovaj faktor i prvi glavni predmet merenja situaciono-motoričkih sposobnosti.

Druga glavna komponenta objašnjena je sa 18.38% varijanse, predstavlja dual faktor situaciono-motoričkih testova za procenu snage udarca nogom u skoku (SNESN) i pravolinijske preciznosti nogom (SNDPNV). Ona je definisana kao dual faktor snage udarca nogom u skoku i preciznosti nogom.

Treća glavna komponenta objašnjena je sa 10.85% varijanse, a definisana je situaciono-motoričkim testovima za procenu snage udarca nogom u daljinu (SNESND) i snage udarca glavom u skoku (SNESGS). Nju je moguće definisati kao dual faktor snage udarca nogom i snage udarca glavom u skoku.

Četvrta glavna komponenta sa objašnjenih 7.51% varijanse, definisana je situaciono-motoričkim testom za procenu snage udarca lopte glavom u daljinu (SNESGL) te se može i nominovati kao singl faktog snage udarca glavom.

Peta glavna komponenta nije mogla biti smisleno interpretirana već je po našem mišljenju proizvod hiperfaktorizacije.

Da bi se dobila parsimonijska struktura inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Struktura situaciono-motoričkih dimenzija analizirana je na osnovu svih informacija koje pruža oblimin transformacija (matrica sklopa, matrica strukture i interkorelacija dimenzija).

Analizom matrice strukture situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 11) vidi se da na prvu dobijenu latentnu situaciono-motoričku dimenziju, najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu brzine manipulacije sa loptom (SHKOST i SNKUUPO) koja je odgovorna za izvođenje tačno usmerenih i brzih udaraca po lopti uz istovremeno pogađanje nepokretne mete, preciznost pogađanja cilja u vazduhu nogom (SPOCIV) i žongliranje lopte nogom (SNKZON). Na osnovu visokih paralelnih i ortogonalnih projekcija test vektora na

faktor, ova latentna dimenzija se može interpretirati kao faktor situacione koordinacije sa loptom. Visok nivo pripremljenosti u baratanju loptom omogućuje da se u igri uspešno iskoriste i druge taktičke sposobnosti igrača. Prema tome, sposobnost u baratanju loptom treba smatrati jednim od bazičnih preduslova u postizanju željenih uspeha u fudbalu.

Na drugu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu brzine kretanja sa loptom u slalomu (SNKSLA), u polukrugu (SNBVPO), sa promenama pravca pod pravim uglom (SMBVPP) i vođenjem na 20 metara (SNBV20). Za kretanje u fudbalu sa loptom su karakteristične brze i eksplozivne promene pravca kretanja. Ovakva kretanja, karakteristična za tehničko-taktičke elemente agresivne igre napada su presudna za uspeh u fudbalu. Za realizaciju gore navedenih situaciono-motoričkih sposobnosti neophodna je pored brzine i dobra koordinacija fudbalera u kretanju sa loptom. Iz svega navedenog može se zaključiti da se druga latentna dimenzija može definisati kao faktor brzine kretanja sa loptom. S obzirom na činjenicu da se teren u napadu osvaja brže i sigurnije dodavanjem lopte, to je zadatak vođenja lopte u toku igre ograničen na posebne situacije u kojima je iz taktičkih razloga opravdano da igrač vodi loptu na primer u individualnom kontranapadu, u prodoru između protivničkih igrača i u još nekim kombinacijama napada. Kretanje igrača s loptom delom pokriva hipotetska dimenzija baratanja loptom, no kako je u dimenziji kretanje s loptom naglašena energetska komponenta, čini se opravdanim da se sposobnost u kretanju s loptom posebno procenjuje ovom hipotetskom dimenzijom.

Na treću latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu snage udarca nogom u daljinu i snage udarca nogom u skoku. Ovi situaciono-motorički testovi su odgovorni za efikasno izvođenje zadataka kod kojih rezultat zavisi od sposobnosti davanja maksimalnog ubrzanja lopti. Ispoljavanje velike mišićne snage u jedinici vremena u svojoj osnovi sadrži izolovanu sposobnost iz prostora bazično-motoričkih sposobnosti - eksplozivnu snagu. Eksplozivna snaga se ostvaruje balističkim mišićnim naprezanjem. Balističko mišićno naprezanje je takav vid dinamičkog naprezanja kada se jednim koncentričnim mišićnim naprezanjem postiže relativno najveća mehanička energija. Na osnovu projekcija vektora na ovaj oblimin faktor on se može nominovati kao dual faktor snage udarca nogom.

Na četvrtu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuje situaciono-motorički test za procenu snage udarca lopte glavom u daljinu (SNESGL). On se može nominovati kao singl faktor snage udarca glavom.

Na petu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu pravolinijske preciznosti gađanja vertikalnog cilja (SNDPNV),



elevacione preciznosti nogom (SNPEHN) i preciznosti gađanja vertikalnog cilja glavom (SNPEGV) kao i snage šuta glavom u skoku sa negativnim predznakom. Ova latentna varijabla se može interpretirati kao faktor situacione preciznosti. Ona je od velikog značaja za uspeh fudbalera u igri, jer se putem nje realizuje saradnja među igračima, te se ujedno postiže i finalni efekat igre - gol. Efekti manifestacije preciznosti zavise u velikoj meri od sposobnosti procene parametara cilja (pokretnog ili fiksnog), a zatim i od koordinacionih sposobnosti, tj od kinematičke strukture kretanja i kinestetičkoj osetljivosti za loptom, te od doziranja ekscitacije u dinamičkoj strukturi sile.

Kod fudbalera je moguće diferencirati pravolinijsku preciznost nogom i glavom u vertikalni cilj, paraboličnu preciznost u horizontalni cilj, udarnu preciznost (šut na gol) u vertikalni cilj, precizno gađanje loptom prilikom oduzimanja lopte, te alternativnu preciznost, koja je usko vezana s brzinom složene i zbirne reakcije.

Kako se šutiranjem na gol postižu golovi, od kojih zavisi i krajnji rezultat u igri, logično je da pored ostalih situaciono-motoričkih dimenzija, preciznost ima poseban značaj za uspeh u fudbalu.

Povezanost izolovanih latentnih situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 12) je statistički značajna između prve, baratanje loptom, i pete, situaciona preciznost, i druge, brzine kretanja sa loptom. Povezanost izolovanih latentnih situaciono-motoričkih dimenzija je statistički značajna i između dimenzije odgovorne za situacionu preciznost, baratanje loptom i dimenzije odgovorne za snagu udarca nogom.

**Glavne komponente specifične motorike  
fudbalera druge lige**

**Tabela 9.**

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	FAC 4	FAC 5	h
SNESND	-,12	,64	,53	-,16	,28	,82
SNESNS	,04	,66	,48	,15	,37	,84
SNESGL	-,00	,18	,21	,74	,06	,64
SNESGS	-,20	,40	,46	,05	-,33	,53
SNDPNV	,27	,48	-,37	-,24	,40	,66
SNPEHN	,52	,12	-,29	,19	,38	,56
SPOCIV	,77	,41	-,16	-,15	-,09	,83
SNPEGV	,72	,10	-,26	,34	,11	,73
SNPEGH	,57	,01	-,30	,42	-,19	,63
SHKOST	,75	,44	,04	-,15	-,37	,93

SNKUUPO	,66	,50	,19	,02	-,39	,88
SNKSLA	,58	-,55	,43	-,16	,09	,87
SNBVPO	,65	-,55	,41	-,04	,15	,92
SMBVPP	,76	-,42	,19	,02	-,01	,80
SNBV20	,79	-,37	,24	,01	,12	,84
SNKZON	,66	,25	-,20	-,34	,064	,67
Lamda	5,29	2,94	1,73	1,20	1,05	
%	33,06	18,38	10,85	7,51	6,59	
Cum %	33,06	51,45	62,30	69,82	76,41	

**Sklop Oblimin dimenzija specifične motorike  
fudbalera druge lige**

**Tabela 10.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4	OBL 5
SNESND	,04	,00	,89	-,05	-,00
SNESNS	,03	-,03	,87	,27	,16
SNESGL	-,09	,03	,182	,78	-,03
SNESGS	,32	,15	,33	,10	-,53
SNDPNV	,16	,22	,24	-,19	,71
SNPEHN	,04	-,11	,03	,23	,66
SPOCIV	,76	-,05	,00	-,08	,30
SNPEGV	,32	-,15	-,15	,38	,47
SNPEGH	,41	-,00	-,41	,42	,18
SHKOST	,97	-,07	-,00	-,08	-,05
SNKUUPO	,92	-,06	,10	,11	-,16
SNKSLA	-,04	-,97	,07	-,13	-,10
SNBVPO	-,07	-,99	,07	,00	-,03
SMBVPP	,18	-,78	-,13	,05	,01
SNBV20	,11	-,84	,01	,06	,11
SNKZON	,52	-,13	,03	-,29	,39

**Struktura Oblimin dimenzija specifične motorike  
fudbalera druge lige**

**Tabela 11.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4	OBL 5
SNESND	,14	,22	,90	-,03	-,10
SNESNS	,23	,13	,85	,29	,07
SNESGL	,01	,05	,19	,77	-,07
SNESGS	,17	,25	,47	,12	-,50
SNDPNV	,33	,14	,23	-,17	,68
SNPEHN	,31	-,25	-,06	,26	,69
SPOCIV	,85	-,27	,04	,03	,55
SNPEGV	,54	-,38	-,20	,44	,62
SNPEGH	,48	-,27	-,38	,48	,37
SHKOST	,95	-,28	,09	,05	,25
SNKUPO	,91	-,23	,21	,24	,12
SNKSLA	,14	-,91	-,16	-,06	,03
SNBVPO	,15	-,95	-,18	,06	,11
SMBVPP	,37	-,87	-,31	,14	,22
SNBV20	,36	-,89	-,20	,14	,30
SNKZON	,64	-,30	,00	-,20	,57

**Interkorelacije oblimin faktora**

**Tabela 12.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4	OBL 5
OBL 1	1,00	-,23	,11	,13	,31

OBL 2	-.23	1,00	,25	-.07	-.17
OBL 3	,11	,25	1,00	,01	-.12
OBL 4	,13	-.07	,01	1,00	,02
OBL 5	,31	-.17	-.12	,02	1,00

#### **6.4. FAKTORSKA ANALIZA KRITERIJSKE VARIJABLE II LIGA**

Fudbal pripada grupi polistrukturnih kompleksnih sportova. Fudbalska ekipa deluje kao specifičan kooperativni sistem čiju strukturu čini 11 igrača koji deluju kao personalna komunikacijska mreža. Način funkcionisanja ove komunikacione mreže u prvom redu zavisi od toga da li je lopta u posedu vlastite, odnosno u posedu suparničke ekipe.

U slučaju kada je ekipa u posedu lopte glavni kanal komunikacije u stvari obeležava fazu napada, koja nosi obeležje kooperacijske konstrukcije. Druga komunikacijska mreža parira prvoj smetnjama i kooperacijskom destrukcijom, što obeležava fazu odbrane. No i u fazi odbrane postoji intencija osvajanja lopte, što se i može realizovati putem pariranja protivniku na njegovoj polovini, tj u široj zoni vlastite odbrane, odnosno putem pariranja protivniku u vlastitoj polovini igrališta, tj u užoj zoni odbrane, no s intencijom preuzimanja lopte i prelaska u fazu napada

Analiza sistema kriterijskih varijabli, metodom glavnih komponenata, pokazuje da on objašnjava 73.42% zajedničke varijanse, i da su se primenom BETA 6 kriterijuma izolovala dva karakteristična korena. Na osnovu ta dva karakteristična korena i njima odgovarajućih vektora izračunate su i dve glavne komponente matrice interkorelacija (tabela 13).

Prva glavna komponenta iscrpljuje 51% ukupnog zajedničkog varijabiliteta sistema varijabli i ponaša se kao faktor generalne uspešnosti u fudbalskoj igri.

Druga glavna komponenta, sa relativnom varijansom od 22.41% definisana je test vektorom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri u odbrani.

Dobijeni inicijalni koordinatni sistem zarotiran je u oblimin poziciju Jenricha i Sampsona nakon čega su, takođe, dobijena dva faktora. Istovremeno su interpretirane sve dobijene izlazne matrice: matrica sklopa (tabela 14), matrica strukture (tabela 15) i matrica interkorelacija faktora

(tabela 16).

Prvi oblimin faktor se definiše kao generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri. On ima visoke korelacije sa test vektorima ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON), ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT) I ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB). Dobijanje ovog faktora je razumljivo kada se uzme u obzir da je za fudbal karakteristična raznolikost i mnoštvo tehničko-taktičkih elemenata, različite dinamičke situacije sa različitim tehnikama i taktikama, kao i sprovođenje taktičkih zamisli trenera.

Drugi oblimin faktor je jasno definisan varijablama ocena uspešnosti u igri – tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP) i ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV). Tako dobijeni faktor ukazuje na to da u preferiranoj grani sporta uspeh nesumnjivo zavisi od sposobnosti tehničkog baratanja loptom i izvođenja veoma složenih specifičnih motoričkih zadataka naročito u napadu. Ova dimenzija se može nominovati kao faktor tehničke osposobljenosti fudbalera. Interpersonalna motorička komunikacija u sportskim igrama ne sastoji se samo u uspostavljanju i realizaciji neposrednog kanala komunikacije između dva igrača, već i u globalnim procesima identifikacije strukturalnih odnosa, koji proizilaze iz pojedine situacije i igre u celini, pri čemu pojedinac mora imati u vidu i model njihovog rešenja. To znači permanentno prisustvo procesa analize, sinteze, komparacije, upravljanja i regulacije, kojima se realizuju zahtevne vrednosti iz užeg i šireg plana igre. Nužno sledi zaključak da fudbaleri moraju posedovati dobro razvijene sve antropološke karakteristike s obzirom na strukturalne karakteristike fudbala kao i dobre dinamičke stereotipe tehnika baratanja sa loptom.

**Glavne komponente kriterijskih  
varijabli**

**fudbalera druge lige**

**Tabela. 13**

	FAC 1	FAC 2	h
S-the	,68	-,62	,85
S-nap	,71	-,55	,81
S-odb	,41	,72	,69
S-stv	,83	-,36	,82
S-odg	,75	,52	,84
S-ang	,72	,38	,67
S-pon	,65	,16	,45
S-tot	,84	,04	,71

Lamda	4,08	1,79
%	51,00	22,41
Cum %	51,00	73,42

**Sklop oblimin dimenzija  
kriterijskih varijabli  
fudbalera druge lige**

**Tabela 14.**

	OBL 1	OBL 2
S-the	-,10	-,95
S-nap	-,03	-,90
S-odb	,86	,33
S-stv	,20	-,82
S-odg	,90	-,05
S-ang	,76	-,14
S-pon	,53	-,28
S-tot	,55	-,49

**Struktura oblimin dimenzija  
kriterijskih varijabli  
fudbalera druge lige**

**Tabela 15.**

	OBL 1	OBL 2
S-the	,16	-,92
S-nap	,22	-,89
S-odb	,77	,08
S-stv	,43	-,88
S-odg	,91	-,30
S-ang	,81	-,36
S-pon	,61	-,43
S-tot	,69	-,65

Interkorelacije oblimin  
faktora

Tabela 16.

	OBL 1	OBL 2
OBL 1	1,00	-,28
OBL 2	-,28	1,00

### 6.5. FAKTORSKA ANALIZA MORFOLOGIJA III LIGA

Morfološke karakteristike nesumnjivo su bitan faktor uspeha u kineziološkim aktivnostima. To je i razlog što je i jednačina specifikacije neke aktivnosti definisana uvek i određenom konstelacijom antropometrijskih obeležja i to u onoj meri i na način na koji su definisane karakteristike biomehanički limitiranih struktura kretanja, manje više tipičnih za svaku aktivnost. Upravo su zbog toga morfološka obeležja tradicionalno jedan od osnova izbora kineziološke aktivnosti i to na temelju skladnosti između biomehaničkih zahteva aktivnosti i karakteristika antropometrijskih dimenzija konkretnog subjekta.

Za procenu strukture morfoloških dimenzija fudbalera III lige primenjeno je 16 varijabli tako da pokriju celokupni antropometrijski prostor. Iz matrice interkorelacija primenom komponentne faktorske analize objašnjeno je 52.39% varijabiliteta primenjenog sistema varijabli. Uz upotrebu BETA 6 kriterijuma dobijene su tri glavne komponente čiji karakteristični korenovi ispunjavaju zadati kriterijum.

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 8.38 i objašnjenom zajedničkom varijansom od 52.39% objašnjena je svim dužinskim, transversalnim i cirkularnim merama primenjenim u istraživanju. Na osnovu visokih korelacija koju pomenute varijable imaju sa ovom glavnom komponentom, može se sa velikom sigurnošću pretpostaviti da se ova glavna komponenta ponaša kao generalni faktor rasta i razvoja fudbalera.

Druga glavna komponenta sa varijansom od 15.59% definisana je varijablama za procenu adipoznog tkiva čije se korelacije kreću od .82 do .67. Ova glavna komponenta nesumnjivo se može nominovati kao faktor potkožnog masnog tkiva.

Treća glavna komponenta, iako je ispunila zadati kriterijum za statističko prihvatanje, se ne može smisljeno interpretirati.

Da bi se dobila parsimonijska struktura dobijeni inicijalni koordinatni sistem je



transformisan u kosougaonu oblamin poziciju, nakon čega se zadržao isti broj faktora. Pošto primenjeni metod za transformaciju daje ukupno tri matrice, matricu paralelnih projekcija varijabli na faktore, matricu ortogonalnih projekcija varijabli na faktore i matricu interkorelacija dobijenih faktora. Sve tri matrice će biti interpretirane istovremeno. Prvi oblamin faktor se bez ikakve sumnje može interpretirati kao generalni faktor rasta i razvoja odnosno latentna dimenzija odgovorna za rast kostiju u dužinu, rast kostiju u širinu i voluminoznost tela. Definisana je svim varijablama za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, svim varijablama za procenu transverzalne dimenzionalnosti skeleta osim dijametrom stopala i svim varijablama za procenu voluminoznosti i masom tela.

Drugi oblamin faktor je lak za interpretaciju. Bez ikakve sumnje identičan je faktoru potkožnog masnog tkiva. Najeksplicitnije je determinisan kožnim naborom nadkolenice, kožnim naborom leđa i kožnim naborom trbuha.

Treći oblamin faktor se definiše kao dual faktor kožnog nabora potkolenice i dijametra stopala. Dijametar stopala ima negativan predznak čemu razlog može biti u velikom kompleksitetu varijable što prouzrokuje nepreciznu lokaciju koordinatnih osovina ali i hipotezi da se fudbaleri ovog ranga karakterišu većim vrednostima dijametra stopala i manjim gomilanjem potkožnog masnog tkiva na regiji cruralis.

Matrica interkorelacija faktora (tabela 20) pokazuje da korelacije među faktorima imaju niske vrednosti sa tendencijom ka nultim što navodi na zaključak da su ose faktora međusobno udaljene, tj. da je kosinus ugla koji one međusobno zaklapaju mali.

#### Glavne komponente morfoloških dimenzija fudbalera treće lige

Tabela 17.

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	h
AVIS	,95	-,09	,01	,92
AND	,91	-,11	-,05	,84
ADS	,77	,08	,07	,60
ADR	,79	,02	-,31	,72
ABK	,83	,15	,31	,81
ADIK	,83	-,20	,09	,74
ADIS	,62	-,32	,38	,63
ABR	,76	,169	-,27	,69
AT	,90	,21	,19	,89
AON	,84	-,04	-,18	,74
AOPK	,84	,01	-,26	,78

AOG	,89	,07	-,00	,80
ANL	-,07	,82	,15	,71
ANT	-,02	,75	-,05	,57
ANP	-,00	,71	-,48	,74
ANN	,11	,67	,52	,74
Lamda	8,383	2,49	1,11	
%	52,39	15,59	6,96	
Cum %	52,39	67,98	74,94	

**Matrica obrasca morfoloških dimenzija  
fudbalera treće lige**

**Tabela 18.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
AVIS	,93	-,02	,12
AND	,90	-,08	,08
ADS	,74	,14	,07
ADR	,85	-,16	-,22
ABK	,74	,35	,25
ADIK	,79	-,06	,24
ADIS	,51	,03	,54
ABR	,82	-,02	-,27
AT	,84	,32	,11
AON	,87	-,12	-,08
AOPK	,89	-,13	-,17
AOG	,88	,09	,01
ANL	-,09	,73	-,31
ANT	,00	,54	-,45
ANP	,12	,21	-,80
ANN	,00	,87	,11

**Matrica sklopa morfoloških dimenzija  
fudbalera treće lige**

**Tabela 19.**

	OBL1	OBL2	OBL3
AVIS	,95	,03	,25
AND	,91	-,03	,21
ADS	,76	,18	,15
ADR	,81	-,05	-,08
ABK	,80	,37	,29
ADIK	,81	-,04	,36
ADIS	,59	-,01	,60
ABR	,78	,08	-,16
AT	,89	,37	,17
AON	,85	-,04	,05
AOPK	,86	-,03	-,03
AOG	,89	,15	,11
ANL	-,07	,77	-,44
ANT	-,01	,61	-,53
ANP	,03	,35	-,82
ANN	,08	,85	-,03

**Interkorelacije oblimin faktora**

**Tabela 20.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
OBL 1	1,00	,07	,13
OBL 2	,07	1,00	-,16
OBL 3	,13	-,16	1,00

## 6.6. FAKTORSKA ANALIZA MOTORIKA III LIGA

Struktura motoričkih sposobnosti analizirana je više puta i to na različitim uzorcima i populacijama, različitim prema broju ispitanika, uzrasnoj kategoriji, polu, zanimanju, radnom i sportskom angažovanju, i td. Korišćeni su različiti merni instrumenti i različiti metodološki i matematičko-statistički postupci. Najveći deo ovih istraživanja bazirao se na zakonitostima fenomenološkog (klasičnog), dok su neka zasnovana na funkcionalnom, odnosno kibernetikom modelu. U najnovije vreme, kod nas je aktuelan hipotetski model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti, koji je proizvod većeg broja istraživanja, a naročito Kurelića i saradnika (1975, i 1979), Gredelja i saradnika (1975), Momirovića i saradnika (1980). Hijerarhijska struktura modela koji su utvrdili Kurelić i saradnici (1975) ima tri nivoa. Ovaj model su proveravali Gredelj i saradnici (1975.) i takođe potvrdili da je struktura motoričkih dimenzija hijerarhijski organizovana u tri nivoa. Dobijena struktura je znatno odstupala od hipotetskog modela. Model hijerarhijske strukture motiričkih sposobnosti imenovanih autora, poslužio je kao polazna osnova za ovo istraživanje. Odnosno, baterijom od 16 reprezentativnih mernih instrumenata procenjeni su primarni motorički faktori, a analiza strukture motoričkog prostora vršena je na nivou faktora drugog reda.

Matrica interkorelacija uzeta je kao početna matrica za ekstrakciju latentnih varijabli Hottelingovom metodom glavnih komponenti, dok je broj glavnih komponenti određen BETA 6 kriterijumom. Komunaliteti testova su zadovoljavajući i uglavnom se kreću od .63 do .95.

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 4.76, objašnjava najveći procenat varijanse zajedničkog varijabiliteta od 29.79%. Najveće projekcije test vektora na prvu glavnu komponentu imaju testovi eksplozivne snage (skok u dalj s mesta, trčanje 20 metara i skok u vis s mesta), repetitivne snage: čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), dizanje trupa za 30 sekundi (MD30) i dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK) i sile (izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS). Topološki gledano, primarne motoričke sposobnosti se odnose i na trup, gornje i donje ekstremitete te se ovaj faktor ponaša kao latentna

dimenzija dinamičke i statičke snage.

Najveće projekcije sa drugom glavnom komponentom, koja je objasnila 24.67% totalne varijanse, imaju testovi za procenu eksplozivne i repetitivne snage ruku (bacanje medicinke (MBL) i sklekovi na patosu (MSK), sile izdržaj u skleku (MIS) i izdržaj u zgibu (MIZ) i fleksibilnosti ruku i ramenog pojasa iskret (MISK). Druga glavna komponenta može se smatrati faktorom snage i fleksibilnosti ruku i ramenog pojasa.

Treća glavna komponenta predstavlja dual faktor testa pokretljivosti zadnje lože buta (MDPK) i testa pretklon raznožno u sedu (MPRS). Ova glavna komponenta se može definisati kao faktor pokretljivosti donjih ekstremiteta.

Četvrta glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.49 objašnjava 9.34% varijanse ukupnog varijabiliteta. Ona se ne može smisleno interpretirati, dok peta glavna komponenta predstavlja singl faktor bočni raskorak (MBR).

Da bi se dobila jednostavnija struktura, inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Nakon primenjene oblimin rotacije, dobijene su matrice sklopa (tabela 22) koja sadrži paralelne projekcije vektora pojedinih varijabli, matrica strukture koja sadrži ortogonalne projekcije vektora varijabli (tabela 23) i matrica interkorelacija varijabli (tabela 24).

Najveće projekcije na prvi oblimin faktor imaju testovi za procenu eksplozivne snage skok u dalj s mesta (MDM), skok u vis s mesta (MSVM), repetitivne snage čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), sile - izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS). S obzirom na dobijene projekcije, ova latentna dimenzija se može definisati kao generalni faktor snage.

Druga latentna dimenzija ima najveću projekciju sa testom izdržaj u skleku (MIS), izdržaj u zgibu (MIZ) i sklekovi na patosu (MSK) kojim se procenjivala repetitivna i statička snaga, te se na osnovu toga može definisati kao sekundarna motorička dimenzija odgovorna za ispoljavanje snage u dužem vremenskom periodu nominovana kao mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije. Imajući u vidu specifičnost situaciono-motoričkih aktivnosti koje su karakteristične za fudbalsku igru, postojanje ove dimenzije ukazuje da oni fudbaleri koji imaju veću snagu mišića ekstenzora u kolenu, fleksora u laktu i veću snagu opružača trupa bolje izvode specifična kretanja.

Treći oblimin faktor je dual faktor testova duboki pretklon na klupici (MDPK) i testa pretklon raznožno u sedu (MPRS) kojima se procenjuje fleksibilnost zadnje lože buta i mišića primicača u zglobu kuka.

Četvrta latentna dimenzija je, definisana je sa dva različita tipa aktivnosti eksplozivnom

snagom trčanje na 20 metara (M20V) i repetitivnom snagom dizanje trupa za 30 sekundi (MD30) i dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK). Ona se može nominovati kao faktor dinamičke snage.

Peta latentna dimenzija definisana je testovima bacanje medicine iz ležanja (MBL), iskret palicom (MISK) i bočni raskorak (MBR). Ona ukazuje na to da oni fudbaleri koji postižu bolje rezultate u testu bacanje medicine i samim tim imaju veću eksplozivnu snagu ruku i ramenog pojasa imaju i bolju pokretljivost, naročito u zglobu ramena.

Matrica interkorelacija faktora (tabela 24) pokazuje da jedino statistički značajna korelacija postoji između prvog (generalni faktor snage) i četvrtog faktora (faktor dinamičke snage). Ostale korelacije među faktorima imaju niske vrednosti sa tendencijom ka nultim što nas navodi na zaključak da su ose faktora međusobno udaljene, tj. da je kosinus ugla koji one međusobno zaklapaju mali, odnosno, da su merni instrumenti za procenu latentnih varijabli faktorski čisti.

#### Glavne komponente motoričkih faktora fudbalera treće lige

**Tabela 21.**

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	FAC 4	FAC 5	h
MDM	,85	,00	,05	-,24	,03	,79
M20V	-,67	-,18	,29	-,34	,31	,79
MSVM	,81	-,16	,05	-,32	,11	,81
MBL	-,04	,75	-,10	-,11	,36	,72
MSK	-,06	,87	-,14	-,18	-,20	,86
MCVT	,88	,10	,26	-,23	-,03	,92
MD30	,69	,04	-,49	,43	-,19	,95
MDTK	,50	-,14	-,47	,48	-,01	,73
MIS	-,14	,85	-,25	-,14	-,32	,95
MIZ	-,11	,77	-,20	-,38	-,32	,91
MIZP	,87	,16	,36	-,11	,03	,94
MINS	,72	,18	,33	,00	,03	,66
MISK	,12	,59	-,06	,20	,46	,63
MDPK	-,04	,48	,61	,47	-,18	,87
MPRS	-,21	,39	,65	,42	-,20	,84
MBR	,02	,61	-,11	,22	,65	,86
Lamda	4,76	3,94	1,82	1,49	1,25	

%	29,79	24,67	11,40	9,34	7,86
Cum%	29,79	54,46	65,87	75,21	83,07

**Matrica obrasca motoričkih dimenzija  
fudbalera treće lige**

**Tabela 22.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4	OBL 5
MDM	,83	,01	-,17	,08	-,00
MSVM	,84	-,09	-,28	-,01	-,02
M20V	-,19	-,21	-,11	-,79	,10
MBL	,05	,35	-,07	-,16	,65
MSK	,01	,85	,07	,00	,14
MCVT	,96	,06	,02	,00	-,05
MD30	,05	,06	-,05	,94	,00
MDTK	-,09	-,19	-,10	,83	,10
MIS	-,14	,93	,06	,12	,04
MIZ	,02	,97	-,07	-,07	-,04
MIZP	,95	-,02	,15	,00	,04
MINS	,75	-,05	,23	,05	,08
MISK	,05	,01	,06	,07	,76
MDPK	,04	,02	,91	,02	,06
MPRS	-,05	-,00	,90	-,09	-,02
MBR	-,04	-,07	-,00	,02	,95



**Matrica strukture motoričkih dimenzija  
fudbalera treće lige**

**Tabela 23.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4	OBL 5
MDM	,86	-,03	-,19	,41	,01
MSVM	,83	-,17	-,31	,32	-,07
M20V	-,48	-,15	-,05	-,83	-,05
MBL	,03	,59	,13	-,11	,76
MSK	,01	,91	,26	-,02	,47
MCVT	,95	,03	,01	,35	,02
MD30	,40	,00	-,12	,97	,07
MDTK	,22	-,21	-,19	,82	,05
MIS	-,10	,96	,23	,01	,39
MIZ	-,01	,94	,10	-,11	,28
MIZP	,95	,01	,15	,34	,11
MINS	,77	,00	,22	,32	,15
MISK	,11	,30	,21	,13	,79
MDPK	,04	,21	,92	-,04	,25
MPRS	-,09	,16	,91	-,19	,14
MBR	,00	,26	,16	,06	,92

**Interkorelacije oblimin faktora**

**Tabela 24.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3	OBL 4	OBL 5
OBL 1	1,00	-,01	-,00	,37	,05
OBL 2	-,01	1,00	,19	-,05	,36
OBL 3	-,00	,19	1,00	-,09	,19
OBL 4	,37	-,05	-,09	1,00	,06
OBL 5	,05	,36	,19	,06	1,00

## **6.7. FAKTORSKA ANALIZA SITUACIONA MOTORIKA III LIGA**

Savremeni razvoj sporta sve se više zasniva na naučnim istraživanjima i kibernetičkom pristupu u modelovanju procesa sportskog treninga. Takav pristup zahteva otkrivanje zakonitosti i veza između različitih područja psihosomatskog statusa koja su odgovorna ili učestvuju u izvršavanju različitih motoričkih zadataka u sportu.

Savremeni fudbal sadrži veliki kompleksitet i varjabilitet motoričkih radnji koje su usmerene na što veće postizanje tempa, dinamike i atraktivnosti, optimalni razvoj ličnosti igrača i konačno na sportsku uspešnost na takmičenjima.

Fudbalski treneri kod nas, ne koriste još u dovoljnoj meri naučna istraživanja i zakonitosti u planiranju i programiranju procesa sportskog treninga, što onemogućuje postizanje boljih sportskih rezultata.

Efikasnost u fudbalu moguća je samo onda ako se na sastavni način definišu fenomeni koji su od primarnog značaja za strukturiranje osnovnih kretanja u fudbalskoj igri, zakonitosti usmerenih transformacija i osnovni generatori kineziološke aktivnosti.

Za ovu kinezilošku aktivnost (fudbal) presudno je određivanje faktorske strukture kretanja fudbalera, a što nije ništa drugo do redukovanja većeg broja manifestnih varijabli na sastav od  $k$  latentnih dimenzija i određivanje koorganizacije i interakcije dobijenih činilaca.

Iz matrice interkorelacija situaciono-motoričkih testova, uz primenu BETA 6 kriterijuma, izolovane su tri glavne komponente situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera III lige (tabela 25). Količina varijabiliteta sa kojom su objašnjene izolovane glavne komponente situaciono-motoričkog prostora iznosi 74.45%. Komunaliteti testova, procenjeni na osnovu izolovanih glavnih komponenti za sve testove su zadovoljavajući.

Prva glavna komponenta sa 53.00% varijanse, koliko iscrpljuje iz ukupnog varijabiliteta čitavog sistema situaciono-motoričkih testova, mogla bi biti nominovana kao generalni faktor situaciono-motoričke sposobnosti fudbalera. Od ukupnog broja testova kojima smo procenjivali situaciono-motoričke sposobnosti 12 njih definišu izdvojenu dimenziju: snaga udarca nogom u

daljinu (SNESND), pravolinijska preciznost-vertikalni cilj (SNDPNV), elevaciona preciznost nogom-horizontalni cilj 20m (SNPEHN), pogađanje cilja u vazduhu (SPOCIV), gađanje glavom-vertikalni cilj (SNPEGV), elevaciono gađanje glavom-horizontalni cilj (SNPEGH), horizontalno odbijanje lopte 20s (SHKOST), udarac lopte o zid (SNKUUPO), brzina vođenja lopte-slalom (SNKSLA), brzina vođenje lopte po polukrugu (SNBVPO), brzo vođenje lopte sa promenama pravca pod pravim uglom (SMBVPP), brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20) imaju visoke korelacije sa ovom glavnom komponentom i može se reći da je ovaj faktor i prvi glavni predmet merenja situaciono-motoričkih sposobnosti.

Druga glavna komponenta objašnjena je sa 14.49% varijanse i definisana je situaciono-motoričkim testovima za procenu snage udarca glavom u daljinu (SNESGL) i snage udarca glavom u skoku (SNESGS). Nju je moguće definisati kao dual faktor snage udarca glavom.

Treća glavna komponenta objašnjena je sa 6.95% varijanse, predstavlja singl faktor situaciono-motoričkog testa za procenu snage udarca nogom u skoku (SNESN).

Da bi se dobila parsimonijska struktura inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Struktura situaciono-motoričkih dimenzija analizirana je na osnovu svih informacija koje pruža oblimin transformacija (matrica sklopa, matrica strukture i interkorelacija dimenzija).

Analizom matrice strukture situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 27) vidi se da na prvu dobijenu latentnu situaciono-motoričku dimenziju, najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu brzine manipulacije sa loptom (SHKOST i SNKUUPO) koja je odgovorna za izvođenje tačno usmerenih i brzih udaraca po lopti uz istovremeno pogađanje nepokretne mete, brzina vođenja lopte-slalom (SNKSLA), brzina vođenje lopte po polukrugu (SNBVPO), brzo vođenje lopte sa promenama pravca pod pravim uglom (SMBVPP), brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20), preciznost pogađanja cilja u vazduhu nogom (SPOCIV) i žongliranje lopte nogom (SNKZON). Na osnovu visokih paralelnih i ortogonalnih projekcija test vektora na faktor, ova latentna dimenzija se može interpretirati kao generalni faktor situaciono-motoričkih sposobnosti fudbalera. Za kretanje u fudbalu sa loptom su karakteristične brze i eksplozivne promene pravca kretanja. Ovakva kretanja, karakteristična za tehničko-taktičke elemente agresivne igre napada su presudna za uspeh u fudbalu. Za realizaciju gore navedenih situaciono-motoričkih sposobnosti neophodna je pored brzine i dobra koordinacija fudbalera u kretanju sa loptom.

Na drugu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu snage udarca glavom u skoku (SNESGS), snage udarca lopte glavom u daljinu (SNESGL), preciznosti gađanja vertikalnog cilja glavom (SNPEGV) i

elevaciono gađanje glavom-horizontalni cilj (SNPEGH). Nju je moguće definisati kao latentnu dimenziju situaciono-motoričke osposobljenosti igre glavom.

Na treću latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu snage udarca nogom u daljinu (SNESND) i snage udarca nogom u skoku (SNESNS). Ovi situaciono-motorički testovi su odgovorni za efikasno izvođenje zadataka kod kojih rezultat zavisi od sposobnosti davanja maksimalnog ubrzanja lopti. Ispoljavanje velike mišićne snage u jedinici vremena u svojoj osnovi sadrži izolovanu sposobnost iz prostora bazično-motoričkih sposobnosti - eksplozivnu snagu. Eksplozivna snaga se ostvaruje balističkim mišićnim naprežanjem. Balističko mišićno naprežanje je takav vid dinamičkog naprežanja kada se jednim koncentričnim mišićnim naprežanjem postiže relativno najveća mehanička energija. Na osnovu projekcija vektora na ovaj oblimin faktor on se može nominovati kao dual faktor snage udarca nogom.

Povezanost izolovanih latentnih situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 28) je statistički značajna između prve, generalni faktor situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera i druge, faktor brzine kretanja sa loptom i prve, generalni faktor situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera i treće faktor snage udarca nogom.

**Glavne komponente specifične motorike  
fudbalera treće lige**

**Tabela 25.**

	FAC 1	FAC 2	FAC 3	h
SNESND	,73	-,08	,43	,73
SNESNS	,49	-,06	,78	,85
SNESGL	,43	,73	-,07	,73
SNESGS	,54	,72	,06	,82
SNDPNV	,74	,14	-,16	,60
SNPEHN	,60	,16	-,02	,39
SPOCIV	,84	,11	-,12	,74
SNPEGV	,67	,45	,04	,66
SNPEGH	,56	,56	,06	,64
SHKOST	,88	-,16	-,18	,84
SNKUUPO	,83	,00	-,32	,79
SNKSLA	-,77	,42	,21	,83
SNBVPO	-,85	,40	-,00	,88

SMBVPP	-.85	,24	,04	,78
SNBV20	-.86	,35	,08	,88
SNKZON	,71	-.32	,24	,68
Lamda	8,48	2,319	1,112	
%	53,00	14,49	6,95	
Cum %	53,00	67,50	74,45	

**Sklop Oblimin dimenzija specifične  
motorike  
fudbalera treće lige**

**Tabela 26.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
SNESND	,32	,15	,60
SNESNS	-.08	,10	,93
SNESGL	-.07	,89	-.08
SNESGS	-.07	,91	,08
SNDPNV	,57	,38	-.05
SNPEHN	,37	,35	,05
SPOCIV	,64	,38	,00
SNPEGV	,19	,68	,12
SNPEGH	,02	,76	,11
SHKOST	,88	,11	-.02
SNKUUPO	,82	,25	-.19
SNKSLA	-.98	,19	,04
SNBVPO	-.88	,14	-.20
SMBVPP	-.82	-.01	-.12
SNBV20	-.92	,09	-.10
SNKZON	,58	-.10	,43

**Struktura Oblimin dimenzija specifične  
motorike  
fudbalera treće lige**

**Tabela 27.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
SNESND	,63	,38	,76
SNESNS	,33	,24	,91
SNESGL	,22	,84	,04
SNESGS	,29	,90	,21
SNDPNV	,69	,58	,24
SNPEHN	,53	,50	,27
SPOCIV	,78	,62	,33
SNPEGV	,49	,77	,32
SNPEGH	,35	,79	,25
SHKOST	,91	,43	,35
SNKUUPO	,84	,52	,18
SNKSLA	-,89	-,16	-,32
SNBVPO	-,91	-,21	-,54
SMBVPP	-,88	-,34	-,46
SNBV20	-,93	-,26	-,46
SNKZON	,72	,18	,65

**Interkorelacije oblimin faktora**

**Tabela 28.**

	OBL 1	OBL 2	OBL 3
OBL 1	1,00	,37	,41
OBL 2	,37	1,00	,17
OBL 3	,41	,17	1,00

## **6.8. FAKTORSKA ANALIZA KRITERIJSKE VARIJABLE III LIGA**

Analiza sistema kriterijskih varijabli, metodom glavnih komponenata, pokazuje da on objašnjava 61.97% zajedničke varijanse i da su se primenom BETA 6 kriterijuma izolovala dva karakteristična korena. Na osnovu ta dva karakteristična korena i njima odgovarajućih vektora izračunate su i dve glavne komponente matrice interkorelacija (tabela 29).

Prva glavna komponenta iscrpljuje 61.97% ukupnog zajedničkog varijabiliteta sistema varijabli i pri tom procentu objašnjene varijanse očekivano se i ponaša kao faktor generalne uspešnosti u fudbalskoj igri. Ona ima visoke projekcije test vektora celokupnog primenjenog sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri izuzev sa test vektorom uspešnosti igre u odbrani (S-ODB).

Druga glavna komponenta, sa relativnom varijansom od 14.66% definisana je test vektorom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri u odbrani (S-ODB).

Dobijeni inicijalni koordinatni sistem zarotiran je u oblimin poziciju Jenricha i Sampsona nakon čega su, takođe, dobijena dva faktora. Istovremeno su interpretirane sve dobijene izlazne matrice: matrica sklopa (tabela 29), matrica strukture (tabela 30) i matrica interkorelacija faktora (tabela 31).

Prvi oblimin faktor se definiše kao generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri. On ima visoke korelacije sa test vektorima ocena uspešnosti u igri – tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP), ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON), ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). Dobijanje ovog faktora je razumljivo kada se uzme u obzir da je za fudbal karakteristična raznolikost i mnoštvo tehničko-taktičkih elemenata, različite dinamičke situacije sa različitim tehnikama i taktikama kao i sprovođenje taktičkih zamisli trenera.

Drugi oblimin faktor je jasno definisan vektorima i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB) i ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG). Tako dobijeni faktor ukazuje na to da u preferiranoj grani sporta uspeh nesumnjivo zavisi od angažovanosti u fudbalskoj igri i izvođenja veoma složenih specifičnih motoričkih zadataka u odbrani. Ova dimenzija se može nominovati



kao dual faktor angažovanosti i igre u odbrani.

**Glavne komponente kriterijskih  
varijabli  
fudbalera treće lige**

**Tabela 29.**

	FAC 1	FAC 2	h
s-the	,90	-,28	,89
s-nap	,89	-,25	,86
s-obr	,34	,87	,87
s-stv	,87	-,25	,83
s-odg	,78	,15	,63
s-ang	,68	,41	,64
s-pon	,66	,04	,44
S-tot	,96	-,02	,98
Lamda	4,95	1,17	
%	61,97	14,66	
Cum %	61,97	76,63	

**Sklop oblimin dimenzija  
kriterijskih varijabli  
fudbalera treće lige**

**Tabela 30.**

	OBL 1	OBL 2
s-the	,98	-,15
s-nap	,96	-,12
s-obr	-,08	,95
s-stv	,94	-,13
s-odg	,66	,28
s-ang	,45	,54

s-pon	,60	,14
S-tot	,91	,12

**Struktura oblimin dimenzija  
kriterijskih varijabli  
fudbalera treće lige**

**Tabela 31.**

	OBL 1	OBL 2
s-the	,93	,14
s-nap	,92	,16
s-obr	,20	,93
s-stv	,90	,15
s-odg	,75	,48
s-ang	,61	,67
s-pon	,65	,33
S-tot	,95	,40

**Interkorelacije oblimin  
faktora**

**Tabela 32.**

	OBL 1	OBL 2
OBL 1	1,00	,30
OBL 2	,30	1,00

## **6.9. DISKRIMINATIVNA ANALIZA MORFOLOŠKIH VARIJABLI**

U tabeli 33. date su vrednosti karakterističnog korena (2.55), procenat objašnjenog intergrupnog varijabiliteta (100.00), koeficijent kanoničke korelacije (.84), vrednosti Wilksove lambde (.28), Bartlettovog  $X^2$  testa (190.09), stepeni slobode (16), statistička značajnost diskriminativne funkcije (.00), funkcije karakterističnih varijabli i centriodi grupa naznačeni

diskriminativnom funkcijom.

Transformacijom i kondenzacijom varijabli u morfološkom prostoru, izolovana je jedna diskriminativna funkcija koja maksimalno separira grupe sportista na osnovu diskriminativnih koeficijenata. Uvidom u koeficijente koji determinišu diskriminativnu funkciju može se zapaziti da ona diskriminiše fudbalere različitog ranga takmičenja na osnovu varijabli koje se odnose pre svega na adipoznu komponentu, dijametar stopala i visinu tela. To su i osnovne varijable koje diskriminišu fudbalere druge lige od fudbalera treće lige. Fudbaleri druge lige imaju veći dijametar stopala i veću visinu tela dok fudbaleri treće lige imaju veće gomilanje potkožnog masnog tkiva na potkolenici, trbuhu, natkolenici i leđima.

Ovako dobijanje razlika između fudbalera različitih rangova takmičenja faktora je važno i sa stanovišta da su morfološke karakteristike u značajnoj relaciji sa specifičnim motoričkim sposobnostima. Iz prakse je poznato da viši fudbaleri imaju veću snagu i bolju preciznost udarca po lopti nogom i glavom a da dužina stopala i obim nadkolenice ne utiče na ispoljavanje specifičnih motoričkih sposobnosti. Morfološke karakteristike značajno utiču na snagu udarca po lopti nogom iz mesta i iz kretanja (najviše obim potkolenice i manje stopalo).

Na osnovu toga se može postaviti hipoteza da fudbaleri II lige imaju manje gomilanje potkožnog masnog tkiva na ekstremitetima a da je najverovatnije pod uticajem programiranog trenaznog procesa ali i selekcije veći dijametar stopala od važnosti ne samo za održavanje ravnoteže u igri već možda i razlog povećanja energije elastične deformacije.

Tabela 33.

Funkcija	Svojstvena v.	% Varijanse	Kumulativna%	Kan R	Wilks' Lambda	Chi-skor	df	Sig.
1	2,55	100,0	100,0	,84	,28	190,09	16	,00

**Struktura  
antropometrijskih  
varijabli fudbalera**

	FUNKC1
ADIS	-,44
ANP	,42
ANT	,42
ANN	,41
ANL	,36
AVIS	-,31
AND	-,25
ABK	-,23
ADR	-,22
AOPK	-,19
AT	-,16
ADIK	-,13
AOG	-,11
AON	-,07
ABR	-,07
ADS	,03

**Centroidi grupa**

RBGR	CEN
II liga	-1,58
III liga	1,58

## **6.10. DISKRIMINATIVNA ANALIZA MOTORIČKIH VARIJABLI**

Motorika, odnosno antropomotorika, predstavlja sistem kretnih manifestacija kojima čovek komunicira sa svojom okolinom. Ovaj sistem se uglavnom definiše kao sposobnost za premeštanje celog tela ili pojedinih njegovih delova u prostoru uz određenu amplitudu, ritam, smer intezitet i naravno, cilj. Saznanje da je broj manifestnih kretnih aktivnosti, tj. kombinacija, praktično beskonačan, logična je, ili čak jedino moguća orijentacija na identifikaciju strukture motoričkih sposobnosti, kao sistema koji leži u osnovi tih manifestacija, a koji je u odnosu na kretne manifestacije opravdano redukovan i limitiran dostupnim brojem latentnih dimenzija.

Planski, sistematski i programski usmereni trening izaziva promene u antropološkom statusu sportista pa tako i fudbalera. Te se promene najčešće manifestuju u području nekih sposobnosti i karakteristika, a naročito u domenu motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja. Antropološke karakteristike se javljaju, razvijaju i menjaju u kvantitativnom i kvalitativnom smislu. Kvantitativne promene su one koje su izražene u prostoru ili smanjenju efikasnosti neke sposobnosti, osobine ili motoričke informacije. Kvalitativne promene podrazumevaju promene odnosa među karakteristikama. I jedan i drugi tip promena je neminovnost. Na promene uopšte, može se bitno uticati različitim sredstvima i na različite načine. Znači, pod vidnim su uticajem egzogenih faktora, odnosno, uticaj sredine na formiranje i ispoljavanje promena u motoričkom prostoru je jako bitan.

Rezultati diskriminativne analize motoričkih varijabli pokazuju da se testirani sportisti u odnosu na rang takmičenja statistički značajno razlikuju. Analizirajući vrednosti tabele 34, može se zaključiti da je slaganje rezultata između jedne i druge grupe registrovanih pokazatelja visoko i iznosi (.88) što govori u prilog povezanosti diskriminativnih funkcija i glavni je pokazatelj kvantitativne strukture. Značajnost razlika između grupa prezentovana je Wilksovom lambda, koja je testirana preko Bartlettovog  $X^2$  testa (223.65).

U tabeli 34 prikazana je struktura diskriminativne funkcije motoričkih varijabli koja pokazuje doprinos svake varijable u generalnoj udaljenosti cetroida grupa.

Na vrhu tabele sa značajnim diskriminativnim vrednostima nalaze se testovi za procenu brzine, fleksibilnosti, sile, repetitivne snage, preciznosti. Na osnovu veličina i predznaka

centroida grupa može se zaključiti sledeće:

1. Fudbaleri druge lige generalno imaju bolje motoričke sposobnosti od fudbalera treće lige.
2. Značajne razlike naročito su izražene u brzini, eksplozivnoj snazi ruku i ramenog pojasa, preciznošću, koordinacije celog tela, eksplozivnoj snazi nogu, repetitivnoj snazi, sili.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da fudbaleri druge lige imaju bolje izgrađene mehanizme, pre svega, za energetska i centralnu regulaciju kretanja od fudbalera treće lige.

Tabela 34.

Funkcija	Svojevredna v.	% Varijanse	Kumulativna %	Kan R	Wilks' Lambda	Chi-skor	df	Sig.
1	3,44	100,0	100,0	,88	,22	223,65	16	,00

### Struktura motoričkih varijabli fudbalera

	FUNKC1
MBR	,44
MDPK	,37
MIZ	,32
MD30	,31
MCVT	,31
MIS	,29
MSK	,26
M20V	-,24
MIZP	,24
MDTK	,21
MINS	,21
MDM	,17
MISK	-,15
MSVM	,15
MPRS	,10
MBL	,00

Centroidi grupa

RBGR	CEN
II liga	1,84
III liga	-1,84

### **6.11. DISKRIMINATIVNA ANALIZA SITUACIONO-MOTORIČKIH VARIJABLI**

Situaciono motoričke sposobnosti su u tesnoj vezi sa konkretnom situacijom u fudbalu, jer se samo njihovim integrativnim razvojem može doći do povoljnog rezultata, odnosno pobjede. Fudbal je kolektivna sportska igra koju karakterišu polistrukturalna kretanja. U samoj igri, za savladavanje protivnika neophodna je savršena tehnika i saradnja svih igrača. Zbog brzine kojom se igra odvija, složenosti kretanja u njoj, uslova u kojima se odvija i aktivnog ometanja protivnika, u nastojanjima da se postigne povoljan sportski rezultat neophodno je da igrači posедуju visoki nivo motoričkih sposobnosti, visoki nivo intelektualnih sposobnosti i povoljnu strukturu crta ličnosti.

Rezultati kanoničke diskriminativne analize fudbalera u situaciono-motoričkim varijablama koji pripadaju različitim rangovima takmičenja, a za koje smo unapred mogli pretpostaviti da imaju različit stepen razvijenosti motoričkih sposobnosti, značajni su na nivou od .00. Prema tome, može se govoriti o dve kvantitativno i kvalitativno različite grupe ispitanika.

Transformacijom i kondenzacijom varijabli u situaciono-motoričkom prostoru izolovana je jedna diskriminativna varijabla koja maksimalno separira grupe fudbalera. Razlike između grupa fudbalera nastale su pod uticajem različitih trenažnih procesa koji je uslovljen različitim rangovima takmičenja i različitim sistematskim uticajem odigranih utakmica.

U tabeli 35 prikazana je struktura diskriminativne funkcije situaciono-motoričkih varijabli koja pokazuje doprinos svake varijable u generalnoj udaljenosti centroida grupa. Na vrhu tabele sa značajnim diskriminativnim vrednostima nalaze se testovi udarac lopte o zid (SNKUUPO), horizontalno odbijanje lopte 20s (SHKOST), žongliranje lopte nogom (SNKZON), snage udarca glavom u daljinu (SNESGL), brzina vođenje lopte po polukrugu (SNBVPO), snage udarca glavom u skoku (SNESGS), pogađanje cilja u vazduhu (SPOCIV), brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20). Sve ovo nam govori da testovi kojima smo procenjivali situaciono-motoričke sposobnosti generalno dovode do značajne udaljenosti centroida. Značajnost centroida testirana je kroz značajnost diskriminativne funkcije. Na osnovu predznaka centroida može da se zaključiti



sledeće: fudbaleri druge lige generalno imaju bolje razvijene situaciono-motoričke sposobnosti od fudbalera treće lige. Naročito su izražene situaciono-motoričke sposobnosti manipulacije sa loptom (brzo odbijanje lopte nogom od zida, žongliranje loptom, brzo vođenje lopte u polukrugu, brzo pravolinijsko vođenje lopte) i snaga udarca lopte glavom u daljinu i u skoku.

Snaga udarca nogom u daljinu i u skoku nije diskriminativna što se i hipotetski moglo očekivati zato što se struktura treninga fudbalera i jednog i drugog ranga u najvećem obimu zasniva na takvim kretnim strukturama.

### Diskriminativna analiza specifične motorike fudbalera druge i treće lige

Tabela 35

Funkcija	Svojtvena v.	% Varijanse	Kumulativna %	Kan R	Wilks' Lambda	Chi-skor	df	Sig.
1	2,48	100,0	100,0	,84	,28	187,25	16	,000

#### Struktura specifične motorike varijabli fudbalera

	FUNKC 1
SNKUUPO	,49
SHKOST	,47
SNKZON	,45
SNESGL	,44
SNBVPO	-,43
SNESGS	,39
SPOCIV	,35
SNBV20	-,33
SNPEGV	,24
SNKSLA	-,24
SNPEHN	,23
SMBVPP	-,23
SNESNS	,15
SNDPNV	,06
SNESND	,01
SNPEGH	,01

#### Centroidi grupa

RBGR	CEN
II liga	1,56
III liga	-1,56

## 6.12. DISKRIMINATIVNA ANALIZA KRITERIJSKIH VARIJABLI

Rezultati diskriminativne analize kriterijskih varijabli fudbalera pokazuju da se testirani sportisti u odnosu na rang takmičenja statistički značajno razlikuju. Kondenzacijom varijabli u kriterijskom prostoru izolovana je jedna statistički značajna diskriminativna varijabla koja separira grupe sportista na osnovu diskriminativnih koeficijenata čija kanonička korelacija iznosi .58. Značajnost ove diskriminacije testirana je Wilksovim testom i Bartlettovim  $\chi^2$  testom uz 8 stepena slobode. Uvidom u tabelu 36 uočava se da diskriminativna funkcija separiše fudbalere različitog ranga na osnovu svih kriterijskih varijabli koji su u osnovnom predmetu merenja namenjeni proceni uspešnosti u fudbalskoj igri.

Na osnovu veličine i predznaka projekcija centroida na diskriminativnu funkciju, može se zaključiti da fudbaleri druge lige imaju bolju ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB), ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo(S-STV). Jedino u kriterijskoj varijabli ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON) nisu dobijene statistički značajne razlike između fudbalera ova dva ranga takmičenja.

Diskriminativna analiza kriterijskih varijabli fudbalera druge i treće lige

Tabela 36

Funkcija	Svojevstvena v.	% Varijanse	Kumulativni %	Kan R	Wilks' Lambda	Chi-skor	df	Sig.
1	,51	100,0	100,0	,58	,65	64,30	8	,00

### Struktura kriterijskih varijabli fudbalera

	FUNKC 1
S-ang	,79

S-odb	,66
S-tot	,57
S-nap	,52
S-odg	,46
S-the	,40
S-stv	,30
S-pon	,19

Centroidi grupa

RBGR	CEN
II liga	,71
III liga	-,71

### **6.13. KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA ANTROPOMETRIJSKIH I KRITERIJSKIH VARIJABLI**

U većem broju istraživanja latentne strukture morfoloških karakteristika izvedenih u okviru komponentnog ili faktorskog modela nađene su relacije između njih i drugih prostora tretiranih kao kriterijske varijable. Te relacije nisu uvek bile konzistentne iz razloga varijabilnosti uzorka. Na rezultat relacija između dva skupa varijabli varijabilnost nesumnjivo utiče a uzorak ispitanika u ovom istraživanju je upravo takav. Prednost kanoničke korelacione analize p[ro]e[st] ostalim metodama je u tome, što ona omogućava da se utvrdi značajnost i veličina delovanja pojedinih dimenzija, te na t[er]j način dozvoljava upoređivanje uticaja različitih komponenti odgovornih za relacije ispitivanih skupova varijabli. Kanonička korelaciona analiza daje odgovoru na tri pitanja:

- koliki je broj značajnih kanoničkih dimenzija koje su odgovorne za povezanost skupova varijabli,
- koja je maksimalna povezanost skupova varijabli i
- koje su dimenzije odgovorne za povezanost dva (primena biortogonalne metode) skupa varijabli.

U cilju utvrđivanja relacija i dobijanja maksimalne povezanosti između analiziranih prostora dva različita sistema varijabli primenjena je kanonička korelaciona analiza.

Prilikom utvrđivanja povezanosti između morfološkog prostora i prostora varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri rezultati su pokazali, da ova dva prostora iscrpljuju 86% varijanse analiziranog sistema varijabli koja je testirana preko Bartlettovog  $\chi^2$  testa koji iznosi 399.08, kao i da postoji statistički značajna povezanost od  $\text{Can R.} = .92$  prvog para i  $\text{Can R.} = .82$  drugog para kanoničkih faktora na nivou  $p = .00$  (tebela 37).

Iz rezultata kanoničke korelacione analize antropometrijskih parametara uočava se da je izolovani prvi kanonički faktor definisan vrlo visokim korelacijama varijabli za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta - dužina ruke ADR (.45), dužina noge ADN (.41) i visinom tela AVIS (.38) te se on može definisati kao kanonički faktor koji je odgovoran za longitudinalnu dimenzionalnost.

Drugi kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu potkožnog masnog tkiva leđa (ANL), trbuha (ANT) i potkolenice (ANP) te se može definisati kao kanonička dimenzija odgovorna za adipoznost.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da je prvi izolovani kanonički faktor jasno definisan visokim korelativnim vrednostima varijabli ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON) i ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). On se može definisati kao kanonički faktor generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri.

Drugi kanonički faktor negativne korelacije ima sa varijablama ocena uspešnosti u igri – tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP) i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB). On se može definisati kao kanonički faktor smanjene tehničke osposobljenosti fudbalera za igru u napadu i odbrani.

Veza između prvog para kanoničkih faktora može se smatrati osnovnom merom povezanosti oba sistema. Na osnovu veličine korelacija prvog para kanoničkih faktora u ovim prostorima koja iznosi .92 sa 86% zajedničke varijanse može se tvrditi da postoji visok stepen povezanosti dva sistema. Sve varijable i jednog i drugog seta varijabli imaju pozitivan predznak, te se za varijable situaciono-motoričkih sposobnosti može reći da visoke rezultate na kanoničkom faktoru postižu ispitanici koji su imali pre svega bolji rezultat u igri sa loptom i opštoj oceni u situaciono-motoričkim sposobnostima i imaju veće longitudinalne mere. Ova veza ide u prilog činjenici da oni ispitanici koji postižu bolje rezultate u uspešnosti u fudbalskoj igri, npr. veću snagu udarca lopte nogom i glavom su viši i imaju duže ekstermitete.

Veza između drugog para kanoničkih faktora može se takođe smatrati logičkom merom

povezanosti analiziranih sistema. Činjenica je da varijabilitet veštine izvođenja situaciono-motoričkih kretanja u odbrani i napadu je posledica različitog uticaja procesa učenja a ne uticaja adipozne komponente jer gomilanje potkožnog masnog tkiva predstavlja balast za sva kako motorička tako i situaciono-motorička kretanja fudbalera.

Dobijeni rezultati na ovom uzorku ispitanika ukazuju na nepobitno postojanje uticaja morfoloških karakteristika na uspešnost realizacije situaciono-motoričkih zadataka fudbalera. Uticaj morfoloških karakteristika na situaciono-motoričke dimenzije je različit i po veličini i po smeru. Morfološke karakteristike su izrazito značajne za realizaciju situaciono-motoričkih struktura u kojima one predstavljaju realnu biomehaničku osnovu, kao faktori koji olakšavaju, ili otežavaju.

KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA ANTROPOMETRIJSKIH I  
KRITERIJSKIH VARIJABLI

Tabela 37.

KORENOVI	Can R	Can sqr.	Chi-sqr.	df	lambda	p
1	0,92	0,86	399,08	144	0,00	0,00
2	0,82	0,68	267,04	120	0,01	0,00

FAKTORSKA STRUKTURA  
ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI  
(LEVI SKUP)

Varijable	KAN1	KAN 2
AVIS	0,38	-0,16
AND	0,41	0,10
ADS	0,15	-0,19
ADR	0,45	-0,15
ABK	0,03	-0,14
ADIK	0,20	-0,08
ADIS	0,27	-0,03
ABR	-0,04	-0,25
AT	0,27	-0,00
AON	0,22	0,05
AOPK	0,17	0,08
AOG	0,23	-0,19
ANL	-0,11	0,55
ANT	-0,38	0,45
ANP	-0,11	0,27
ANN	-0,19	0,20

FAKTORSKA STRUKTURA  
KRITERIJSKIH VARIJABLI (DESI SKUP)

VARIJABLE	KAN 1	KAN 2
S-the	0,16	-0,63
S-nap	0,14	-0,31
S-odb	0,04	-0,42

S-stv	0,67	-0,02
S-odg	0,31	-0,21
S-ang	0,50	-0,49
S-pon	0,51	-0,05
S-tot	0,31	-0,09

#### **6.14. KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA MOTORIČKIH I KRITERIJSKIH VARIJABLI**

Primenom kanoničke korelacione analize u cilju dobijanja povezanosti između sistema motoričkih varijabli i sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri (tabela 38) izračunati su parametri kanoničke korelacije, koeficijenti determinacije i  $X^2$  kvadrat test kao i njihova statistička značajnost. Pomoću Bartlettovog  $X^2$  testa koji iznosi 442.46 testirana je statistička značajnost koeficijenta kanoničke korelacije od .91. Zajednička varijansa varijabli iz dva skupa iznosila je ukupno .84. Dobijena su četiri statistički značajna para kanoničkih faktora kod kojih je Can R. = .91 prvog para, Can R. =.88 drugog para kanoničkih faktora, Can R. =.79 trećeg para i Can R. =.75 četvrtog para kanoničkih faktora.

Iz rezultata kanoničke korelacione analize motoričkih parametara se uočava da se prvi kanonički faktor ne karakteriše visokim korelacijama ni sa jednom varijablom za procenu motoričkih sposobnosti.

Drugi kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu repetitivne snage: čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), dizanje trupa za 30 sekundi (MD30) i dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK); eksplozivne snage: skok u dalj s mesta (MDM), trčanje 20 metara iz visokog starta (M20V), skok u vis s mesta; statičke snage: izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS) i fleksibilnosti: iskret palicom (MISK) i bočni raskorak (MBR) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage i fleksibilnosti.

Iz rezultata kanoničke korelacione analize motoričkih parametara uočava se da treći kanonički faktor se ne karakteriše visokim korelacijama ni sa jednom varijablom za procenu motoričkih sposobnosti.

Četvrti kanonički faktor je definisan varijablama za procenu eksplozivne snage: bacanje medicinke iz ležanja (MBL); statičke snage: izdržaj u skleku (MIS) i izdržaj u zgibu (MIZ) i repetitivne snage sklekovi na patosu (MSK) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage ruku i ramenog pojasa.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da prvi izolovani kanonički faktor nema visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

Drugi kanonički faktor ima visoke korelacije sa svim varijablama ocene uspešnosti u

fudbalskoj igri: ocena uspešnosti u igri - tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP) i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB), ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON) i ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). On se može definisati kao kanonički generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da ni treći ni četvrti izolovani kanonički faktori nemaju visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

Prvi par kanoničkih faktora se smisleno ne može interpretirati. Najverovatnije je ovo uzrokovano činjenicom da je varijabilitet veštine izvođenja situaciono-motoričkih kretanja na ovom uzorku, posledica različitog uticaja procesa učenja, a mnogo manje posledica relacija potencijalnih bazično-motoričkih i situaciono-motoričkih sposobnosti.

Veza između drugog para kanoničkih faktora može se interpretirati tako da je za uspešno izvođenje taktičko tehničkih elemenata (generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri) kod mladih fudbalera od velike važnosti pre svih mehanizam energetske regulacije kretanja. Jačina mišića je sposobnost zadržavanja veće izometrijske kontrakcije mišića kojom se telo održava u određenom položaju a ona zavisi od broja motornih jedinica koje se aktiviraju. Iz biomehanike je poznato da sila reakcije podloge određuje smer ubrzanja pri promenama pravca kretanja. Iz ove konstatacije proizilazi i veza između sile i brzine promene pravca kojom se karakterisala većina testova ocene uspešnosti u igri. U složenim motoričkim zadacima koji su primenjeni u ovom istraživanju, nužno su aktivirane najviše strukture, jer su se zadaci takvog tipa trebali rešiti u što kraćem vremenskom periodu, odnosno najvećom mogućom brzinom.

Treći i četvrti par kanoničkih faktora se takođe smisleno ne mogu interpretirati. Najverovatnije je ovo uzorkovano činjenicom da je varijabilitet situaciono-motoričkih sposobnosti u ovom uzorku posledica različitog uticaja procesa učenja a mnogo manje posledica relacija potencijalnih sposobnosti, karakteristika i osobina.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da ni treći ni četvrti izolovani kanonički faktori nemaju visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

#### KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA MOTORIČKIH I KRITERIJSKIH VARIJABLI



	Can R	Can %.	Hi sko	df	lambda	znača.
1	0,91	0,84	442,46	144	0,00	0,00
2	0,88	0,78	319,94	120	0,00	0,00
3	0,79	0,63	219,42	98	0,03	0,00
4	0,75	0,57	153,35	78	0,09	0,00

FAKTORSKA STRUKTURA MOTORICKIH  
VARIJABLI (LEVI SKUP)

Varijable	KAN1	KAN2	KAN3	KAN4
MDM	0,30	-0,51	-0,42	0,12
M20V	-0,22	0,65	-0,05	0,35
MSVM	0,11	-0,50	-0,31	0,05
MBL	-0,07	-0,02	-0,30	-0,49
MSK	0,28	0,04	-0,15	-0,36
MCVT	0,26	-0,54	-0,52	0,04
MD30	0,10	-0,67	0,19	-0,22
MDTK	-0,26	-0,57	0,28	-0,02
MIS	0,07	0,12	-0,15	-0,49
MIZ	0,18	0,30	-0,15	-0,49
MIZP	0,31	-0,60	-0,45	0,11
MINS	-0,05	-0,55	-0,51	0,04
MISK	-0,18	-0,44	-0,17	-0,07
MDPK	-0,09	0,04	-0,19	0,31
MPRS	0,02	0,12	-0,07	0,17
MBR	-0,00	-0,43	0,12	-0,15

FAKTORSKA STRUKTURA KRITERIJSKIH  
VARIJABLI (DESNI SKUP)

Varijable	KAN1	KAN2	KAN3	KAN4
S-the	0,50	-0,54	0,26	-0,48
S-nap	0,45	-0,46	0,22	-0,26
S-odb	0,29	-0,52	0,29	-0,00
S-stv	-0,41	-0,45	-0,34	-0,28
S-odg	0,16	-0,48	0,34	-0,02
S-ang	0,20	-0,86	-0,16	-0,05
S-pon	-0,46	-0,65	0,19	-0,27
S-tot	0,13	-0,31	0,09	-0,24

**6.15. KANONIČKA KORELACIONA ANALIZA SPECIFIČNE MOTORIKE I  
KRITERIJSKIH VARIJABLI**

U cilju utvrđivanja relacija i dobijanja maksimalne povezanosti analiziranih prostora između dva različita sistema varijabli primenjena je kanonička korelaciona analiza. U skladu sa ovom metodom izvršena je normalizacija varijabli i utvrđena povezanost varijabli unutar i između dve analizirane grupe varijabli. Izračunate su kanoničke korelacije između parova kanoničkih faktora, a njihova značajnost testirana je Bartlettovim  $\chi^2$  testom uz dopuštenu grešku od .05%. Prilikom utvrđivanja povezanosti između specifično-motoričkog prostora i prostora kriterijskih varijabli rezultati su pokazali da ova dva prostora iscrpljuju 86% varijanse analiziranog sistema varijabli koja je testirana preko Bartlettovog  $X^2$  testa koji iznosi 413.50 kao i da postoji statistički značajna povezanost od Can R. = .93 prvog para, Can R. = .86 drugog para, Can R. = .83 trećeg para i Can R. = .74 četvrtog para kanoničkih faktora na nivou  $p=.00$  (tabela 39).

Iz rezultata kanoničke korelacione analize situaciono-motoričkih parametara uočava se da se prvi kanonički faktor karakteriše visokim korelacijama sa sledećim varijablama za procenu situaciono-motoričkih sposobnosti: elevaciona preciznost nogom-horizentalni cilj 20m (SNPEHN), pogađanje cilja u vazduhu (SPOCIV), gađanje glavom-vertikalni cilj (SNPEGV), horizontalno odbijanje lopte 20s (SHKOST), udarac lopte o zid (SNKUPO) i žongliranje lopte nogom (SNKZON).

Drugi kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu snage udarca glavom u daljinu (SNESGL) i brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage udarca glavom i brzog pravolinijskog vođenja lopte.

Treći kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu snaga udarca nogom u daljinu (SNESND) i udarca nogom u skoku (SNESNS) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage udarca nogom.

Četvrti kanonički faktor je određen visokom korelacijom varijable za procenu snage udarca glavom u skoku (SNESGS).

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da prvi izolovani kanonički faktor ima visoke korelativne vrednosti sa sledećim kriterijskim varijablama: ocena uspešnosti u igri - tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP), ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV) i ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). On se može definisati kao kanonički generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri.

Drugi kanonički faktor ima visoku korelaciju sa samo jednom varijablom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri: ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG). On se može definisati kao kanonički faktor angažovanosti u fudbalskoj igri.

Treći kanonički faktor takođe ima visoku korelaciju sa samo jednom varijablom ocene

uspešnosti u fudbalskoj igri: ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG). On se može definisati kao kanonički faktor odgovornosti u fudbalskoj igri.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da četvrti izolovani kanonički faktor nema visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

Veza između prvog para kanoničkih faktora može se smatrati osnovnom merom povezanosti ovih sistema. Na osnovu veličine korelacija prvog para kanoničkih faktora u analiziranim prostorima može se tvrditi da postoji visok stepen povezanosti dva sistema. Sve varijable i jednog i drugog seta varijabli imaju pozitivan predznak te se za varijable situaciono-motoričkih sposobnosti može reći da visoke rezultate na kanoničkom faktoru postižu ispitanici koji su imali pre svega bolji rezultat u preciznosti nogom, pogađanje cilja u vazduhu, preciznosti glavom, odbijanju lopte 20 s, udarcu lopte o zid i žongliranju nogom i imaju generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri. Ova veza ide u prilog činjenici da oni ispitanici koji postižu bolje rezultate u uspešnosti u fudbalskoj igri i imaju bolje situaciono-motoričke sposobnosti. Veza između prvog para kanoničkih faktora može se interpretirati tako da je za uspešno izvođenje taktičko tehničkih elemenata kod fudbalera od velike važnosti mehanizam za strukturiranje kretanja. Kompleksnost mehanizma koji reguliše različite koordinirane operacije mnogo je veća nego što se to može naslutiti na osnovu pretpostavke o strukturi koordinacije. Koordinacija je znatno saturirana dimenzijama snage, brzine i ravnoteže o čemu govori veliki broj istraživanja. 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 tela u prostoru. Centralni nervni sistem upravlja kretanjem po sistemu hijerarhijske strukture, uključujući regulativne mehanizme u zavisnosti od kompleksiteta motoričkog zadatka.

Drugi, treći i četvrti par kanoničkih faktora se ne mogu smisleno interpretirati. Najverovatnije je ovo uzrokovano činjenicom da je varijabilitet uspešnosti u fudbalskoj igri u ovom uzorku posledica različitog uticaja procesa učenja a mnogo manje posledica relacija potencijalnih sposobnosti, karakteristika i osobina.

KANONOČKA KORELACIONA ANALIZA SPECIFIČNE  
MOTORIKE I KRITERIJSKIH VARIJABLI

Tab. 39.

Korenovi

	Canl R	Can R%.	Chi-sqr.	df	Lambda	Znača.
0	0,93	0,86	413,50	120	0,00	0,00
1	0,86	0,75	278,40	98	0,01	0,00
2	0,83	0,69	184,89	78	0,06	0,00
3	0,74	0,55	105,96	60	0,20	0,00

FAKTORSKA STRUKTURA SPECIFIČNE  
MOTORIKE (LEVI SKUP)

VARJABILE	KAN1	KAN2	KAN3	KAN4
SNSND	-0,23	-0,06	-0,47	-0,42
SNSNS	-0,00	0,27	-0,63	-0,10
SNESGL	-0,11	0,32	-0,42	-0,10
SNESGS	-0,07	0,25	-0,16	-0,50
SNDPNV	0,25	0,22	-0,33	-0,07
SNPEHN	0,42	0,39	0,08	0,32
SPOCIV	0,84	-0,01	-0,02	-0,17
SNPEGV	0,46	0,14	-0,08	-0,10
SNPEGH	0,29	0,06	0,02	-0,15
SHKOST	0,81	0,01	-0,22	-0,27
SNKUUPO	0,74	0,05	-0,29	-0,38
SNKSLA	0,13	-0,19	0,10	0,07
SNBVPO	0,12	0,09	0,11	0,24
SNBV20	0,23	0,30	0,12	-0,06
SNKZON	0,55	-0,08	0,17	-0,17

FAKTORSKA STRUKTURA KRITERIJSKIH  
VARIJABLI (DESNI SKUP)

VARIJABLE	KAN1	KAN2	KAN3	KAN4
S-the	0,85	0,12	-0,02	-0,29
S-nap	0,68	0,21	-0,46	-0,48
S-odb	0,11	-0,05	0,12	0,07
S-stv	0,78	0,31	0,04	-0,34
S-odg	0,04	0,19	-0,33	-0,27
S-ang	0,07	0,55	-0,05	-0,45
S-pon	0,12	0,74	-0,26	0,03
S-tot	0,53	0,34	-0,44	0,03

**6.16. REGRESIONA ANALIZA MORFOLOŠKIH DIMENZIJA I  
KRITERIJSKE VARIJABLE**

Za postizanje visokih sportskih rezultata, danas više nego ikada ranije, zahteva se racionalniji i optimalniji proces treniranja, što je gotovo nezamislivo ostvariti bez primene naučnih metoda istraživanja. Uspeh u sportu zavisi od niza faktora, među kojima su najznačajnije morfološke karakteristike, motoričke i kognitivne sposobnosti, konativne karakteristike sportista. Za smisleno sprovođenje treninga u svakom sportu, pa i u fudbalu, mora se, između ostalog, raspolagati pouzdanim indikatorima o tome koje antropološke dimenzije i u kojoj meri utiču na postizanje maksimalnih rezultata.

Istraživanje relacija između pojedinih dimenzija antropološkog statusa, i njihov uticaj na efikasnost u sportu, predstavlja problem od vitalnog značaja za mogućnost formiranja racionalnijih procedura u optimalnoj orijentaciji i selekciji, efikasnom praćenju sportske forme, te ispravnom planiranju i programiranju treninga u cilju postizanja vrhunskih sportskih ostvarenja.

Da bi metode treninga bile što efikasnije potrebno je prilagoditi se morfološkoj, motoričkoj, kognitivnoj i konativnoj strukturi sportiste. Biomehanička struktura ma kog kretanja direktno je zavisna od manifestnih a delom i od latentnih karakteristika i sposobnosti pa i individualna tehnika zavisi od njegovih karakteristika i sposobnosti. U ovom delu istraživanja želeo se ispitati uticaj manifestnih antropometrijskih, motoričkih i situaciono-motoričkih varijabli na uspešnost u fudbalskoj igri. U cilju utvrđivanja uticaja između prediktorskih varijabli i kriterija primenjena je regresiona analiza.

Kao što postoji visoka verovatnoća da će morfološka obeležja uticati na uspeh u nekoj aktivnosti, postoji i verovatnoća da će svaka kineziološka aktivnost na svoj način modelirati promenljivi deo onih morfoloških obeležja na koje je uopšte moguće uticati određenim sistemom vežbanja. Prema tome moglo bi se zaključiti da se razlike u morfološkim obeležjima različitih kinezioloških aktivnosti ne javljaju samo zbog adekvatnog izbora aktivnosti, već delom i zbog uticaja specifičnih programa vežbanja, koji te razlike potenciraju, skladno biomehaničkim zahtevima koji dominantno utiču na uspeh u određenom sportu.

U skladu sa ciljem istraživanja regresiona analiza je trebalo da pokaže u kakvom su odnosu antropometrijske karakteristike sa kriterijskom varijablom uspešnosti u fudbalskoj igri, odnosno, u kojoj se meri na osnovu antropometrijskih karakteristika može predvideti uspešnost fudbalske igre. Dobijeni relevantni rezultati regresione analize prikazani su u (tabelama 40, 41 i 42). Svaka od tabela sadrži sledeće informacije: veličinu multiple korelacije (RO), vrednost F-testa za značajnost dobijene višestruke korelacije (T), broj stepena slobode (DF) i verovatnoću

greške zaključivanja (Sig). Sem toga za svaki prediktor dat je regresioni koeficijent (BETA), koeficijent parcijalne korelacije (PART. R) i korelacija između prediktora i kriterijuma varijable R.

Regresijskom analizom uspešnosti u fudbalskoj igri kao kriterija i prediktorskog sistema antropometrijskih karakteristika dobijen je statistički značajan koeficijent multiple korelacije (.36), što ukazuje da sistem prediktora i kriterija objašnjava zajednički varijabilitet od (31%). Ostalih 69% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta uspešnosti u fudbalskoj igri može se prepisati drugim karakteristikama i sposobnostima sportista.

Uspešnost u fudbalskoj igri moguće je objasniti preko tri antropometrijske varijable: dužina noge (ADN), dužina ruke (ADR) i dijametar kolena (ADIK) od čitavog sistema prediktora čija je značajnost Sig=.00.

Mere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta prema povezanosti sa uspehom u fudbalu proizilaze iz same strukture fudbalske igre. Igrač je uspešniji što više uspe sprečiti protivničke igrače u realizaciji napada, bilo da blokira i ometa protivničke igrače, bilo da preseče dodavanu loptu ili visoko skoči u odbrambenim tehničkim elementima ali i da u akciji napada što brže prelazi određenu distancu kako bi realizacija napadačke akcije bila što više efektivna. Sve navedeno je lakše izvesti ukoliko je igrač viši i ima duže ruke. Šta više može se smatrati da je izostala još veća očekivana veza.

Takođe, vrlo je indikativna utvrđena visoka povezanost između dijametra kolena i uspešnosti u fudbalu. Takav rezultat potvrđuje činjenicu da zglob kolena u tehničkim elementima igre sa loptom ima dominantnu ulogu. Značajnu vezu između dijametra kolena i sposobnosti pre svega lateralnih promena pravca kretanja u fudbalu moguće je objasniti mogućom vezom dimenzija tog zgloba i njegove stabilnosti kao i mogućom vezom između dijametra kolena i sposobnosti da podnosi velike sile koje se javljaju pri brzim promenama pravca kretanja kojima obiluje fudbalska igra. Naime, poznato je da kosti i zglobovi najlošije podnose poprečna opterećenja. Veće dimenzije zgloba kolena kod fudbalera se i objašnjavaju činjenicom da konstantan uticaj spoljašnje sile na zglob kolena utiče da se njegova forma prilagodi tom uticaju i time omogući njegova stabilnost.

REGRESIONA ANALIZA  
ANTROPOMETRIJSKIH  
VARIJABLI

Tab. 40.

	R	Parcijalna R	Beta	t	Sig.	
AVIS	,01	-,05	,26	1,07	,28	
AND	,04	,21	-,44	-2,62	,00	
ADS	,16	,15	,12	,95	,34	
ADR	,05	,16	,31	1,91	,05	
ABK	-,01	-,17	-,00	-,01	,99	
ADIK	,06	,17	-,33	-2,15	,03	
ADIS	,08	,04	,19	1,35	,17	
ABR	,07	-,02	,08	,58	,56	
AT	,12	,13	-,05	-,31	,75	
AON	,10	-,03	,22	1,68	,09	
AOPK	,10	-,08	-,05	-,43	,66	
AOG	-,04	,06	-,16	-1,03	,30	
ANL	-,12	-,07	,10	,79	,43	
ANT	-,03	,05	-,11	-,84	,39	
ANP	-,07	-,08	,08	,64	,52	
ANN	,14	,08	-,11	-1,03	,30	
	Ro	R %	df1	df2	F	Sig.
	,36	,13	16	143	1,34	0,01

**6.17. REGRESIONA ANALIZA MOTORIČKIH DIMENZIJA I KRITERIJSKE**



## VARIJABLE

Regresionom analizom uspešnosti u fudbalskoj igri kao kriterija i prediktorskog sistema motoričkih sposobnosti dobijen je statistički značajan koeficijent multiple korelacije .48, što ukazuje da je objašnjena ukupna valjana varijansa od 23% čija je značajnost  $\text{Sig}=.00$ . Dobijene su dve statistički značajne direktna i parcijalna korelacija sa prediktorskim varijablama i to sa testom sklekovi na patosu (MSK) i dizanje trupa za 30 sekundi (MD30). Može se reći da je uspešnost u fudbalskoj igri na ovom uzorku moguće objasniti jedino pomoću repetitivne snage ruku i ramenog pojasa i repetitivne snage trupa.

Razvojni trening snage kojim su podvrgnuti fudbaleri predstavlja sve one aktivnosti u procesu treninga koje se izvode radi podizanja kvaliteta u periodu rasta i razvoja, a kao glavni cilj imaju postavljanje jakih i sigurnih osnova za kasnije elitno bavljenje sportom i korišćenje mnogo zahtjevnijih i rizičnijih vidova treninga. Prema Bompi (2005), trening snage se temelji na tri zakonitosti od kojih treća zakonitost glasi: Prvo treba razvijati snagu trupa, a potom ekstremiteta. Iako je tačno da su noge i ruke izvodači sportskih veština, one su snažne samo onoliko koliko je snažan trup.

Uspešnost u fudbalskoj igri odnosno utvrđivanje efikasnosti fudbalera procenjivana je tako što je izračunat zajednički predmet merenja za sve ocenjivače koji su procenjivali varijable tehnike i taktike fudbalske igre. Za izvođenje svih individualnih tehničko-taktičkih elemenata fudbalske igre se koristi mišićna sila kao jedina sila kojom fudbaleri mogu svesno da upravljaju. Samo dejstvo mišića, koje se odigrava preko poluga (kosti za koje se pojedini mišići pripajaju) ili sistema poluga, može se posmatrati kao statička ili kao dinamička aktivnost. U svim slučajevima promene dužine tela mišića, u izvođenju individualnih tehničko taktičkih zadataka, podrazumeva se dinamički efekat mišićnog tela. Sam sistem poluga predpostavlja postojanje takvog sistema koji se sastoji od više zglobova koji povezuju proste poluge na čijim delovima postoje tačke dejstva sila. Iz ovoga sledi da je za uspešno izvođenje individualnih tehničko-taktičkih elemenata u fudbalu nužno posedovati koordinaciju i snagu primenjenu u pravo vreme.

Kao što je vidljivo iz rezultata regresione analize snagu u fudbalu možemo i moramo posmatrati integrativno. To se naravno, dalje projektuje na trening ove motoričke sposobnosti kako u pripremnom tako i u takmičarskom periodu.

REGRESIJA MOTORIČKIH  
VARIJABLI

Tab 41.

	R	Parcijalna R	Beta	t	Sig.	
MDM	,04	-,12	-,19	-1,50	,13	
M20V	-,21	-,01	-,01	-,14	,88	
MSVM	,05	,03	,05	,39	,69	
MBL	,00	-,08	-,09	-1,05	,29	
MSK	,34	,26	,56	3,28	,00	
MCVT	,17	,05	,15	,63	,52	
MD30	,22	,16	,20	1,94	,05	
MDTK	,05	,00	,00	,088	,93	
MIS	,25	-,09	-,21	-1,13	,25	
MIZ	,21	-,03	-,05	-,35	,72	
MIZP	,09	-,07	-,22	-,92	,35	
MINS	,09	,08	,12	,97	,33	
MISK	,10	,14	,15	1,70	,09	
MDPK	,18	,05	,07	,67	,50	
MPRS	,01	-,10	-,14	-1,27	,20	
MBR	,22	,04	,06	,53	,59	
	R	R %	df1	df2	F	Sig.
	,48	,23	16	143	2,64	0,01

**6.18. REGRESIONA ANALIZA SPECIFIČNO-MOTORIČKIH DIMENZIJA I**

## **KRITERIJSKE VARIJABLE**

Regresijskom analizom uspešnosti u fudbalskoj igri kao kriterija i prediktorskog sistema specifično-motoričkih sposobnosti dobijen je statistički značajan koeficijent multiple korelacije (.72), što ukazuje da sistem prediktora i kriterija objašnjava zajednički varijabilitet od (52%). Ostalih 48% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta uspešnosti u fudbalu se može prepisati drugim karakteristikama i sposobnostima sportista.

Ovu kriterijsku varijablu moguće je objasniti preko sledećih prediktora: udarac nogom u skoku (SNSNS), pravolinijska preciznost-vertikalni cilj (SNDPNV) i gađanje glavom-horizentalni cilj (SNPEGH).

Intencioni predmeti merenja kod prediktorskih testova su snaga udarca po lopti i preciznost udarca nogom i glavom. Poznato je da veću uspešnost u fudbalskoj igri pokazuju oni sportisti koji imaju snažniju trbušnu muskulaturu i veću snagu mišića pregibača i opružaća zglobova kuka i kolena. Veća snaga pomenute muskulature doprinosi ostvarivanju veće efikasnosti u realizaciji pomenutih kretnih struktura. Kod snage udarca lopte nogom ova situaciono-motorička sposobnost je odgovorna za efikasno izvođenje svih zadataka kod kojih rezultat zavisi od sposobnosti davanja maksimalnog ubrzanja lopti. Ispoljavanje velike mišićne sile u jedinici vremena u svojoj osnovi sadrži izolovanu sposobnost iz prostora bazično-motoričkih sposobnosti - eksplozivnu snagu koja se ostvaruje balističkim mišićnim naprežanjem.

Kod preciznosti udarca nogom i glavom je bitna sposobnost regulacije tonusa mišića u realizaciji optimalne trajektorije i brzine pokreta udarca po lopti nogom ili glavom. Iz ovoga proizilazi da je situaciona preciznost povezana sa tačnošću ocene prostornih i vremenskih parametara datog sistema kretanja i odgovarajućeg kretnog reagovanja u njemu. Poznato je da preciznost, kao izuzetno osetljiva sposobnost, zavisi od emotivnog stanja. U dosadašnjim istraživanjima kod mnogih autora istaknuta je visoka negativna korelacija sa neurotizmom i disocijativnim sindromom.

REGRESIJA SPECIFIČNE  
MOTORIKE

Tab. 42.

	R	Parcijalna R	Beta	t	Sig.	
SNSND	,12	-,21	-,28	-1,73	,08	
SNSNS	,39	,25	,35	2,110	,03	
SNESGL	,16	-,00	-,00	-,025	,98	
SNESGS	,06	,02	,01	,15	,87	
SNDPNV	,40	,28	,26	2,34	,02	
SNPEHN	,40	,21	,21	1,77	,08	
SPOCIV	,48	,05	,08	,42	,67	
SNPEGV	,27	,15	,20	1,24	,22	
SNPEGH	,11	-,26	-,32	-2,17	,03	
SHKOST	,48	,09	,22	,78	,43	
SNKUUPO	,50	,13	,25	1,07	,28	
SNKSLA	-,02	,00	,00	,01	,98	
SNBVPO	,03	-,01	-,02	-,08	,92	
SNBV20	,14	,00	-,00	-,00	,99	
SNKZON	,23	-,22	-,28	-1,86	,06	
	R	R %	df1	df2	F	Sig.
	,72	,52	15	64	4,66	,00

## 7. ZAKLJUČAK

Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se utvrdi struktura, relacije, prognoza i razlike u strukturi morfoloških, motoričkih, specifičnih motoričkih i kriterijskih varijabli kod fudbalera različitih nivoa takmičenja.

U tu svrhu ispitano je 170 fudbalera različitog ranga takmičenja koji se aktivno bave fudbalom.

Za procenu morfoloških karakteristika ispitanika primenjeno je 16 antropometrijskih varijabli tako da pokriju četvorodimenzionalan prostor definisan kao longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, volumen i masa tela i potkožno masno tkivo.

Za procenu motoričkih sposobnosti upotrebljeno je 16 motoričkih testova, proizišli iz istraživanja Kurelića i saradnika, 1975.godine, namenjenih proceni latentnih dimenzija koje pripadaju prostorima strukturalne regulacije i energetske regulacije kretanja.

U izbor mernih instrumenata za procenu situaciono-motoričkih sposobnosti upotrebljeni su 16 testova koji su proizišli iz istraživanja situaciono-motoričkih fudbalskih sposobnosti *Gabrijelića, Jerkovića, Elznera i Aubrechta, 1982.godine.*

Za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri bile su primenjene sledeće varijable: ocena uspešnosti tehnike, ocena uspešnosti igre u fazi napada, ocena uspešnosti igre u fazi odbrane, ocena individualnog stvaralaštva u igri, ocena timske odgovornosti, ocena angažovanosti, ocena ponašanja, opšta ocena uspeha u igri.

Svi podaci u ovom istraživanju, obrađeni su u Centru za multidisciplinarna istraživanja Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta u Prištini pomoću sistema programa za obradu podataka koji je razvio Popović, D. (1980), (1993) i Momirović, K. i Popović, D. (2003).

Algoritmovi i programi koji su realizovani u okviru ove disertacije u potpunosti su prikazani a rezultati tih programa analizirani.

Rezultati faktorske analize morfoloških dimenzija fudbalera II lige takmičenja ukazuju da su uz upotrebu BETA 6 kriterijuma dobijene tri glavne komponente čiji karakteristični korenovi ispunjavaju zadati kriterijum (tabela 1).

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 7.73 i objašnjenom zajedničkom varijansom od 48.33% najbolje je objašnjena varijablama za procenu longitudinalne dimenzionalnosti: visinom tela (.91), dužinom noge (.87), dužinom stopala (.80), dužinom ruke (.80); varijablama transverzalne dimenzionalnosti: bikristalnim rasponom (.80), dijametrom kolena (.74), biakromijalnim rasponom (.84) i varijablama cirkularne dimenzionalnosti: masom

tela (.89), obimom natkolenice (.79) i srednjim obimom grudnog koša (.80). Na osnovu visokih korelacija koju pomenute varijable imaju sa prvom glavnom komponentom, može se sa velikom sigurnošću pretpostaviti da se ova komponenta ponaša kao generalni faktor rasta i razvoja fudbalera II lige.

Druga glavna komponenta sa karakterističnim korenom 2.71, objašnjava ukupno 16.93% zajedničke varijanse. Nju definišu varijable čiji je predmet merenja bilo potkožno masno tkivo: kožni nabor potkolenice (.75), kožni nabor leđa (.66), kožni nabor nadlaktice (.58) i kožni nabor trbuha (.56). Sa ovom glavnom komponentom značajne korelacije ima i varijabla obim potkolenice (.71). Na osnovu visokih korelacija koje pomenute varijable imaju sa ovom glavnom komponentom može se pretpostaviti da ova komponenta predstavlja faktor potkožnog masnog tkiva i obima potkolenice.

Treća glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.09 i objašnjenim 9.6% zajedničkog varijabiliteta i predstavlja singl faktor dijametara stopala (-.56).

U cilju dobijanja parsimonijske strukture, dobijeni inicijalni koordinatni sistem je transformisan u kosougaonu oblimin poziciju, nakon čega se zadržao isti broj faktora. Iz razloga što primenjeni metod za transformaciju daje ukupno tri matrice, matricu paralelnih projekcija varijabli na faktore (tabela 2), matricu ortogonalnih projekcija varijabli na faktore (tabela 3) i matricu interkorelacija dobijenih faktora (tabela 4), sve tri matrice su interpretirane istovremeno.

Prvi oblimin faktor se bez ikakve sumnje može interpretirati kao generalni faktor rasta i razvoja. Varijable longitudinalne dimenzionalnosti su dominantni reprezentanti ovog faktora a nakon njih varijable mase tela i cirkularne dimenzionalnosti, srednji obim grudnog koša i obim natkolenice a na kraju varijable transverzalne dimenzionalnosti. Ovako dobijanje faktora je važno i sa stanovišta da su morfološke karakteristike u značajnoj relaciji sa specifičnim motoričkim sposobnostima (oko 42% zajedničkog varijabiliteta), viši fudbaleri imaju veću snagu i bolju preciznost udarca po lopti nogom i glavom a dužina stopala i obim nadkolenice ne utiču na ispoljavanje specifičnih motoričkih sposobnosti. Morfološke karakteristike značajno utiču na snagu udarca po lopti nogom iz mesta i iz kretanja (najviše obim potkolenice i manje stopalo).

Drugi oblimin faktor je lak za interpretaciju. On je identičan faktoru potkožnog masnog tkiva. Najeksplicitnije je determinisan kožnim naborom trbuha i kožnim naborom leđa a zatim kožnim naborom potkolenice i kožnim naborom nadlaktice. Na osnovu toga se može dati hipoteza da fudbaleri ovog ranga imaju veće gomilanje potkožnog masnog tkiva u gornjim delovima tela koje predstavlja balast za sva motorička kretanja.

Treći oblimin faktor je definisan varijablama dijametara stopala i obim potkolenice. Ovi test vektori se odnose na donje udove fudbalera, tako da se ovde po mišljenju autora radi o

jednom kompleksnom faktoru kojim se karakterišu fudbaleri ovog ranga i koji je generisan višegodišnjim trenažnim procesom i takvim sklopom kinezioloških aktivnosti kojima se razvijaju prostorne dimenzije donjih ekstremiteta.

Dobijeni rezultati su u skladu i sa ranijim istraživanjima Radosav (1990), Joksimović (2005).

Matrica interkorelacija faktora (tabela 4) pokazuje da prva latentna dimenzija ima statistički značajnu povezanost i sa drugom i trećom latentnom dimenzijom jer predstavlja faktor najšireg opsega.

Primenom BETA 6 kriterijuma četiri karakteristična korena su proglašena značajnim te je na osnovu toga manifestni prostor motoričkih sposobnosti redukovano na isto toliki broj latentnih dimenzija. Komunaliteti testova, procenjeni na osnovu izolovanih glavnih komponenti za sve testove su zadovoljavajući izuzev testa trčanje 20 metara (M20V) kod koga je komunalitet relativno nizak i iznosi  $h^2=.52$ . Takva dužina vektora manifestnih varijabli motoričkih sposobnosti potpuno je zadovoljavajuća za predviđanje i objašnjenje latentnih dimenzija.

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 5.43 objašnjava najveći procenat varijanse 33.99% od ukupno objašnjene varijabiliteta koji iznosi 71.98%. S obzirom da se radi o prvoj glavnoj komponenti očekivano je da procenat objašnjene varijabiliteta bude veći ali i sa tim procentom varijanse je moguće prvu glavnu komponentu imenovati faktorom snage. Najveće projekcije na prvu glavnu komponentu imaju testovi eksplozivne snage skok u dalj s mesta (MDM), trčanje 20 metara iz visokog starta (M20V); repetitivne snage sklekovi na patosu (MSK), čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), dizanje trupa za 30 sekundi (MD30); statičke snage izdržaj u skleku (MIS), izdržaj u zgibu (MIZ), izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS).

Najveće projekcije sa drugom glavnom komponentom imaju testovi za procenu fleksibilnosti iskret palicom (MISK), pretklon raznožno u sedu (MPRS) i bočni raskorak (MBR). Druga glavna komponenta objašnjava 19.01% varijanse ukupnog varijabiliteta i može se smatrati faktorom fleksibilnosti.

Treća glavna komponenta određena je testom dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK) i testom duboki pretklon na klupi (MDPK). Ova glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.61 objašnjava 10.11% varijanse ukupnog varijabiliteta. Ona se može interpretirati kao dual faktor odgovoran za repetitivnu snagu trupa i pokretljivost zadnje lože buta.

Četvrta glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.41 objašnjava 8.85% varijanse ukupnog varijabiliteta. Ona se ne može smisljeno interpretirati.

Da bi se dobila parsimonijska struktura inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u



kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Primenjena oblimin rotacija dovodi do toga da suma kvadrata faktorskih koeficijenata za istu varijablu bude različita nakon rotacije od sume pre rotacije. Iz razloga da postoje dve vrste koordinata u kosougaonom okviru referencije, koje se razlikuju u faktorskoj analizi, a proizlaze iz različitih projekcija test vektora, nakon primenjene oblimin rotacije dobijene su matrica sklopa koja sadrži paralelene projekcije vektora pojedinih varijabli (tabela 6), matrica strukture, sa ortogonalnim projekcijama vektora varijabli (tabela 7) i matrica interkorelacija faktora (tabela 8).

Najveće projekcije na prvi oblimin faktor imaju testovi za procenu repetitivne snage, sklekovi na patosu (MSK) i podizanje trupa za 30 sekundi (MD30), test za procenu eksplozivne snage trčanje na 20 m (M20V), kao i testovi statičke snage izdržaj u skleku (MIS) i izdržaj u zgibu (MIZ). S obzirom na dobijene projekcije on se može definisati kao faktor snage celog tela. S obzirom na relativno velike dimenzije fudbalskog igrališta svi vidovi snage a naročito eksplozivne snage, koja je odgovorna za šutiranja lopte (dodavanje i šutiranje) dolaze do izražaja kod fudbalera. Snaga se javlja kao relevantna sposobnost ne samo u šutiranju na gol već i u organizaciji protivnapada dugim loptama i donekle u brzom prebacivanju lopte s jednog na drugi deo igrališta. Treba imati u vidu da fudbaleri generišu telesnu snagu izotoničkim ili izometrijskim kontrakcijama u onoj meri koja je potrebna za savladavanje težine sopstvenog tela u određenom kretanju ili promeni položaja, ali koja je kratkog trajanja. Radi se o relativnoj snazi koja je u direktnoj vezi sa morfološkim karakteristikama fudbalera. Aktiviranje motoričkih jedinica slabijeg intenziteta i relativno dužeg trajanja nije karakteristika fudbalera ali je značajnija uloga centralnog nervnog sistema u maksimalnom aktiviranju što većeg broja motoričkih jedinica u što kraćem trajanju. Takva aktivacija je potrebna prilikom izvođenja kako jednostavnih tako i složenih motoričkih zadataka fudbalera.

Druga latentna dimenzija najveće projekcije ima sa testovima pretklon raznožno u sedu (MPRS), bočni raskorak (MBR), iskret palicom (MISK) i duboki pretklon na klupici (MDPK) kao i sa testom bacanje medicine iz ležanja na leđima (MBL). S obzirom da se radi o instrumentima čiji su intencionirani predmeti merenja fleksibilnost ova latentna dimenzija se može nominovati kao faktor fleksibilnosti i eksplozivne snage. Kod prvih četiri testa se radi o instrumentima čiji varijabilitet u najvećoj meri zavisi od stanja mehanizma koji upravlja regulacionim procesima kod realizovanja motoričkih zadataka ovakvog tipa a koji je nominovan kao mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa. Ovaj mehanizam je odgovoran za redosled, obim i intenzitet uključivanja i isključivanja motoričkih jedinica mišića agonista i antagonista, dok kod poslednjeg testa rezultat zavisi od maksimalne saopštene brzine projektilu koji se baca.

Najveće projekcije na treći oblimin faktor imaju testovi za procenu eksplozivne snage skok u dalj s mesta (MDM), sile izdržaj nogu na sanduku (MINS) i repetitivne snage dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK). S obzirom na dobijene projekcije on se može definisati kao latentna dimenzija snage trupa i eksplozivne snage nogu.

Četvrta latentna dimenzija je definisana testovima čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), skok u vis s mesta (MSVM) i izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP). S obzirom na dobijene projekcije on se može definisati kao latentna dimenzija snage donjih ekstremiteta.

Matrica interkorelacija faktora (tabela 8) pokazuje da statistički značajna veza postoji jedino između I (faktor snage celog tela) i IV (snaga donjih ekstremiteta) i ona iznosi .27. Ostale korelacije među faktorima imaju niske vrednosti sa tendencijom ka nultim što navodi na zaključak da su ose faktora međusobno udaljene, tj. da je kosinus ugla koji one međusobno zaklapaju mali, odnosno, da su merni instrumenti za procenu latentnih varijabli faktorski čisti.

Iz matrice interkorelacija situaciono-motoričkih testova, uz primenu BETA 6 kriterijuma, izolovano je pet glavnih komponenata (tabela 9). Količina varijabiliteta sa kojom su objašnjene izolovane glavne komponente kod situaciono-motoričkog prostora, iznosi 76.44%. Komunaliteti testova, procenjeni na osnovu izolovanih glavnih komponenti za većinu testova, su zadovoljavajući. Samo kod dve varijable se kreću ispod .60 (.53; .56), dok se kod većine testova kreću od .63 do .93. Takva dužina vektora manifestnih varijabli situacione motorike potpuno je zadovoljavajuća za predviđanje i objašnjenje stvarnih latentnih dimenzija. Jedino kod testova elevaciona preciznost nogom (SNPEHN) i snaga šuta glavom u skoku (SNESGS) dobijeni komunalitet je mali i iznosi .56, odnosno .53.

Prva glavna komponenta sa 33.06% varijanse, koliko iscrpljuje iz ukupnog varijabiliteta čitavog sistema situaciono-motoričkih testova, mogla bi biti nominovana kao generalni faktor situaciono-motoričke sposobnosti fudbalera. Od ukupnog broja testova kojima smo procenjivali situaciono-motoričke sposobnosti čak 11 njih definišu izdvojenu dimenziju (SPEHN, SPOCIV, SNPEGV, SNPEGH, SHKOST, SNKUPO, SNKSLA, SNBVPO, SMBVPP, SNBV20, SNKZON) imaju relativno visoke korelacije sa ovom glavnom komponentom i može se reći da je ovaj faktor i prvi glavni predmet merenja situaciono-motoričkih sposobnosti.

Druga glavna komponenta objašnjena je sa 18.38% varijanse, predstavlja dual faktor situaciono-motoričkih testova za procenu snage udarca nogom u skoku (SNESN) i pravolinjske preciznosti nogom (SNDPNV). Ona je definisana kao dual faktor snage udarca nogom u skoku i preciznosti nogom.

Treća glavna komponenta objašnjena je sa 10.85% varijanse, a definisana je situaciono-

motoričkim testovima za procenu snage udarca nogom u daljinu (SNESND) i snage udarca glavom u skoku (SNESGS). Nju je moguće definisati kao dual faktor snage udarca nogom i snage udarca glavom u skoku.

Četvrta glavna komponenta sa objašnjenih 7.51% varijanse, definisana je situaciono-motoričkim testom za procenu snage udarca lopte glavom u daljinu (SNESGL) te se može i nominovati kao singl faktog snage udarca glavom.

Peta glavna komponenta nije mogla biti smisleno interpretirana već je po našem mišljenju proizvod hiperfaktorizacije.

Da bi se dobila parsimonijska struktura inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Struktura situaciono-motoričkih dimenzija analizirana je na osnovu svih informacija koje pruža oblimin transformacija (matrica sklopa, matrica strukture i interkorelacija dimenzija).

Analizom matrice strukture situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 11) vidi se da na prvu dobijenu latentnu situaciono-motoričku dimenziju, najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu brzine manipulacije sa loptom (SHKOST i SNKUUPO) koja je odgovorna za izvođenje tačno usmerenih i brzih udaraca po lopti uz istovremeno pogađanje nepokretne mete, preciznost pogađanja cilja u vazduhu nogom (SPOCIV) i žongliranje lopte nogom (SNKZON). Na osnovu visokih paralelnih i ortogonalnih projekcija test vektora na faktor, ova latentna dimenzija se može interpretirati kao faktor situacione koordinacije sa loptom. Visok nivo pripremljenosti u baratanju loptom omogućuje da se u igri uspešno iskoriste i druge taktičke sposobnosti igrača. Prema tome, sposobnost u baratanju loptom treba smatrati jednim od bazičnih preduslova u postizanju željenih uspeha u fudbalu.

Na drugu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu brzine kretanja sa loptom u slalomu (SNKSLA), u polukrugu (SNBVPO), sa promenama pravca pod pravim uglom (SMBVPP) i vođenjem na 20 metara (SNBV20). Za kretanje u fudbalu sa loptom su karakteristične brze i eksplozivne promene pravca kretanja. Ovakva kretanja, karakteristična za tehničko-taktičke elemente agresivne igre napada su presudna za uspeh u fudbalu. Za realizaciju gore navedenih situaciono-motoričkih sposobnosti neophodna je pored brzine i dobra koordinacija fudbalera u kretanju sa loptom. Iz svega navedenog može se zaključiti da se druga latentna dimenzija može definisati kao faktor brzine kretanja sa loptom. S obzirom na činjenicu da se teren u napadu osvaja brže i sigurnije dodavanjem lopte, to je zadatak vođenja lopte u toku igre ograničen na posebne situacije u kojima je iz taktičkih razloga opravdano da igrač vodi loptu na primer u individualnom kontranapadu, u prodoru između protivničkih igrača i u još nekim kombinacijama

napada. Kretanje igrača s loptom delom pokriva hipotetska dimenzija baratanja loptom, no kako je u dimenziji kretanje s loptom naglašena energetska komponenta, čini se opravdanim da se sposobnost u kretanju s loptom posebno procenjuje ovom hipotetskom dimenzijom.

Na treću latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu snage udarca nogom u daljinu i snage udarca nogom u skoku. Ovi situaciono-motorički testovi su odgovorni za efikasno izvođenje zadataka kod kojih rezultat zavisi od sposobnosti davanja maksimalnog ubrzanja lopti. Ispoljavanje velike mišićne snage u jedinici vremena u svojoj osnovi sadrži izolovanu sposobnost iz prostora bazično-motoričkih sposobnosti - eksplozivnu snagu. Eksplozivna snaga se ostvaruje balističkim mišićnim naprežanjem. Balističko mišićno naprežanje je takav vid dinamičkog naprežanja kada se jednim koncentričnim mišićnim naprežanjem postiže relativno najveća mehanička energija. Na osnovu projekcija vektora na ovaj oblimin faktor on se može nominovati kao dual faktor snage udarca nogom.

Na četvrtu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuje situaciono-motorički test za procenu snage udarca lopte glavom u daljinu (SNESGL). On se može nominovati kao singl faktor snage udarca glavom.

Na petu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu pravolinijske preciznosti gađanja vertikalnog cilja (SNDPNV), elevacione preciznosti nogom (SNPEHN) i preciznosti gađanja vertikalnog cilja glavom (SNPEGV) kao i snage šuta glavom u skoku sa negativnim predznakom. Ova latentna varijabla se može interpretirati kao faktor situacione preciznosti. Ona je od velikog značaja za uspeh fudbalera u igri, jer se putem nje realizuje saradnja među igračima, te se ujedno postiže i finalni efekat igre - gol. Efekti manifestacije preciznosti zavise u velikoj meri od sposobnosti procene parametara cilja (pokretnog ili fiksnog), a zatim i od koordinacionih sposobnosti, tj. od kinematičke strukture kretanja i kinestetičkoj osetljivosti za loptom, te od doziranja ekscitacije u dinamičkoj strukturi sile.

Kod fudbalera je moguće diferencirati pravolinijsku preciznost nogom i glavom u vertikalni cilj, paraboličnu preciznost u horizontalni cilj, udarnu preciznost (šut na gol) u vertikalni cilj precizno gađanje lopte prilikom oduzimanja lopte, te alternativnu preciznost, koja je usko vezana s brzinom složene i zbirne reakcije.

Kako se šutiranjem na gol postižu golovi, od kojih zavisi i krajnji rezultat u igri, logično je da pored ostalih situaciono-motoričkih dimenzija, preciznost ima poseban značaj za uspeh u fudbalu.

Povezanost izolovanih latentnih situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 12) je statistički

značajna između prve, baratanje loptom, i pete, situaciona preciznost, i druge, brzine kretanja sa loptom. Povezanost izolovanih latentnih situaciono-motoričkih dimenzija je statistički značajna i između dimenzije odgovorne za situacionu preciznost baratanje loptom i dimenzije odgovorne za snagu udarca nogom.

Analiza sistema kriterijskih varijabli, metodom glavnih komponenata, pokazuje da on objašnjava 73.42% zajedničke varijanse, i da su se primenom BETA 6 kriterijuma izolovala dva karakteristična korena. Na osnovu ta dva karakteristična korena i njima odgovarajućih vektora izračunate su i dve glavne komponente matrice interkorelacija (tabela 13).

Prva glavna komponenta iscrpljuje 51% ukupnog zajedničkog varijabiliteta sistema varijabli i ponaša se kao faktor generalne uspešnosti u fudbalskoj igri.

Druga glavna komponenta, sa relativnom varijansom od 22.41% definisana je test vektorom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri u odbrani.

Dobijeni inicijalni koordinatni sistem zarotiran je u oblimin poziciju Jenricha i Sampsona nakon čega su, takođe, dobijena dva faktora. Istovremeno su interpretirane sve dobijene izlazne matrice: matrica sklopa (tabela 14), matrica strukture (tabela 15) i matrica interkorelacija faktora (tabela 16).

Prvi oblimin faktor se definiše kao generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri. On ima visoke korelacije sa test vektorima ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON), ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT) i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB). Dobijanje ovog faktora je razumljivo kada se uzme u obzir da je za fudbal karakteristična raznolikost i mnoštvo tehničko-taktičkih elemenata, različite dinamičke situacije sa različitim tehnikama i taktikama, kao i sprovođenje taktičkih zamisli trenera.

Drugi oblimin faktor je jasno definisan vektorima i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB) i ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG). Tako dobijeni faktor ukazuje na to da u preferiranoj grani sporta uspeh nesumnjivo zavisi od angažovanosti u fudbalskoj igri i izvođenja veoma složenih specifičnih motoričkih zadataka u odbrani. Ova dimenzija se može nominovati kao dual faktor angažovanosti i igre u odbrani.

Za procenu strukture morfoloških dimenzija fudbalera III lige primenjeno je 16 varijabli tako da pokriju celokupni antropometrijski prostor. Iz matrice interkorelacija primenom komponentne faktorske analize objašnjeno je 52.39% varijabiliteta primenjenog sistema varijabli. Uz upotrebu BETA 6 kriterijuma dobijene su tri glavne komponente čiji karakteristični korenovi ispunjavaju zadati kriterijum.

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 8.38 i objašnjenom zajedničkom



varijansom od 52.39% objašnjena je svim dužinskim, transverzalnim i cirkularnim merama primenjenim u istraživanju. Na osnovu visokih korelacija koju pomenute varijable imaju sa ovom glavnom komponentom, može se sa velikom sigurnošću pretpostaviti da se ova glavna komponenta ponaša kao generalni faktor rasta i razvoja fudbalera.

Druga glavna komponenta sa varijansom od 15.59% definisana je varijablama za procenu adipoznog tkiva čije se korelacije kreću od .82 do .67. Ova glavna komponenta nesumnjivo se može nominovati kao faktor potkožnog masnog tkiva.

Treća glavna komponenta, iako je ispunila zadati kriterijum za statističko prihvatanje, se ne može smisljeno interpretirati.

Da bi se dobila parsimonijska struktura dobijeni inicijalni koordinatni sistem je transformisan u kosogaonu oblimin poziciju, nakon čega se zadržao isti broj faktora. Pošto primenjeni metod za transformaciju daje ukupno tri matrice, matricu paralelnih projekcija varijabli na faktore, matricu ortogonalnih projekcija varijabli na faktore i matricu interkorelacija dobijenih faktora. Sve tri matrice će biti interpretirane istovremeno. Prvi oblimin faktor se bez ikakve sumnje može interpretirati kao generalni faktor rasta i razvoja odnosno latentna dimenzija odgovorna za rast kostiju u dužinu, rast kostiju u širinu i voluminoznost tela. Definisana je svim varijablama za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, svim varijablama za procenu transverzalne dimenzionalnosti skeleta osim dijametrom stopala i svim varijablama za procenu voluminoznosti i masom tela.

Drugi oblimin faktor je lak za interpretaciju. Bez ikakve sumnje identičan je faktoru potkožnog masnog tkiva. Najeksplicitnije je determinisan kožnim naborom nadkolenice, kožnim naborom leđa i kožnim naborom trbuha.

Treći oblimin faktor se definiše kao dual faktor kožnog nabora potkolenice i dijametra stopala. Dijametar stopala ima negativan predznak čemu razlog može biti u velikom kompleksitetu varijable što prouzrokuje nepreciznu lokaciju koordinatnih osovina ali i hipotezi da se fudbaleri ovog ranga karakterišu većim vrednostima dijametra stopala i manjim gomilanjem potkožnog masnog tkiva na regiji cruralis.

Matrica interkorelacija faktora (tabela 20) pokazuje da korelacije među faktorima imaju niske vrednosti sa tendencijom ka nultim što navodi na zaključak da su ose faktora međusobno udaljene, tj. da je kosinus ugla koji one međusobno zaklapaju mali.

Matrica interkorelacija uzeta je kao početna matrica za ekstrakciju latentnih varijabli Hottelingovom metodom glavnih komponenti, dok je broj glavnih komponenti određen BETA 6 kriterijumom. Komunaliteti testova su zadovoljavajući i uglavnom se kreću od .63 do .95.

Prva glavna komponenta sa karakterističnim korenom 4.76, objašnjava najveći procenat

varijanse zajedničkog varijabiliteta od 29.79%. Najveće projekcije test vektora na prvu glavnu komponentu imaju testovi eksplozivne snage (skok u dalj s mesta, trčanje 20 metara i skok u vis s mesta), repetitivne snage: čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), dizanje trupa za 30 sekundi (MD30) i dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK) i sile (izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS). Topološki gledano, primarne motoričke sposobnosti se odnose i na trup, gornje i donje ekstremitete te se ovaj faktor ponaša kao latentna dimenzija dinamičke i statičke snage.

Najveće projekcije sa drugom glavnom komponentom, koja je objasnila 24.67% totalne varijanse, imaju testovi za procenu eksplozivne i repetitivne snage ruku bacanje medicinke (MBL) i sklekovi na patosu (MSK), sile izdržaj u skleku (MIS) i izdržaj u zgibu (MIZ) i fleksibilnosti ruku i ramenog pojasa iskret (MISK). Druga glavna komponenta može se smatrati faktorom snage i fleksibilnosti ruku i ramenog pojasa.

Treća glavna komponenta predstavlja dual faktor testa pokretljivosti zadnje lože buta pretklon na klupici (MDPK) i testa pretklon raznožno u sedu (MPRS). Ova glavna komponenta se može definisati kao faktor pokretljivosti donjih ekstremiteta.

Četvrta glavna komponenta sa karakterističnim korenom 1.49 objašnjava 9.34% varijanse ukupnog varijabiliteta. Ona se ne može smisleno interpretirati, dok peta glavna komponenta predstavlja singl faktor bočni raskorak (MBR).

Da bi se dobila jednostavnija struktura, inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosougaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Nakon primenjene oblimin rotacije, dobijene su matrice sklopa (tabela 22) koja sadrži paralelne projekcije vektora pojedinih varijabli, matrica strukture koja sadrži ortogonalne projekcije vektora varijabli (tabela 23) i matrica interkorelacija varijabli (tabela 24).

Najveće projekcije na prvi oblimin faktor imaju testovi za procenu eksplozivne snage skok u dalj s mesta (MDM), skok u vis s mesta (MSVM), repetitivne snage čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), sile - izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS). S obzirom na dobijene projekcije, ova latentna dimenzija se može definisati kao generalni faktor snage.

Druga latentna dimenzija ima najveću projekciju sa testom izdržaj u skleku (MIS), izdržaj u zgibu (MIZ) i sklekovi na patosu (MSK) kojim se procenjivala repetitivna i statička snaga, te se na osnovu toga može definisati kao sekundarna motorička dimenzija odgovorna za ispoljavanje snage u dužem vremenskom periodu nominovana kao mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije. Imajući u vidu specifičnost situaciono-motoričkih aktivnosti koje su karakteristične za fudbalsku igru, postojanje ove dimenzije ukazuje da oni fudbaleri koji imaju veću snagu



mišića ekstenzora u kolenu, fleksora u laktu i veću snagu opružača trupa bolje izvode specifična kretanja.

Treći oblimin faktor je dual faktor testova duboki pretklon na klupici (MDPK) i testa pretklon raznožno u sedu (MPRS) kojima se procenjuje fleksibilnost zadnje lože buta i mišića primicača u zglobu kuka.

Četvrta latentna dimenzija je, definisana je sa dva različita tipa aktivnosti eksplozivnom snagom trčanje na 20 metara (M20V) i repetitivnom snagom dizanje trupa za 30 sekundi (MD30) i dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK). Ona se može nominovati kao faktor dinamičke snage.

Peta latentna dimenzija definisana je testovima bacanje medicinke iz ležanja (MBL), iskret palicom (MISK) i bočni raskorak (MBR). Ona ukazuje na to da oni fudbaleri koji postižu bolje rezultate u testu bacanje medicinke i samim tim imaju veću eksplozivnu snagu ruku i ramenog pojasa imaju i bolju pokretljivost, naročito u zglobu ramena.

Matrica interkorelacija faktora (tabela 24) pokazuje da jedino statistički značajna korelacija postoji između prvog (generalni faktor snage) i četvrtog faktora (faktor dinamičke snage). Ostale korelacije među faktorima imaju niske vrednosti sa tendencijom ka nultim što nas navodi na zaključak da su ose faktora međusobno udaljene, tj. da je kosinus ugla koji one međusobno zaklapaju mali, odnosno, da su merni instrumenti za procenu latentnih varijabli faktorski čisti.

Iz matrice interkorelacija situaciono-motoričkih testova, uz primenu BETA 6 kriterijuma, izolovane su tri glavne komponente situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera III lige (tabela 25). Količina varijabiliteta sa kojom su objašnjene izolovane glavne komponente situaciono-motoričkog prostora iznosi 74.45%. Komunaliteti testova, procenjeni na osnovu izolovanih glavnih komponenti za sve testove su zadovoljavajući.

Prva glavna komponenta sa 53.00% varijanse, koliko iscrpljuje iz ukupnog varijabiliteta čitavog sistema situaciono-motoričkih testova, mogla bi biti nominovana kao generalni faktor situaciono-motoričke sposobnosti fudbalera. Od ukupnog broja testova kojima smo procenjivali situaciono-motoričke sposobnosti 12 njih definišu izdvojenu dimenziju: snaga udarca nogom u daljinu (SNESND), pravolinijska preciznost-vertikalni cilj (SNDPNV), elevaciona preciznost nogom-horizontalni cilj 20m (SNPEHN), pogađanje cilja u vazduhu (SPOCIV), gađanje glavom-vertikalni cilj (SNPEGV), elevaciono gađanje glavom-horizontalni cilj (SNPEGH), horizontalno odbijanje lopte 20s (SHKOST), udarac lopte o zid (SNKUUPO), brzina vođenja lopte-slalom (SNKSLA), brzina vođenje lopte po polukrugu (SNBVPO), brzo vođenje lopte sa promenama pravca po pravim uglom (SMBVPP), brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20) imaju visoke

korelacije sa ovom glavnom komponentom i može se reći da je ovaj faktor i prvi glavni predmet merenja situaciono-motoričkih sposobnosti.

Druga glavna komponenta objašnjena je sa 14.49% varijanse i definisana je situaciono-motoričkim testovima za procenu snage udarca glavom u daljinu (SNESGL) i snage udarca glavom u skoku (SNESGS). Nju je moguće definisati kao dual faktor snage udarca glavom.

Treća glavna komponenta objašnjena je sa 6.95% varijanse, predstavlja singl faktor situaciono-motoričkog testa za procenu snage udarca nogom u skoku (SNESN).

Da bi se dobila parsimonijska struktura inicijalni koordinatni sistem je zarotiran u kosogaonu oblimin soluciju nakon čega je zadržan isti broj latentnih varijabli. Struktura situaciono-motoričkih dimenzija analizirana je na osnovu svih informacija koje pruža oblimin transformacija (matrica sklopa, matrica strukture i interkorelacija dimenzija).

Analizom matrice strukture situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 27) vidi se da na prvu dobijenu latentnu situaciono-motoričku dimenziju, najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu brzine manipulacije sa loptom (SHKOST i SNKUUPO) koja je odgovorna za izvođenje tačno usmerenih i brzih udaraca po lopti uz istovremeno pogađanje nepokretne mete, brzina vođenja lopte-slalom (SNKSLA), brzina vođenje lopte po polukrugu (SNBVPO), brzo vođenje lopte sa promenama pravca po pravim uglom (SMBVPP), brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20), preciznost pogađanja cilja u vazduhu nogom (SPOCIV) i žongliranje lopte nogom (SNKZON). Na osnovu visokih paralelnih i ortogonalnih projekcija test vektora na faktor, ova latentna dimenzija se može interpretirati kao generalni faktor situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera. Za kretanje u fudbalu sa loptom su karakteristične brze i eksplozivne promene pravca kretanja. Ovakva kretanja, karakteristična za tehničko-taktičke elemente agresivne igre napada su presudna za uspeh u fudbalu. Za realizaciju gore navedenih situaciono-motoričkih sposobnosti neophodna je pored brzine i dobra koordinacija fudbalera u kretanju sa loptom.

Na drugu latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu snage udarca glavom u skoku (SNESGS), snage udarca lopte glavom u daljinu (SNESGL), preciznosti gađanja vertikalnog cilja glavom (SNPEGV) i elevaciono gađanje glavom-horizontalni cilj (SNPEGH). Nju je moguće definisati kao latentnu dimenziju situaciono-motoričke osposobljenosti igre glavom.

Na treću latentnu situaciono-motoričku dimenziju najveće projekcije pokazuju situaciono-motorički testovi za procenu snage udarca nogom u daljinu (SNESND) i snage udarca nogom u skoku (SNESNS). Ovi situaciono-motorički testovi su odgovorni za efikasno izvođenje zadataka kod kojih rezultat zavisi od sposobnosti davanja maksimalnog ubrzanja lopti.

Ispoljavanje velike mišićne snage u jedinici vremena u svojoj osnovi sadrži izolovanu sposobnost iz prostora bazično-motoričkih sposobnosti - eksplozivnu snagu. Eksplozivna snaga se ostvaruje balističkim mišićnim naprežanjem. Balističko mišićno naprežanje je takav vid dinamičkog naprežanja kada se jednim koncentričnim mišićnim naprežanjem postiže relativno najveća mehanička energija. Na osnovu projekcija vektora na ovaj oblimin faktor on se može nominovati kao dual faktor snage udarca nogom.

Povezanost izolovanih latentnih situaciono-motoričkih dimenzija (tabela 28) je statistički značajna između prve, generalni faktor situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera i druge, faktor brzine kretanja sa loptom i prve, generalni faktor situaciono motoričkih sposobnosti fudbalera i treće faktor snage udarca nogom.

Analiza sistema kriterijskih varijabli, metodom glavnih komponentata, pokazuje da on objašnjava 61.97% zajedničke varijanse i da su se primenom BETA 6 kriterijuma izolovala dva karakteristična korena. Na osnovu ta dva karakteristična korena i njima odgovarajućih vektora izračunate su i dve glavne komponente matrice interkorelacija (tabela 29).

Prva glavna komponenta iscrpljuje 61.97% ukupnog zajedničkog varijabiliteta sistema varijabli i pri tom procentu objašnjene varijanse očekivano se i ponaša kao faktor generalne uspešnosti u fudbalskoj igri. Ona ima visoke projekcije test vektora celokupnog primenjenog sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri izuzev sa test vektorom uspešnosti igre u odbrani (S-ODB).

Druga glavna komponenta, sa relativnom varijansom od 14.66% definisana je test vektorom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri u odbrani (S-ODB).

Dobijeni inicijalni koordinatni sistem zarotiran je u oblimin poziciju Jenricha i Sampsona nakon čega su, takođe, dobijena dva faktora. Istovremeno su interpretirane sve dobijene izlazne matrice: matrica sklopa (tabela 29), matrica strukture (tabela 30) i matrica interkorelacija faktora (tabela 31).

Prvi oblimin faktor se definiše kao generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri. On ima visoke korelacije sa test vektorima ocena uspešnosti u igri – tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP), ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON), ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). Dobijanje ovog faktora je razumljivo kada se uzme u obzir da je za fudbal karakteristična raznolikost i mnoštvo tehničko-taktičkih elemenata, različite dinamičke situacije sa različitim tehnikama i taktikama kao i sprovođenje taktičkih zamisli trenera.

Drugi oblimin faktor je jasno definisan vektorima i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB) i ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG). Tako dobijeni faktor ukazuje na to da u

preferiranoj grani sporta uspeh nesumnjivo zavisi od angažovanosti u fudbalskoj igri i izvođenja veoma složenih specifičnih motoričkih zadataka u odbrani. Ova dimenzija se može nominovati kao dual faktor angažovanosti i igre u odbrani.

U tabeli 33. date su vrednosti karakterističnog korena (2.55), procenat objašnjenog intergrupnog varijabiliteta (100.00), koeficijent kanoničke korelacije (.84), vrednosti Wilksove lambde (.28), Bartlettovog  $X^2$  testa (190.09), stepeni slobode (16), statistička značajnost diskriminativne funkcije (.00), funkcije karakterističnih varijabli i centriodi grupa naznačeni diskriminativnom funkcijom.

Transformacijom i kondenzacijom varijabli u morfološkom prostoru, izolovana je jedna diskriminativna funkcija koja maksimalno separira grupe sportista na osnovu diskriminativnih koeficijenata. Uvidom u koeficijente koji determinišu diskriminativnu funkciju može se zapaziti da ona diskriminiše fudbalere različitog ranga takmičenja na osnovu varijabli koje se odnose pre svega na adipoznu komponentu, dijametar stopala i visinu tela. To su i osnovne varijable koje diskriminišu fudbalere druge lige od fudbalera treće lige. Fudbaleri druge lige imaju veći dijametar stopala i veću visinu tela dok fudbaleri treće lige imaju veće gomilanje potkožnog masnog tkiva na potkolenici, trbuhu, natkolenici i leđima.

Ovako dobijanje razlika između fudbalera različitih rangova takmičenja faktora je važno i sa stanovišta da su morfološke karakteristike u značajnoj relaciji sa specifičnim motoričkim sposobnostima. Iz prakse je poznato da viši fudbaleri imaju veću snagu i bolju preciznost udarca po lopti nogom i glavom a da dužina stopala i obim nadkolenice ne utiče na ispoljavanje specifičnih motoričkih sposobnosti. Morfološke karakteristike značajno utiču na snagu udarca po lopti nogom iz mesta i iz kretanja (najviše obim potkolenice i manje stopalo).

Na osnovu toga se može postaviti hipoteza da fudbaleri II lige imaju manje gomilanje potkožnog masnog tkiva na ekstremitetima a da je najverovatnije pod uticajem programiranog trenaznog procesa ali i selekcije veći dijametar stopala od važnosti ne samo za održavanje ravnoteže u igri već možda i razlog povećanja energije elastične deformacije.

Rezultati diskriminativne analize motoričkih varijabli pokazuju da se testirani sportisti u odnosu na rang takmičenja statistički značajno razlikuju. Analizirajući vrednosti tabele 34, može se zaključiti da je slaganje rezultata između jedne i druge grupe registrovanih pokazatelja visoko i iznosi (.88) što govori u prilog povezanosti diskriminativnih funkcija i glavni je pokazatelj kvantitativne strukture. Značajnost razlika između grupa prezentovana je Wilksomom lambda, koja je testirana preko Bartlettovog  $X^2$  testa (223.65).

U tabeli 34 prikazana je struktura diskriminativne funkcije motoričkih varijabli koja pokazuje doprinos svake varijable u generalnoj udaljenosti cetroida grupa.

Na vrhu tabele sa značajnim diskriminativnim vrednostima nalaze se testovi za procenu brzine, fleksibilnosti, sile, repetitivne snage, preciznosti. Na osnovu veličina i predznaka centroida grupa može se zaključiti sledeće:

1. Fudbaleri druge lige generalno imaju bolje motoričke sposobnosti od fudbalera treće lige.

2. Značajne razlike naročito su izražene u brzini, eksplozivnoj snazi ruku i ramenog pojasa, preciznošću, koordinacije celog tela, eksplozivnoj snazi nogu, repetitivnoj snazi, sili.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da fudbaleri druge lige imaju bolje izgrađene mehanizme, pre svega, za energetske i centralnu regulaciju kretanja od fudbalera treće lige.

Rezultati kanoničke diskriminativne analize fudbalera u situaciono motoričkim varijablama koji pripadaju različitim rangovima takmičenja, a za koje smo unapred mogli pretpostaviti da imaju različit stepen razvijenosti motoričkih sposobnosti, značajni su na nivou od .00. Prema tome, može se govoriti o dve kvantitativno i kvalitativno različite grupe ispitanika.

Transformacijom i kondenzacijom varijabli u situaciono-motoričkom prostoru izolovana je jedna diskriminativna varijabla koja maksimalno separira grupe fudbalera. Razlike između grupa fudbalera nastale su pod uticajem različitih trenažnih procesa koji je uslovljen različitim rangovima takmičenja i različitim sistematskim uticajem odigranih utakmica.

U tabeli 35 prikazana je struktura diskriminativne funkcije situaciono-motoričkih varijabli koja pokazuje doprinos svake varijable u generalnoj udaljenosti centroida grupa. Na vrhu tabele sa značajnim diskriminativnim vrednostima nalaze se testovi udarac lopte o zid (SNKUUPO), horizontalno odbijanje lopte 20s (SHKOST), žongliranje lopte nogom (SNKZON), snage udarca glavom u daljinu (SNESGL), brzina vođenje lopte po polukrugu (SNBVPO), snage udarca glavom u skoku (SNESGS), pogađanje cilja u vazduhu (SPOCIV), brzo vođenje lopte na 20m (SNBV20). Sve ovo nam govori da testovi kojima smo procenjivali situaciono-motoričke sposobnosti generalno dovode do značajne udaljenosti centroida. Značajnost centroida testirana je kroz značajnost diskriminativne funkcije. Na osnovu predznaka centroida može se da zaključi sledeće: fudbaleri druge lige generalno imaju bolje razvijene situaciono-motoričke sposobnosti od fudbalera treće lige. Naročito su izražene situaciono-motoričke sposobnosti manipulacije sa loptom (brzo odbijanje lopte nogom od zida, žongliranje loptom, brzo vođenje lopte u polukrugu, brzo pravolinijsko vođenje lopte) i snaga udarca lopte glavom u daljinu i u skoku.

Snaga udarca nogom u daljinu i u skoku nije diskriminativna što se i hipotetski moglo očekivati zato što se struktura treninga fudbalera i jednog i drugog ranga u najvećem obimu zasniva na takvim kretnim strukturama.



U cilju utvrđivanja relacija i dobijanja maksimalne povezanosti između analiziranih prostora dva različita sistema varijabli primenjena je kanonička korelaciona analiza.

Prilikom utvrđivanja povezanosti između morfološkog prostora i prostora varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri rezultati su pokazali, da ova dva prostora iscrpljuju 86% varijanse analiziranog sistema varijabli koja je testirana preko Bartlettovog  $X^2$  testa koji iznosi 399.08, kao i da postoji statistički značajna povezanost od  $Can R. = .92$  prvog para i  $Can R. = .82$  drugog para kanoničkih faktora na nivou  $p=.00$  (tebela 37).

Iz rezultata kanoničke korelacione analize antropometrijskih parametara uočava se da je izolovani prvi kanonički faktor definisan vrlo visokim korelacijama varijabli za procenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta - dužinom ruke ADR (.45), dužinom noge ADN (.41) i visinom tela AVIS (.38) te se on može definisati kao kanonički faktor koji je odgovoran za longitudinalnu dimenzionalnost.

Drugi kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu potkožnog masnog tkiva leđa (ANL), trbuha (ANT) i potkolenice (ANP) te se može definisati kao kanonička dimenzija odgovorna za adipoznost.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da je prvi izolovani kanonički faktor jasno definisan visokim korelativnim vrednostima varijabli ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON) i ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). On se može definisati kao kanonički faktor generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri.

Drugi kanonički faktor negativne korelacije ima sa varijablama uspešnosti u igri – ocena uspešnosti u igri tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP) i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB). On se može definisati kao kanonički faktor smanjene tehničke osposobljenosti fudbalera za igru u napadu i odbrani.

Veza između prvog para kanoničkih faktora može se smatrati osnovnom merom povezanosti oba sistema. Na osnovu veličine korelacija prvog para kanoničkih faktora u ovim prostorima koja iznosi .92 sa 86% zajedničke varijanse može se tvrditi da postoji visok stepen povezanosti dva sistema. Sve varijable i jednog i drugog seta varijabli imaju pozitivan predznak, te se za varijable situaciono motoričkih sposobnosti može reći da visoke rezultate na kanoničkom faktoru postižu ispitanici koji su imali pre svega bolji rezultat u igri sa loptom i opštoj oceni u situaciono motoričkim sposobnostima i imaju veće longitudinalne mere. Ova veza ide u prilog činjenici da oni ispitanici koji postižu bolje rezultate u uspešnosti u fudbalskoj igri, npr. veću snagu udarca lopte nogom i glavom su viši i imaju duže ekstermitete.

Veza između drugog para kanoničkih faktora može se takođe smatrati logičkom merom povezanosti analiziranih sistema. Činjenica je da varijabilitet veštine izvođenja situaciono-motoričkih kretanja u odbrani i napadu je posledica različitog uticaja procesa učenja a ne uticaja adipozne komponente jer gomilanje potkožnog masnog tkiva predstavlja balast za sva kako motorička tako i situaciono-motorička kretanja fudbalera.

Dobijeni rezultati na ovom uzorku ispitanika ukazuju na nepobitno postojanje uticaja morfoloških karakteristika na uspešnost realizacije situaciono-motoričkih zadataka fudbalera. Uticaj morfoloških karakteristika na situaciono-motoričke dimenzije je različit i po veličini i po smeru. Morfološke karakteristike su izrazito značajne za realizaciju situaciono-motoričkih struktura u kojima one predstavljaju realnu biomehaničku osnovu, kao faktori koji olakšavaju, ili otežavaju.

Primenom kanoničke korelacione analize u cilju dobijanja povezanosti između sistema motoričkih varijabli i sistema varijabli za procenu uspešnosti u fudbalskoj igri (tabela 38) izračunati su parametri kanoničke korelacije, koeficijenti determinacije i  $X^2$  kvadrat test kao i njihova statistička značajnost. Pomoću Bartlettovog  $X^2$  testa koji iznosi 442.46 testirana je statistička značajnost koeficijenta kanoničke korelacije od .91. Zajednička varijansa varijabli iz dva skupa iznosila je ukupno .84. Dobijena su četiri statistički značajna para kanoničkih faktora kod kojih je Can R. = .91 prvog para, Can R. = .88 drugog para kanoničkih faktora, Can R. = .79 trećeg para i Can R. = .75 četvrtog para kanoničkih faktora.

Iz rezultata kanoničke korelacione analize motoričkih parametara se uočava da se prvi kanonički faktor ne karakteriše visokim korelacijama ni sa jednom varijablom za procenu motoričkih sposobnosti.

Drugi kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu repetitivne snage: čučnjevi sa vlastitom težinom (MCVT), dizanje trupa za 30 sekundi (MD30) i dizanje trupa na švedskoj klupi (MDTK); eksplozivne snage: skok u dalj s mesta (MDM), trčanje 20 metara iz visokog starta (M20V), skok u vis s mesta; statičke snage: izdržaj u polučučnju sa vlastitom težinom (MIZP) i izdržaj nogu na sanduku (MINS) i fleksibilnosti: iskret palicom (MISK) i bočni raskorak (MBR) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage i fleksibilnosti.

Iz rezultata kanoničke korelacione analize motoričkih parametara uočava se da treći kanonički faktor se ne karakteriše visokim korelacijama ni sa jednom varijablom za procenu motoričkih sposobnosti.

Četvrti kanonički faktor je definisan varijablama za procenu eksplozivne snage: bacanje medicine iz ležanja; statičke snage: izdržaj u skleku (MIS) i izdržaj u zgibu (MIZ) i repetitivne snage sklekovi na patosu (MSK) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage ruku i



ramenog pojasa.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da prvi izolovani kanonički faktor nema visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

Drugi kanonički faktor ima visoke korelacije sa svim varijablama ocene uspešnosti u fudbalskoj igri: ocena uspešnosti u igri tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri – napad (S-NAP) i ocena uspešnosti u igri – odbrana (S-ODB), ocena uspešnosti u igri – stvaralaštvo (S-STV), ocena uspešnosti u igri – odgovornost (S-ODG), ocena uspešnosti u igri – angažovanost (S-ANG), ocena uspešnosti u igri – ponašanje (S-PON) i ocena uspešnosti u igri – opšta ocena (S-TOT). On se može definisati kao kanonički generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da ni treći ni četvrti izolovani kanonički faktori nemaju visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

Prvi par kanoničkih faktora se smisleno ne može interpretirati. Najverovatnije je ovo uzrokovano činjenicom da je varijabilitet veštine izvođenja situaciono motoričkih kretanja na ovom uzorku, posledica različitog uticaja procesa učenja, a mnogo manje posledica relacija potencijalnih bazično-motoričkih i situaciono motoričkih sposobnosti.

Veza između drugog para kanoničkih faktora može se interpretirati tako da je za uspešno izvođenje taktičko tehničkih elemenata (generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri) kod mladih fudbalera od velike važnosti pre svih mehanizam energetske regulacije kretanja. Jačina mišića je sposobnost zadržavanja veće izometrijske kontrakcije mišića kojom se telo održava u određenom položaju a ona zavisi od broja motornih jedinica koje se aktiviraju. Iz biomehanike je poznato da sila reakcije podloge određuje smer ubrzanja pri promenama pravca kretanja. Iz ove konstatacije proizilazi i veza između sile i brzine promene pravca kojom se karakterisala većina testova ocene uspešnosti u igri. U složenim motoričkim zadacima koji su primenjeni u ovom istraživanju, nužno su aktivirane najviše strukture, jer su se zadaci takvog tipa trebali rešiti u što kraćem vremenskom periodu, odnosno najvećom mogućom brzinom.

Treći i četvrti par kanoničkih faktora se takođe smisleno ne mogu interpretirati. Najverovatnije je ovo uzorkovano činjenicom da je varijabilitet situaciono motoričkih sposobnosti u ovom uzorku posledica različitog uticaja procesa učenja a mnogo manje posledica relacija potencijalnih sposobnosti, karakteristika i osobina.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da ni treći ni četvrti izolovani kanonički faktori nemaju visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

U cilju utvrđivanja relacija i dobijanja maksimalne povezanosti analiziranih prostora između dva različita sistema varijabli primenjena je kanonička korelaciona analiza. U skladu sa ovom metodom izvršena je normalizacija varijabli i utvrđena povezanost varijabli unutar i

između dve analizirane grupe varijabli. Izračunate su kanoničke korelacije između parova kanoničkih faktora, a njihova značajnost testirana je Bartlettovom  $\chi^2$  testom uz dopuštenu grešku od .05%. Prilikom utvrđivanja povezanosti između specifično-motoričkog prostora i prostora kriterijskih varijabli rezultati su pokazali da ova dva prostora iscrpljuju 86% varijanse analiziranog sistema varijabli koja je testirana preko Bartlettovog  $X^2$  testa koji iznosi 413.50 kao i da postoji statistički značajna povezanost od Can R. = .93 prvog para, Can R. = .86 drugog para, Can R. = .83 trećeg para i Can R. = .74 četvrtog para kanoničkih faktora na nivou  $p=.00$  (tabela 39).

Iz rezultata kanoničke korelacione analize situaciono-motoričkih parametara uočava se da se prvi kanonički faktor karakteriše visokim korelacijama sa sledećim varijablama za procenu situaciono-motoričkih sposobnosti: elevaciona preciznost nogom-horizentalni cilj 20 m (SNPEHN), pogađanje cilja u vazduhu (SPOCIV), gađanje glavom-vertikalni cilj (SNPEGV), horizontalno odbijanje lopte 20 s (SHKOST), udarac lopte o zid (SNKUUPO) i žongliranje lopte nogom (SNKZON).

Drugi kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu snage udarca glavom u daljinu (SNESGL) i brzo vođenje lopte na 20 m (SNBV20) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage udarca glavom i brzog pravolinijskog vođenja lopte.

Treći kanonički faktor je dominantno definisan varijablama za procenu snaga udarca nogom u daljinu (SNESND) i udarca nogom u skoku (SNESNS) i može se definisati kao kanonička dimenzija snage udarca nogom.

Četvrti kanonički faktor je određen visokom korelacijom varijable za procenu snage udarca glavom u skoku (SNESGS).

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da prvi izolovani kanonički faktor ima visoke korelativne vrednosti sa sledećim kriterijskim varijablama: ocena uspešnosti u igri - tehnika (S-THE), ocena uspešnosti u igri - napad (S-NAP), ocena uspešnosti u igri - stvaralaštvo (S-STV) i ocena uspešnosti u igri - opšta ocena (S-TOT). On se može definisati kao kanonički generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri.

Drugi kanonički faktor ima visoku korelaciju sa samo jednom varijablom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri: ocena uspešnosti u igri - angažovanost (S-ANG). On se može definisati kao kanonički faktor angažovanosti u fudbalskoj igri.

Treći kanonički faktor takođe ima visoku korelaciju sa samo jednom varijablom ocene uspešnosti u fudbalskoj igri: ocena uspešnosti u igri - odgovornost (S-ODG). On se može definisati kao kanonički faktor odgovornosti u fudbalskoj igri.

Analizom matrice kanoničkih faktora desnog seta varijabli uočava se da četvrti izolovani

kanonički faktor nema visoke korelativne vrednosti sa kriterijskim varijablama.

Veza između prvog para kanoničkih faktora može se smatrati osnovnom merom povezanosti ovih sistema. Na osnovu veličine korelacija prvog para kanoničkih faktora u analiziranim prostorima može se tvrditi da postoji visok stepen povezanosti dva sistema. Sve varijable i jednog i drugog seta varijabli imaju pozitivan predznak te se za varijable situaciono-motoričkih sposobnosti može reći da visoke rezultate na kanoničkom faktoru postižu ispitanici koji su imali pre svega bolji rezultat u preciznosti nogom, pogađanje cilja u vazduhu, preciznosti glavom, odbijanju lopte 20s, udaracu lopte o zid i žongliranju nogom i imaju generalni faktor uspešnosti u fudbalskoj igri. Ova veza ide u prilog činjenici da oni ispitanici koji postižu bolje rezultate u uspešnosti u fudbalskoj igri i imaju bolje situaciono-motoričke sposobnosti. Veza između prvog para kanoničkih faktora može se interpretirati tako da je za uspešno izvođenje taktičko-tehničkih elemenata kod fudbalera od velike važnosti mehanizam za strukturiranje kretanja. Kompleksnost mehanizma koji regulišu različite koordinirane operacije mnogo je veća nego što se to može naslutiti na osnovu pretpostavke o strukturi koordinacije. Koordinacija je znatno saturirana dimenzijama snage, brzine i ravnoteže o čemu govori veliki broj istraživanja. 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 tela u prostoru. Centralni nervni sistem upravlja kretanjem po sistemu hijerarhijske strukture, uključujući regulativne mehanizme u zavisnosti od kompleksiteta motoričkog zadatka.

Drugi, treći i četvrti par kanoničkih faktora se ne mogu smisleno interpretirati. Najverovatnije je ovo uzrokovano činjenicom da je varijabilitet uspešnosti u fudbalskoj igri u ovom uzorku posledica različitog uticaja procesa učenja a mnogo manje posledica relacija potencijalnih sposobnosti, karakteristika i osobina.

U skladu sa ciljem istraživanja regresiona analiza je trebalo da pokaže u kakvom su odnosu antropometrijske karakteristike sa kriterijskom varijablom uspešnosti u fudbalskoj igri, odnosno, u kojoj se meri na osnovu antropometrijskih karakteristika može predvideti uspešnost fudbalske igre. Dobijeni relevantni rezultati regresione analize prikazani su u (tabelama 40, 41 i 42). Svaka od tabela sadrži sledeće informacije: veličinu multiple korelacije (RO), vrednost F-testa za značajnost dobijene višestruke korelacije (T), broj stepena slobode (DF) i verovatnoću greške zaključivanja (Sig). Sem toga za svaki prediktor dat je regresioni koeficijent (BETA), koeficijent parcijalne korelacije (PART. R) i korelacija između prediktora i kriterijuma varijable R.

Regresijskom analizom uspešnosti u fudbalskoj igri kao kriterija i prediktorskog sistema

antropometrijskih karakteristika dobijen je statistički značajan koeficijent multiple korelacije (.36), što ukazuje da sistem prediktora i kriterija objašnjava zajednički varijabilitet od (31%). Ostalih 69% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta uspešnosti u fudbalskoj igri može se prepisati drugim karakteristikama i sposobnostima sportista.

Uspešnost u fudbalskoj igri moguće je objasniti preko tri antropometrijske varijable: dužina noge (ADN), dužina ruke (ADR) i dijametar kolena (ADIK) od čitavog sistema prediktora čija je značajnost  $\text{Sig}=.00$ .

Mere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta prema povezanosti sa uspehom u fudbalu proizilaze iz same strukture fudbalske igre. Igrač je uspešniji što više uspe sprečiti protivničke igrače u realizaciji napada, bilo da blokira i ometa protivničke igrače, bilo da preseče dodavanu loptu ili visoko skoči u odbrambenim tehničkim elementima ali i da u akciji napada što brže prelazi određenu distancu kako bi realizacija napadačke akcije bila što više efektivna. Sve navedeno je lakše izvesti ukoliko je igrač viši i ima duže ruke. Šta više može se smatrati da je izostala još veća očekivana veza.

Takođe, vrlo je indikativna utvrđena visoka povezanost između dijametra kolena i uspešnosti u fudbalu. Takav rezultat potvrđuje činjenicu da zglobovi kolena u tehničkim elementima igre sa loptom ima dominantnu ulogu. Značajnu vezu između dijametra kolena i sposobnosti pre svega lateralnih promena pravca kretanja u fudbalu moguće je objasniti mogućom vezom dimenzija tog zgloba i njegove stabilnosti kao i mogućom vezom između dijametra kolena i sposobnosti da podnosi velike sile koje se javljaju pri brzim promenama pravca kretanja kojima obiluje fudbalska igra. Naime, poznato je da kosti i zglobovi najlošije podnose poprečna opterećenja. Veće dimenzije zgloba kolena kod fudbalera se i objašnjavaju činjenicom da konstantan uticaj spoljašnje sile na zglobove kolena utiče da se njegova forma prilagodi tom uticaju i time omogući njegova stabilnost.

Regresionom analizom uspešnosti u fudbalskoj igri kao kriterija i prediktorskog sistema motoričkih sposobnosti dobijen je statistički značajan koeficijent multiple korelacije .48, što ukazuje da je objašnjena ukupna valjana varijansa od 23% čija je značajnost  $\text{Sig}=.00$ . Dobijene su dve statistički značajne direktna i parcijalna korelacija sa prediktorskim varijablama i to sa testom sklekovi na patosu (MSK) i dizanje trupa za 30 sekundi (MD30). Može se reći da je uspešnost u fudbalskoj igri na ovom uzorku moguće objasniti jedino pomoću repetitivne snage ruku i ramenog pojasa i repetitivne snage trupa.

Razvojni trening snage kojim su podvrgnuti fudbaleri predstavlja sve one aktivnosti u procesu treninga koje se izvode radi podizanja kvaliteta u periodu rasta i razvoja, a kao glavni cilj imaju postavljanje jakih i sigurnih osnova za kasnije elitno bavljenje sportom i korišćenje mnogo

zahtjevnijih i rizičnijih vidova treninga. Prema Bompi (2005), trening snage se temelji na tri zakonitosti od kojih treća zakonitost glasi: Prvo treba razvijati snagu trupa, a potom ekstremiteta. Iako je tačno da su noge i ruke izvođači sportskih veština, one su snažne samo onoliko koliko je snažan trup.

Uspešnost u fudbalskoj igri odnosno utvrđivanje efikasnosti fudbalera procenjivana je tako što je izračunat zajednički predmet merenja za sve ocenjivače koji su procenjivali varijable tehnike i taktike fudbalske igre. Za izvođenje svih individualnih tehničko-taktičkih elemenata fudbalske igre se koristi mišićna sila kao jedina sila kojom fudbaleri mogu svesno da upravljaju. Samo dejstvo mišića, koje se odigrava preko poluga (kosti za koje se pojedini mišići pripajaju) ili sistema poluga, može se posmatrati kao statička ili kao dinamička aktivnost. U svim slučajevima promene dužine tela mišića, u izvođenju individualnih tehničko-taktičkih zadataka, podrazumeva se dinamički efekat mišićnog tela. Sam sistem poluga predpostavlja postojanje takvog sistema koji se sastoji od više zglobova koji povezuju proste poluge na čijim delovima postoje tačke dejstva sila. Iz ovoga sledi da je za uspešno izvođenje individualnih tehničko-taktičkih elemenata u fudbalu nužno posedovati koordinaciju i snagu primenjenu u pravo vreme.

Kao što je vidljivo iz rezultata regresione analize snagu u fudbalu možemo i moramo posmatrati integrativno. To se naravno, dalje projektuje na trening ove motoričke sposobnosti kako u pripremnom tako i u takmičarskom periodu.

Regresijskom analizom uspešnosti u fudbalskoj igri kao kriterija i prediktorskog sistema specifično-motoričkih sposobnosti dobijen je statistički značajan koeficijent multiple korelacije (.72), što ukazuje da sistem prediktora i kriterija objašnjava zajednički varijabilitet od (52%). Ostalih 48% u objašnjenju ukupnog varijabiliteta uspešnosti u fudbalu se može prepisati drugim karakteristikama i sposobnostima sportista.

Ovu kriterijsku varijablu moguće je objasniti preko sledećih prediktora: udarac nogom u skoku (SNSNS), pravolinijska preciznost-vertikalni cilj (SNDPNV) i gađanje glavom-horizontalan cilj (SNPEGH).

Intencioni predmeti merenja kod prediktorskih testova su snaga udarca po lopti i preciznost udarca nogom i glavom. Poznato je da veću uspešnost u fudbalskoj igri pokazuju oni sportisti koje imaju snažniju trbušnu muskulaturu i veću snagu mišića pregibača i opružaća zglobova kuka i kolena. Veća snaga pomenute muskulature doprinosi ostvarivanju veće efikasnosti u realizaciji pomenutih kretnih struktura. Kod snage udarca lopte nogom ova situaciono-motorička sposobnost je odgovorna za efikasno izvođenje svih zadataka kod kojih rezultat zavisi od sposobnosti davanja maksimalnog ubrzanja lopti. Ispoljavanje velike mišićne sile u jedinici vremena u svojoj osnovi sadrži izolovanu sposobnost iz prostora bazično-



motoričkih sposobnosti - eksplozivnu snagu koja se ostvaruje balističkim mišićnim naprežanjem.

Kod preciznosti udarca nogom i glavom je bitna sposobnost regulacije tonusa mišića u realizaciji optimalne trajektorije i brzine pokreta udarca po lopti nogom ili glavom. Iz ovoga proizilazi da je situaciona preciznost povezana sa tačnošću ocene prostornih i vremenskih parametara datog sistema kretanja i odgovarajućeg kretnog reagovanja u njemu. Poznato je da preciznost, kao izuzetno osetljiva sposobnost, zavisi od emotivnog stanja. U dosadašnjim istraživanjima kod mnogih autora istaknuta je visoka negativna korelacija sa neurotizmom i disocijativnim sindromom.

## **8. ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST**

# GENERALIZACIJE

Fudbal spada u grupu polistrukturalnih sportova u kojima dominiraju aciklična kretanja. Za fudbal su karakteristični raznolikost i mnoštvo tehničkih elemenata, taktika, pokreti celog tela, promenljiva jačina i promenljivi tempo. Cilj ovog rada je bio utvrđivanje strukture specifičnih antropoloških dimenzija fudbalera različitog nivoa takmičenja.

## 8.1. PRAKTIČNA VREDNOST ISTRAŽIVANJA

Dobijeni rezultati ovog rada će se koristiti u rešavanju teorijskih problema koji se oslanjaju na potrebe prakse. Vrednost se može definisati na sledeći način:

1. Primenjen uzorak varijabli i uzorak ispitanika omogućiće korišćenje u toku selekcije a posebno prave treniranosti i takmičarske aktivnosti;
2. Dobijeni rezultati predpostavljaju visok stepen respektabilnosti budući da se do njih došlo savremenim matematičko-statističkim metodama;
3. Upravo sagledana struktura dela antropološkog statusa (posebno situaciono-motoričkog, kognitivnog i konativnog prostora) omogućiće i adekvatnije trenažne metode i racionalniju selekciju u izboru fudbalera;
4. Detekcija razlike između psihosomatskih dimenzija na fudbalerima različitih rangova takmičenja ukazala je neophodnost brižljivo diferenciranog pristupa fudbalu s obzirom na rang takmičenja.
5. Ovo istraživanje autoritetom primenjenog seta naučnih procedura u znatnijoj meri determiniše adekvatne poteze u selekciji fudbalera.
6. Ostvaren uvid u strukturu i hijerarhiju motoričkih i drugih sposobnosti koje učestvuju u definisanju određenog stepena takmičenja omogućiće prepoznavanje "modela" pre svega fudbalera koji pripada datom stepenu takmičenja u svom uzrastu ali i svim drugim relevantnim faktorima koji u tome učestvuju.
7. Rezultati ovog istraživanja snagom autoriteta naučnosti sugeriraju fudbalerima, trenerima u nivou sposobnosti srazmerne rangu takmičenja, da preduzimaju konkretne i adekvatne



stručne i poslovne poteze shodno lestvici na kojoj se nalaze čime će klubovi sa više izvesnosti moći da prepoznaju svoje takmičarske ambicije.

8. Dobijeni rezultati omogućavaju da se u spektru sposobnosti svi relativni faktori (od trenera do menadžera) fokusiraju na racionalan skup kako opštih tako i specifičnih situacionih sposobnosti sa hijerarhijski uređenim sistemom primerenih nivou takmičenja.

9. Ovi rezultati hrabre sve veći broj stručnjaka koji brinu o antropološkom statusu ne samo u selekciji već i u procesu samog treninga i takmičenja obeshrabrujući još uvek prisutne laičke procene faktora koji anticipiraju određeni nivo sportskog uspeha. Ovo istraživanje je još jedan eksperimentalni dokaz o neophodnosti sinteze brižljivo biranih sposobnosti u prostoru opšte i specifične motorike, kognitivnih i konativnih dimenzija kao bitne pretpostavke u sportskom postignuću.

## **8.2 MOGUĆNOST GENERALIZACIJE REZULTATA**

Generalizacija rezultata dobijenih ovim istraživanjem moguća je prvenstveno na populaciji fudbalera iz koje je uzorak izvučen. Uz izvesnu opreznost, generalizacija se može primeniti i na mlade fudbalere cele Republike Crne Gore. Naravno takva ekstenzija rezultata podrazumeva zadržavanje osnovnih karakteristika definisanih uzetom populacijom.

## **9. LITERATURA**

1. **Agrež, F.:** (1975)  
Kanoničke relacije mjera fleksibilnosti i prostora ostalih morfoloških sposobnosti.  
Kineziologija, 1-2: 115-121.
2. **Aleksić, V.:** (1990)  
Fudbal. Beograd; FFV.
3. **Aubrecht, V.:** (1980)  
Faktorska struktura nekih situacionih testova brzine nogometasa.  
Kineziologija, 1-2: 101 –115.
4. **Aubrecht, V.:** (1981)  
Faktorska struktura nakih situacionih testova brzine nogometasa.  
Kineziologija, str.101-115.
5. **Aubrecht, V.:** **A.Hošek- Momirović:** (1983)  
Relacija morfoloških karakteristika i uspešnosti u fudbalu.  
Kineziologija, 15 ; str. 2, 13-68.
6. **Bala, G.:** (1977)  
Struktura antropometrijskih dimenzija kod osoba ženskog pola.  
Kineziologija, 7 (1-2): 13-22.
7. **Bala, G.:** (1981)  
Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija dece SAP Vojvodine. Fakultet fizička kulture, Novi Sad .
8. **Bala, G.:** (1986)  
Logiske osnove metoda za analizu podataka iz istraživanja u fizickoj kulturi.  
Novi Sad.
9. **Bala, G.:** (1996)  
Razvoj motoričkog ponašanja dece. Sporska školica, Kinezis, Novi Sad.

10. **Bala, G.:** (2003)

Metodološki aspekti kinezioloških merenja sa posebnim osvrtom na merenja motoričkih sposobnosti. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Institut za kineziologiju fakulteta za šport.

11. **Bajramović, I.:** (2007)

Nivo transformacija motoričkih sposobnosti i uspešnosti nogometaša pod uticajem programiranog rada. Magistarski rad, Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

12. **Bajramović, I., Talović, M., Alić, H., Jelešković, E.:** (2008)

Nivo kvantitativnih promjena specifično – motoričkih sposobnosti nogometaša pod uticajem situacionog treninga. *Crnogorska sportska akademija*, „Sport Mont” časopis, broj 15, 16, 17./VI, str. 104 – 109.

13. **Bajrić, O.:** (2008)

Efekti trenažnih transformacionih procesa morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti, situaciono motoričkih sposobnosti i uspešnosti nogometaša uzrasta 14-16 godina. Doktorska disertacija, Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

14. **Bajrić, O., Mandić, P., Lolić, V., Srdić, V.:** (2009)

Kvalitativne promjene motoričkih sposobnosti fudbalera pod uticajem programiranog trenažnog rada, *Crnogorska sportska akademija VI-ta međunarodna naučna konferencija i VI-ti kongres*, zbirka sažetaka radova.

15. **Blagojevic, M.:** (1997)

Uticaj odredenih motorickih tretmana specijalnog fizickog obrazovanja na promjenu morfoloskih i motorickih karakteristika studenata policijske akademije. Doktorska disertacija; Beograd; FFV

16. **Blašković, M.:** (1977)

Relacije između antropometrijskih i motoričkih dimenzija. Disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.

17. **Blašković, M.:** (1979)

Relacije morfoloških karakteristika i motričkih sposobnosti.

Kineziologija, 9 , 1-2, 51-65.

18. **Bjelica, D.:** (2003)

Uticaj fudbalskog treninga na biomotorni status kadeta Crne Gore.

Doktorska disertacija, Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.

19. **Bjelica, D.:** (2004)

Zavisnost tjelesnih sposobnosti od sportskog treninga kod populacije fudbalskih kadeta Crne Gore. *Crnogorska sportska akademija*, „*Sport Mont*” časopis, br. 4/II, str. 58 - 71.

20. **Bjelica, D.:** (2005)

Sportski trening i njegov uticaj na antropomotoričke sposobnosti fudbalera četrnaestogodišnjaka mediteranske regije u Crnoj Gori. *Crnogorska sportska akademija* „*Sport Mont*” časopis, br. 8 -9, str. 26 - 41.

21. **Bjelica, D.:**(2006)

Sportski trening. Podgorica: Crnogorska sportska akademija.

22. **Bjelica, D.:** (2008)

Glavne komponente tačnosti udarca nogom po lopti u fudbalskom sportu.

Naučna studija, Podgorica: Crnogorska sportska akademija.

23. **Boli, E., Popović, D., Simić, M., Stanković, V.:** (1998)

The differences in the motorical abilities of young basketball and handball players, 6<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport, Komotini, Greece.

24. **Bosnar, K. i S. Horga.:** (1986)

Analiza rezultata u testovima kognitivnih sposobnosti i testovima ličnosti dobijenim na perspektivnim sportistima. *Kineziologija* 12 ,str.1-2;69-76;

25. **Bosnar, K. i M. Gabrijević.:** (1983)

Relacije kognitivnih faktora i uspešnosti u fudbalskoj igri.

Kineziologija 15, str. 2, 79-84;

26. **Boženko, A.:** (1985)

Trening vrhunskih fudbalera. Beograd: Sportska knjiga.

27. **Boženko, A.:** (1986)

Rad sa mlađim uzrasnim kategorijama u fudbalu. Beograd. Sportska knjiga.

28. **Boženko, A.:** (1997)

Osnove teorije i metodike treninga fudbalera. SIA; Beograd.

29. **Čolakhodžić, E.:** (2008)

Transformacioni procesi morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti nogometaša uzrasta 12-15 godina. Magistarski rad, Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

30. **Ćorluka, M.:** (2005)

Utjecaj bazično-motoričkih sposobnosti na uspjeh nogometaša uzrasta 12 – 14 godina. Magistrski rad, Univerzitet u Sarajevu: Fakultet fizičke kulture.

31. **Dacić, R.:** (2001)

Osnovi statistike. Sarajevo. Fakultet za fizičku kulturu.

Antropološke dimenzije u nastavi fizičkog vaspitanja i sportu. Podgorica.

32. **Dragaš, M.:** (1998)

Antropološke dimenzije u nastavi fizičkog vaspitanja i sportu. Podgorica.

33. **Elzner, B.:** (1974)

Vpliv nekaternih manifestnih in latentnih antropometrijskih in motoričkih spremenljivk na uspeh v igri nogom. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu u Zagrebu.

34. **Elzner, B.:** (1982)

Antropometrijske karakteristike fudbalera omladinaca u SR Sloveniji. Trener, 1, 8-11.

35. **Elzner, B.:** (1982)

Kanonička relacija nekaternih morfoloških in motoričkih dimenzija psihosomatičnega

statusa mladih fudbalera. Disertacija na Visokoj školi za telesno kulturo v Ljubljani. Ljubljana.

**36.Elzner,B.; D.Metikoš.:** (1983)

Odnosi između bazičnih motoričkih sposobnosti i uspešnosti u fudbalu. Kineziologija,2, 69-78.

**37.Elzner,B.:** (1985)

Metodika rada sa fudbalerima. Beograd. Sportska knjiga.

**38.Erceg, M.:** (2007)

Utjecaj programa nogometne škole na promjene morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti dječaka dobi 7 i 8 godina. Magistarski rad, Zagreb: Kineziološki fakultet.

**39.Gabrijelić,M.:** (1964)

Nogomet. Sportska štampa; Zagreb.

**40.Gabrijelić,M.:** (1969)

Metode za selekciju i orijentaciju kandidata za dječije i omladinske škole. Zagreb.

**41.Gabrijelić,M.:** (1972)

Neke situacione psihomotorne sposobnosti potencijalno i aktuelno značajne za uspjeh djece u nogometnoj igri. Kineziologija, 2,1; 11-23.

**42.Gabrijelic. M. :** (1973)

Psihofizički kriterijum izbora i usmjeravanja sportista za vrhunska dostignuća u fudbalu. Sportno-medicinske objave, 4-6, 276-286.

**43. Gabrijelić,M.:** (1977)

Manifestne i latentne dimenzije vrhunskih sportista nekih momčadskih igara u motoričkom, kognitivnom prostoru. Disertacija na fakultetu za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

**44.Gabrijelić, M. ;S.Jerkovič; V.Aubreont i B.Elzner.:** (1982)

Analiza pouzdanosti i valjanosti situaciono-motoričkih testova u fudbalu. Kineziologija 14, 149-160.

**45. Gabrijević M; S. Jerković i B. Elzner.: (1983)**

Relacija situaciono-motoričkih faktora i ocena uspeha fudbalera. Kineziologija, 53-62.

**46. Gabrijević, M.: (1986)**

Korelacije između baterije nekih situaciono- psihomotoričkih testova i kompleksne sposobnosti u fudbalskoj igri. Zagreb.

**47. Gajić, M.: (1985)**

Osnovi motorike čoveka. Institut za fizičku kulturu; Novi Sad; FFK.

**48. Gredelj, M., D. Metikos, A. Hosek i K. Momirović.: (1975)**

Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. Kineziologija, 1-2; 7-82.

**49. Hadžić, R.: (2000)**

Kanoničke relacije morfoloških karakteristika i rezultata u situacionim testovima fudbalera. Magistarski rad; Beograd; FFV.

**50. Hadžić, R. (2004):**

Relacije morfoloških i bazičnih motoričkih dimenzija sa rezultatima situaciono - motoričkih testova u fudbalu. Doktorska disertacija, Novi Sad: Fakultet fizičke kulture Univerziteta u Novom Sadu.

**51. Haris. C. W. : (1960)**

Samo Rao-Gutman relation ehips. Psychometrika, str. 247-263.

**52. Hošek-Momirović, A.: (1981)**

Povezanost morfoloških taksona sa manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije.



Kineziologija, 4.

**53. Idrizović, Dž.:** (1991)

Uticaj motoričkih i morfoloških dimenzija na rezultate u trčanju na 100 m, skok u dalj i bacanje kugle. Doktorska disertacija; Beograd; FFV.

**54. Idrizović, K.:** (2002)

Relacije motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika sa sprinterskom brzinom kod učenica srednje škole. Magistarski rad; Novi Sad; FFK.

**55. Ibronjev, I.:** (1998)

Uticaj morfoloških karakteristika i bazičnih motoričkih sposobnosti na specifične motoričke sposobnosti fudbalera. Magistarski rad; Novi Sad.; FFK.

**56. Ismail, A.H., J.J Gruber.:** (1976)

Povezanost između kognitivnih i motoričkih sposobnosti. Kineziologija, 1-2.

**57. Ivanić, S.:** (1985)

Fizicki razvoj i fizičke sposobnosti beogradskih učenika uzrasta 11-19 godina u periodu od 1973-1982 godine. Zbornik radova VI Letnje škole; Kranjska Gora.

**58. Ivanković, B.:** (1982)

Strukturalne relacije u brzini trčanja, u brzini vođenja lopte kod treniranih i ne treniranih fudbalera. Zagreb .

**59. Ivković, Ž.:** (1982)

Efekti desetodnevnog programiranog treninga selekcioniranih omladinaca nogometaša s područja opštine Osijek.

Diplomska radnja, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

**60. Koprivica, V., D. Arunović, S. Radisavljević.:** (1994)

Značaj senzitivnih perioda za planiranje nastave fizičkog vaspitanja. Zbornik radova;

Novi Sad; FFK.

61. **Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., Viskiće – Štalec, N.:** (1975)

Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine.

Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje. Beograd.

62. **Kvesić, M.:** (2002)

Nivo razlika motoričkih i situaciono-motoričkih sposobnosti djece uzrasta od 12- 14 godina, koja se bave i one koja se ne bave sistematskim trenažnim procesom u nogometu. Magistarski rad, Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.

63. **Jašarević, I., Jašarević, Z.:** (2006)

Transformacija nivoa bazičnih motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika učenika u jednogodišnjem nastavnom procesu. *Sport*, br. 3.

64. **Jelešković, E.:** (2008)

Nivo transformacionih promjena bazično-motoričkih, situaciono-motoričkih sposobnosti i uspješnosti u igri kod nogometaša uzrasta 16-17 godina. Magistarski rad, Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

65. **Jerković, S.:** (1980)

Uticaj koordinacije na preciznost. Magistarski rad; Zagreb; FFK.

66. **Jerković, S.:** (1986)

Relacije između antropometrijskih, dinamometrijskih i situaciono-motoričkih dimenzija i uspjeha u fudbalskoj igri. Doktorska disertacija; Zagreb; FFK.

67. **Jerković, S., Barišić, V., Skoko, I.:** (1992)

Modeliranje i programiranje treninga specijalne izdržljivosti vrhunskih nogometaša. *Kineziologija*, vol. 23 (1-2), str. 45-58.

68. **Joksimović, S.:** (1981)

Antropološke karakteristike fudbalera s obzirom na rang takmičarske aktivnosti i

ponasanje tih karakteristika u jednom takmičarskom periodu. Doktorska disertacija; Niš; Fizioloski fakultet.

69. **Jovanović, J.:** (1981)

Fudbal - teorija i metodika. Beograd.

70. **Jovanović, A.:** (1998)

Dinamika razvoja morfoloskih i antropomotoričkih dimenzija učenika osnovnih škola iz Beograda. Doktorska disertacija; Beograd; FFV.

71. **Jovanović, B., Popović, D., Boli, E., Stanković, V.:** (1997)

I Fisiki agogi aparaiti sinthiki tis anthropinis anaptikseos, iparkseos kai aytoekpliroseos. 5<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

72. **Mahmutović, I., Čolakhodžić, E., Bajramović, I.:** (2007)

Nivoi transformacija motoričkih sposobnosti i uspješnosti izvođenja elemenata tehnike nogometaša. Zbornik naučnih i stručnih radova „Nove tehnologije u sportu 2007“, Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

73. **Malacko, J.:** (1991)

Osnove sportskog treninga. Kibernetički pristup; Novi sad; FFK.

74. **Malacko, J. i Popović, D.:** (1997)

Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja. Priština: Fakultet fizičke kulture.

75. **Malacko, J.:** (2000)

Osnove sportskog treninga. Beograd: Sportska akademija.

76. **Malacko, J. i Popović, D.:** (2001)

Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja , 3. dopunsko izdanje. Priština: Fakultet fizičke kulture.

77. **Malacko, J., Rađo, I.:** (2004)

Tehnologija sporta i sportskog treninga. Sarajevo: F.A.S.T.O.

78. **Marčelja, D., A. Hosek, N. Viskiĉ-Stalec, S. Horga, M. Gredelj, D. Metikos.:** (1973)  
Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije tijela. *Kineziologija*, 2, 7-11.
79. **Metikos, D., A. Hosek, S. Horga, N. Viskiĉ-Stalec, M. Gredelj, D. Marčelja:** (1974)  
Metrijske karakteristike testova za procjenu hipotetskog faktora koordinacije definiranog kao sposobnost brzog i taĉnog izvodjenja kompleksnih motorikih zadataka. *Kineziologija*, 1, 42-49.
80. **Metikoš, D., M. Gredelj, K. Momiroviĉ.:** (1979)  
Struktura motorikih sposobnosti. *Kineziologija*, 9 (1-2): 25-50.
81. **Metikoš, D., F. Prot, V. Horvat, B. Kules, E. Hofman.:** (1982)  
Baziĉne motorike sposobnosti ispitanika nadprosjeĉnog motorikog statusa. *Kineziologija*, 14 (5) : 21-61.
82. **Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ź., Oreb, G.:** (1989)  
Mjerenje baziĉnih motorikih dimenzija sportaša. Zagreb: Fakultet za fiziĉku kulturu sveuĉilišta u Zagrebu.
83. **Mekiĉ, M.:** (1984)  
Relacije mjera primarnih motorikih sposobnosti i rezultata u situacionim nogometnim testovima. Magistarski rad na Fakultetu za fiziĉku kulturu Sveuĉilišta u Zagrebu, Zagreb.
84. **Mekiĉ, M.:** (1988)  
Kanoniĉke relacije motorikih varijabli i rezultata u situacionim fudbalskim testovima. *Kineziologija*, 1, 65 -71.
85. **Mekiĉ, M., B. Kazazoviĉ.:** (1995)  
Logiĉke osnove kvantitativnih metoda u kineziologiji; Sarajevo; FFK.
86. **Milosavljeviĉ, V.:** (1998)  
Efekti višegodišnjeg sistematskog bavljenja fudbalom na fiziĉki razvitak i motorike

sposobnosti dečaka uzrasta 10 –15 godina. Magistarski rad; Beograd; FFV.

87. **Mikić, B.:** (1995)

Osnovi psihomotorike čovjeka. Tuzla.

88. **Mijanović, M., Stojak, R.:** (1989)

Statističke metode primjenjene u antropologiji i fizičkoj kulturi. Beograd .

89. **Mijanović, M.:** (2000)

Izbor statističkih metoda. Podgorica : Univerzitet Crne Gore.

90. **Michels, R.:** (2001)

Teamcoaching: Der Weg zum Erfolg durch Teambuilding.

Bpf Versand-onli Verlag.

91. **Mikić, B., Tanović, I., Bjeković, G.:** (2009)

Kvalitativne i kvantitativne promjene motoričkih sposobnosti i nekih morfoloških karakteristika pod uticajem individualnog dopunskog treninga u fudbalu. Crnogorska sportska akademija, VI-ta konferencija i VI-ti kongres, zbirka sažetaka radova.

92. **Miljković, Z.:** (1977)

Razlike između treniranih i netreniranih pionira nogometaša uzrasta 12-14 godine u psihomotornoj preciznosti.

Diplomski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

93. **Molnar, S., Radosav, R., Smajic, M.:** (1999)

Analiza razlika između dečaka koji pohađaju fudbalsku sportsku školu i dečaka koji se ne bave sportom u bazicno-motoričkim sposobnostima. Zbornik sažetaka. Evaluacija dometa istraživanja u sportu, str. 174.

94. **Molnar, S.:** (2003)

Relacije specifičnih motoričkih sposobnosti morfoloških karakteristika i bazičnih

motoričkih sposobnosti dečaka u fudbalskoj školi. Doktorska disertacija; Novi Sad; FFK.

**95. Momirović K. i saradnici.: (1968)**

Faktorska struktura antropometrijskih varijabli. Neobjavljeni studiji Instituta za kineziologiju Visoke škole za Fizičku kulturu, Zagreb.

**96. Momirović K. i saradnici.: (1969)**

Normativi kompleta antropometrijskih varijabli školske omladine oba spola u dobi od 12-18 godina, Fizička kultura, 23: 263, Beograd.

**97. Momirović K; M. Viskiće; S. Horga; B. Wolf.: (1970)**

Osnovni parametri pouzdanosti merenja nekih testova motorike. Fizička kultura, br. 5 i 6, 37 – 42.

**98. Momirović, K.: (1972)**

Metode za transformaciju kinezioloških informacija. Institut za kineziologiju, Zagreb.

**99. Momirović, K., P. Sipka, B. Wolf i Z. Dzamonja.: (1978)**

Prilog formiranju jednog kibernetičkog modela kognitivnih sposobnosti.

Šesti kongres psihologa Jugoslavije, Sarajevo .

**100. Momirović K; L. Pavičić i A. Hošek.: (1982)**

Neki postupci za procenu pouzdanosti mernih instrumenata.

Kineziologija, 13, str. 1-2, str. 23-27

**101. Momirivić, K., K. Bosnar i S. Horga.: (1982)**

Kibernetički model kognitivnog funkcionisanja: Pokušaj sinteze nekih teorija o strukturi kognitivnih sposobnosti. Kineziologija, 14 IB5, str. 63-52.

**102. Murić, B.: (2008)**

Struktura i relacije antropoloških dimenzija perspektivnih boksera. Doktorska disertacija, Leposavić. Fakultet za fizičku kulturu Univerziteta u Prištini.

**103. Nikolić, M.: (1998)**

Fudbal. Teorija i metodika tehnike, taktike i fizičke pripreme. Priština.

104. **Nikolić, M.:** (2001)

50 godina stručne misli u fudbalu Jugoslavije. Beograd.

105. **Nićin, Đ.:** (1995)

Fizička kultura u funkciji ekološkog pokreta. Eko-konferencija 1995. Zbornik radova II, Novi Sad. 44.

106. **Nićin, Đ.:** (2000)

Antropomotorika, Novi Sad.

107. **Novaković, L.:** (1980)

Uticaj vježbi kinestičke osjetljivosti na preciznost nogometa.  
Diplomski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

108. **Opavski, P.:** (1996)

Planiranje i programiranje treninga u fudbalskom klubu. Beograd.

109. **Opavski, P.:** (2000)

Biomehanička analiza tehničkih elemenata u fudbalskom sportu.  
Samizdat, Beograd.

110. **Opavski, P.:** (2009)

*FUDBAL* – conditio sine qua non. Beograd.

111. **Opavski, P.:** (2009)

Planiranje i programiranje treninga u fudbalskom klubu. Beograd: Politop.

112. **Palfai, J.:** (1967)

Fudbal . Savremeni metod u fudbalskom treningu. Sportska knjiga; Beograd.

113. **Paranosić, V., Savić, S.:** (1977)

Selekcija u sportu. Savez za fizičku kulturu Jugoslavije. Beograd.



114. **Pejčić, A.:** (1986)

Selekcija i usmjeravanje djece na sportske aktivnosti na bazi morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti. Doktorska disertacija; Novi Sad; FFK.

115. **Perić, D.:** (2000)

Projektovanje i elaboriranje istraživanja u fizičkoj kulturi. Beograd.

116. **Perić, D.:** (2006)

Metodologija naučnih istraživanja. Beograd: DTA TRADE.

117. **Petković, M.:** (1997)

Teorija i metodika sportskog treninga; Priština; FFK.

118. **Petković, M., Popović, D., Boli, E., Stanković, V., Grigoropoulos, P.:** (2001)

I epidrasi tis fisikis agogis ton omoiogenon tmimatou stin anaptiksi ton leitoyrgikon ikanotiton, 9<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport, Komotini, Greece.

119. **Petrić, D.:** (1982)

Relacije nekih motoričkih dimenzija omladinaca i uspjeha u fudbalskoj igri. Magistarski rad; Zagreb; FFK.

120. **Petrić, D.:** (1994)

Uticaj situaciono-motoričkih, kognitivnih dimenzija na uspeh u fudbalskoj igri. Doktorska disertacija ; Novi Sad; FFK.

121. **Popović, D.:** (1987)

Relacije motoričkih sposobnosti i efikasnosti izvođenja džudo tehnika, Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, Sveska za prirodno-matematičke i tehničke nauke, XX, 1-2. str.15-23, Niš.

122. **Popović, D., Stanković, S., Popović, R., Petković, V.:** (1987)

Kanonička korelaciona analiza kao optimalna metoda za određivanje relacija između dva

skupa varijabli. Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, XIX, 3-4., Niš.

**123. Popović, D.: (1988)**

Faktorska analiza kao optimalna metoda za određivanje motoričkih sposobnosti perspektivnih judista. Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Nišu br. 1, Niš.

**124. Popović, D., Stanković, V., Petković, V., Stanković, S.: (1988)**

Mogućnost prognoziranja uspešnog izvođenja ippon seoi nage na osnovu manifestnih morfoloških obeležja. Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, XXI, 1-2., Niš.

**125. Popović, D.: (1989)**

Postupci za objektivizaciju i ocenjivanje efikasnosti izvođenja džudo tehnika i utvrđivanje njegove strukture, Naučni podmladak, Sveska za prirodno-matematičke i tehničke nauke, XXI, 1-2. str.83-89, Niš.

**126. Popović, D., Antić, K., Stanković, V., Petković, V., Stanković, S.: (1989)**

Postupci za objektivizaciju i ocenjivanje efikasnosti izvođenja džudo tehnika, Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, XXI, 1-2., Niš.

**127. Popović, D., Antić, K., Stanković, V., Petković, V., Stanković, S.: (1989)**

Relacije morfoloških karakteristika i efikasnosti izvođenja džudo tehnika. Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, XXI, 1-2., Niš.

**128. Popović, D.: (1990)**

Metodologija istraživanja u fizičkoj kulturi, drugo dopunsko izdanje. Univerzitet u Nišu, Filozofski fakultet.

**129. Popović, D.: (1990)**

Mogućnost primene kibernetike u razvoju motoričkog prostora perspektivnih sportista. IV Kongres sportskih pedagoga Jugoslavije i prvi internacionalni simpozijum. Ljubljana – Bled.

**130. Popović, D. i sar: (1990)**

Struktura kognitivnih sposobnosti džudista, Naučni skup „Valorizacija efekata programa

u fizičkoj kulturi“ Novi Sad.

**131. Popović, D.:** (1990)

Borenje I, džudo i samodbrana, Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, Niš.

**132. Popović, D. i sar.:** (1990)

Relacije konativnih karakteristika i efikasnosti izvođenja judo tehnika. IV Kongres sportskih pedagoga Jugoslavije i I Međunarodni simpozijum, Ljubljana –Bled.

**133. Popović, D.:** (1993)

Utvrđivanje strukture psihosomatskih dimenzija u borenju i izrada postupaka za njihovu procenu i praćenje. Univerzitet u Prištini, Fakultet za fizičku kulturu, Priština.

**134. Popović, D. :** (1993)

Programi i potprogrami za analizu kvantitativnih promena. Univerzitet u Prištini, Fakultet za fizičku kulturu, Priština.

**135. Popović, D., Petrović, J., Boli, E., Stanković, V.:** (1995)

The structure of the personality of female dancers, 3<sup>rd</sup> International Congress on Physical education and Sport, Komotini, Greece.

**136. Popović, D., Stanković, V., Kulić, R., Grigoropoulos, P.:** (1996)

The structure of personality of handball players, 4<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport, Komotini, Greece.

**137. Popović, D., Stanković, V., Stanković, S.:** (1997)

Canonical connection between cognitive abilities and motorical information of handball players, II Spor Bilimleri Kongresi, Istanbul, Turkey.

**138. Popović, D., Stanković, V., Ilić, S.:** (1998)

The structure of morphological characteristics of young basketball players, 6<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport, Komotini, Greece.

**139. Popović, D., Stanković, V., Simić, M., Boli, E.:** (1998)

The differences in structure of morphological characteristics of handball players and

students, 6<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport, Komotini, Greece, 1998.

**140. Popović, D., Stanković, V., Grigoropoulos, P.:** (1998)

Diskriminativna analiza motoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika perspektivnih košarkaša i rukometaša, VI letnja škola Pedagoga fizičke kulture Crne Gore, Risan.

**141. Popović, D., Boli, E., Malacko, J., Dragić, B., Toskić, D., Stanković, V.:** (2002)

Relationship between abilities dependant upon moving regulation and upon energetic regulation, The 7<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Athens, Greece.

**142. Popović, D., Stanković, V.:** (2005)

Kanonička povezanost motoričkih sposobnosti i efikasnosti izvođenja džudo tehnika, (uvodno izlaganje), Prvi stručno-međunarodni simpozijum "Efekti i uticaji različitih modela trenažnog procesa na antropološki status sportista u borilačkim sportovima", Pančevo.

**143. Popović, D., Stanković, V.:** (2005)

The differences at levels of cognitive abilities and personality characteristics with grammar school and medical high school pupils The 10<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Belgrade, Serbia.

**144. Radosav, R.:** (1984)

Karakteristike nekih obilježja psihosomatskog statusa fudbalera različitih uzrasnih kategorija. Magistarski rad; Beograd; FFV.

**145. Radosav, R.:** (1990)

Odabiranje dečaka za fudbal na osnovu longitudinalnog praćenja i usmeravanja razvoja bazičnih i specifičnih karakteristika i sposobnosti. Doktorska disertacija; Novi Sad; FFK.

**146. Radosav, R.:** (2000)

Fudbal . tehnika , metodika, vežbe. Novi Sad.

147. **Rađo, I.:** (2000)

Izdržljivost nogometaša. Sarajevo .

148. **Rađo, I., Talović, M.:** (2003)

Transformacioni procesi motoričkih i funkcionalnih sposobnosti pod uticajem nogometnog programa, izvorni naučni rad. Mostar: *Sportski logos br.1*, str.7 – 19.

149. **Rađo, I., Bradić, A., Talović, M., Alić, H., Pašalić, E.:** (2005)

Nivo transformacija nakon četveromjesečnog dopunskog programa specifično-kondicionih treninga nogometaša. Časopis „Homosportikus“, str. 21-30.

150. **Raičković, N.:** (2008)

Uticaj eksperimentalnog modela sprinterskog trčanja na razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kod mladih fudbalera. *CRNOGORSKA SPORTSKA AKADEMIJA*, „Sport Mont“ časopis, broj 15, 16, 17./VI, str. 296 – 301.

151. **Rakočević, T.:** (1996)

Efikasnost primjene aktivnosti za razvoj repetitivne snage u manifestaciji situacione preciznosti početnika u fudbalu. Doktorska disertacija, Novi Sad: Fakultet za fizičku kulturu.

152. **Ropot, R., D.Arunović, D.Suzović, M.Kukolj.:** (1998)

Razvojne karakteristike motoričkih sposobnosti učenika osnovne škole. Misli – nulti broj; Novi Sad.

153. **Sekereš, S.:** (1985)

Relacije morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti mladih fudbalera u SAP Vojvodini. Magistarski rad; Novi Sad; FFK.

154. **Sekereš, S.:** (1986)

Pitanja organizovane selekcije u fudbalu. Aktuelno u praksi, 4, 26-30.

155. **Siozios, S.:** (1992)

Relacije između sistema morfoloških, motoričkih sposobnosti i specifičnih motoričkih

spособnosti fudbalera uzrasta 15-18 godina. Magistarski rad; Novi Sad; FFK.

156. **Stamenković, B.:** (1985)

Uzajamnost odnosa telesnih karakteristika i psihomotoričkih sposobnosti fudbalera. Fizička kultura, 4, 245-246.

157. **Stanković, V., Popović, D.:** (1988)

Relacije motoričkih sposobnosti i efikasnosti izvođenja džudo tehnika. Univerzitet u Nišu, Naučni podmladak, Niš.

158. **Stanković, V., Popović, D.:** (1991)

Poznavanje latentne strukture prostornih percepcija od značaja za motoričku aktivnost. Kongres antropološkog društva Jugoslavije, Ohrid.

159. **Stanković, V., Aleksić, S., Mekić, B.:** (1991)

Uticaj perceptivnih sposobnosti na opštu koordinaciju tela, Saopštenje, Kongres Antropološkog društva Jugoslavije, Ohrid.

160. **Stanković, V., Stanković, S.:** (1994)

Testiranja antropomotorike, Univerzitet u Prištini, Fakultet za fizičku kulturu, Priština.

161. **Stanković, V., Popović, D., Stanković, S., Grigoropoulos, P.:** (1996)

The structure of morphological dimensions of handball players. 4<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

162. **Stanković, V., Popović, D., Ilić, S.:** (1997)

The structure of handball players motoric skills. 5<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

163. **Stanković, V., Popović, D., Ilić, S.:** (1997)

Relations between morphological characteristics and motorical information of handball players, II Spor Bilimleri Kongresi, Istanbul, Turkey.

164. **Stanković, V., Popović, D., Ilić, S.:** (1998)

The structure of morphological characteristics of young handball players. 6<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

**165. Stanković, V., Popović, D., Kulić, R.:** (1998)

The structure of motorical abilities in selected pupils for handball, 6<sup>th</sup>. International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

**166. Stanković, V., Popović, D.:** (1999)

Methods for structure consolidation of motorical abilities of handball players. 7<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

**167. Stanković, V., Popović, D.:** (2000)

Determination of motorical latent variables of handball players through application of different statistical methods. The 5<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Jyvaskyla, Finland.

**168. Stanković, V., Popović, D.:** (2001)

Motorical latent variables of handball players through application of different statistical methods, 9<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

**169. Stanković, V., Popović, D.:** (2001)

Application of different statistical methods presented by cognitive latent variables of handball players, 10<sup>th</sup> World congress of sport psychology. Skiathos, Greece.

**170. Stanković, V., Popović, D.:** (2001)

The quantitative changes analysis of motorical abilities by first division handball players. The 6<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Cologne, Germany.

**171. Stanković, V., Popović, D., Ilić, S.:** (2001)

Diskriminativna analiza motoričkih dimenzija rukometaša različitog ranga takmičenja. IX letnja škola Pedagoga fizičke kulture Crne Gore. Petrovac, Crna Gora.

**172. Stanković, V., Popović, D.:** (2002)

Different statistical methods presented by motoric latent variables of handball players.



The 7<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Athens, Greece.

173. **Stanković, V., Popović, D., Ilić, S.:** (2002)

Conative dimensions of handball players considering different ranges of competition. The 7<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Athens, Greece.

174. **Stanković, V., Popović, D., Milojević, A., Toskić, D.:** (2002)

Conative latent variables of handball players through application of different statistical methods, 10<sup>th</sup> International Congress on Physical education and Sport. Komotini, Greece.

175. **Stanković, V., Popović, D.:** (2004)

Testiranje i primena različitih statističkih programa za utvrđivanje strukture kognitivnih sposobnosti mladih selekcionisanih rukometaša. Prvi Srpski kongres pedagoga fizičke kulture i 2<sup>nd</sup> FIEP European Congress, Vrnjačka Banja.

176. **Stanković, V., Popović, D.:** (2004)

Kineziologija, izlaganje na Naučnom skupu „Nauka o fizičkoj kulturi u sistemu naučnih oblasti“, Novi Sad.

177. **Stanković, V., Popović, D.:** (2005)

Quantitative and qualitative changes in mobility with young handball players after the period of competitions. The 10<sup>th</sup> Annual Congress of the ECSS, University of Belgrade, Serbia.

178. **Stanković, V.:** (2007)

Osnove primenjene kineziologije, treće dopunsko izdanje. Leposavić; FFK.

179. **Stojanović, M., Ž. Gavrilović, B. Nešović i R. Vlah.:** (1964)

Biometrijske karakteristike fudbalera juniora. Glasnik antropološkog društva Jugoslavije, Beograd.

180. **Stojanović, M. ; K. Momirović; R. Vukosavljević; S. Solarić.:** (1975)

Strukture antropoloških dimenzija . Kineziologija, 5, str. 193-205.

181. **Špirtović R.:** (1984)

Povezanost nekih manifestnih i latentnih psihomotornih varijabli i uspeha u fudbalskoj igri. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

182. **Špirtović R.:** (1989)

Relacije između morfoloških, specifično-motoričkih, kognitivnih i konativnih dimenzija i uspeha u fudbalskoj igri. Doktorska disertacija, Fakultet za fizičku kulturu, Novi Sad.

183. **Špirtović, O.:** (2003)

Relacije između sistema morfoloških varijabli i uspešnosti u fudbalskoj igri. Magistarski rad. Kragujevac.

184. **Šturm, J.:** (1969)

Faktorska analiza nekaternih testova telesne moći. Zbornik VSTK, 3, Ljubljana.

185. **Štalec, J; K.Momirović.:** (1971)

Ukupna količina valjane varijance kao osnov kriterija za određivanje broja značajnih glavnih komponenata. Kineziologija 1, str. 79-81.

186. **Talović, M.** (2001).

Efekti programa na poboljšanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kao i nekih elemenata tehnike nogometaša. *Homospoticus*, 03.

187. **Verdenik, Z.:** (1981)

Povezanost nekaternih manifestnih i latentnih psihomotornih spremanljivk z uspjehom v. Fid. Igri. Magistarska naloga, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

188. **Verdenik, Z.:** (1983)

Prediktivna vrijednost i norme nekih osnovnih specifičnih motoričkih sposobnosti

nogometaša početnika u starosti od 9 do 11 godina.  
Institut za Kineziologiju fakulteta za fizičku kulturu, Ljubljana.

189. **Viskić, N.:** (1972)

Faktorska struktura tjelesne težine. Kineziologija, 2, 45.

190. **Viskić-Štalec, N., Mejovšek, M.:** (1975)

Kanoničke relacije prostora koordinacije i prostora motorike.  
Kineziologija, 1-2: 84-111.

191. **Zaciorski, V. M.:** (1975)

Fizička svojstva sportiste. Beograd: NIP Partizan.

192. **Zukina, Z.:** (1979)

Relacija između preciznosti i intelegencije u fudbalu. Diplomski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.

193. **Wolf, B., Rađo, I.:** (1998) Analiza grupisanja manifestnih varijabli. Sarajevo; FFK.