

Vladimir Aubrecht  
Pedagoški fakultet, Osijek

## FAKTORSKA ANALIZA NEKIH SITUACIJSKIH TESTOVA BRZINE NOGOMETASA

### SAŽETAK

*Analizom strukture situacijskih testova za procjenu brzine kretanja nogometaša nije potvrđena početna hipoteza o postojanju faktora primarne i situacione brzine. Izolirani faktori interpretirani su kao eksplozivna snaga, brzina promjene pravca kretanja, brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka i frekvencija pokreta.*

### 1. UVOD

Savremeni razvoj sporta sve se više zasniva na znanstvenim istraživanjima i kibernetičkom pristupu u modeliranju procesa sportskog treninga. Takav pristup zahtijeva otkrivanje zakonitosti i veza između različitih područja psihosomatskog statusa koja su odgovorna ili sudjeluju u izvršavanju različitih motoričkih zadataka u sportu.

Savremeni nogomet sadrži veliki kompleksitet i varijabilitet motoričkih radnji koje su usmjerene na što veće postizanje tempa, dinamike i atraktivnosti, optimalni razvoj ličnosti igrača i napokon na sportsku uspješnost u natjecanjima.

Nogometni treneri u nas, a i u svijetu, još ne koriste u dovoljnoj mjeri znanstvena istraživanja i zakonitosti u planiranju i programiranju procesa sportskog treninga, što onemogućuje postizanje boljih sportskih rezultata.

Efikasnost u nogometu moguća je samo onda ako se na sustavan način definiraju fenomeni koji su od primarnog značaja za strukturiranje osnovnih kretanja u nogometnoj igri, zakonitosti usmjerenih transformacija i osnovni generatori kineziološke aktivnosti.

Za ovu kineziološku aktivnost (nogomet) presudno je određivanje faktorske strukture kretanja nogometaša, a što nije ništa drugo do reduciranje većeg broja manifestnih varijabli na sustav od  $k$  latentnih dimenzija i određivanje koorganizacije i interakcije dobijenih činilaca.

### 2. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

Osnovni cilj istraživanja koje tretira ovaj rad je izoliranje nekih latentnih dimenzija koje hipotetski pripadaju području brzine.

U tu svrhu bit će potrebno konstruirati bateriju od 21 mjernog instrumenta na način, da svi mjerni instrumenti barem empirijski budu u funkciji mjerenja brzine kretanja u mjestu ili lokomociji tijela igrača

i da motorički zadatak bude realna sekvenca kretanja nogometaša u igri.

Empirijsko razmišljanje o brzini kretanja nogometaša navodi na mogućnost postojanja primarnih brzinskih sposobnosti koje su vezane za sva brzinska kretanja igrača bez lopte i na sekundarne brzinske sposobnosti koje su vezane za brzinska kretanja igrača s loptom.

Sukladno cilju mogu se postaviti slijedeće hipoteze:

H 1 — skup od 21 manifestacije moguće je reducirati na dvije latentne dimenzije: F 1. brzina kretanja igrača bez lopte i F 2. brzina kretanja igrača s loptom;

H 2 — korelacija između primarnih i sekundarnih (situacionih) brzinskih sposobnosti, tj. između dvije latentne dimenzije značajno je veća od nule.

### 3. REZULTATI DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Dosadašnja istraživanja motorike čovjeka, a posebno motorike čovjeka sportaša, su malobrojna.

Većina se autora slaže da se u prostoru prvog reda mogu identificirati slijedeći faktori: snaga, brzina, koordinacija, preciznost, ravnoteža i fleksibilnost, ali se ne slažu u pogledu broja i imena faktora užeg opsega. Tako je samo u prostoru koordinacije izolirano deset različitih faktora.

Novija istraživanja Momirovića, Šturma, Stojanovića, Radojevića, Viškić-Štalcove, Hošek-Momirovićeve interpretiraju u prostoru drugog reda četiri dimenzije (faktora): faktor strukturiranja kretanja, faktor funkcionalne sinergije i regulacije tonusa, faktor regulacije intenziteta ekscitacije i faktor regulacije trajanja ekscitacije i u prostoru trećeg reda faktor regulacije kretanja i faktor energetske regulacije. Istraživanja motoričkog prostora brzine započeta su (po Mejovšku) 1936 godine, kada je Wendler iz matrice interkorelacija motoričkih varijabli, primjenom Thurstoneove multifaktorske metode, izolirao faktor brzine pokreta. Kasnije su taj faktor dobili Rarick (1937), Coleman (1937), Harris (1937), Carpenter (1941).

Općenito se danas smatra da u prostoru brzine postoje četiri faktora brzine.

Prvi faktor brzine je faktor brzine pokreta udova. Izolirali su ga mnogi autori: Cumbee (1953), Fleishman (1954 i 1958), Fleishman i Hempel (1904 i 1955), Cumbee, Meyer i Peterson (1957), Henry, Lotter i Smith (1962), Klonoff (1971) i naši istraživači: Šturm (1970), Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić (1971), Hošek (1972), Hofman (1975), Mejovšek (1957) i Gredelj, Metikoš, Hošek i Momirović (1975).

Drugi faktor brzine je faktor brzine sprintske. Najbolje ga definiraju mjere sprinterskog trčanja. Dobili su ga Harris (1937), Phillips (1949), Ismail i Cowel (1962), Šturm (1970), Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić (1971) i drugi. Danas se smatra da je ovaj faktor sumnjive egzistencije.

Treći faktor agilnosti dobili su: Hill (1935), Youngova (1937) Cope (1938), Gates i Sheffield (1940), Sierakowska (1940), Larson (1941), Cureton, Welser i Huffman (1945), Cumbee (1957), Meyer i Peterson (1957), Juenett (1959), Ismail i Cowel (1961), Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić (1971) i drugi.

Četvrti faktor kojeg mjere testovi većeg broja pokreta cijelog tijela i njegovih dijelova, a koji se moraju izvesti određenim redoslijedom u što kraćem vremenu, nazvan je faktorom brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka ili faktorom brzinske koordinacije. Izolirali su ga: Mc Cloy (1938), Metheny (1938), Cumbee (1953), Hempel i Fleishman (1955), Fleishman (1956 i 1958), Momirović, Horga, Viskić, Wolf i Mejovšek (1970), Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić (1971) Klonoff (1971), Hošek i Metikoš (1972) i drugi.

Dosadašnja istraživanja u nogometu su vrlo malo brojna.

Gabrijević, M. (1972) je izvršio istraživanja na uzorku od 32 polaznika eksperimentalne sportske škole nogometa, 11-12 godina starosti, sa ciljem utvrđivanja koliko situacioni psihomotorni testovi predviđaju kompleksnu sposobnost u igri (kriterij), a koji bi kasnije poslužili modeliranju baterije mjernih instrumenata za selekciju u nogometu. Ovim radom utvrdio je da bi testovi brzine trčanja (sprint 20 metara iz mjesta i 40 metara iz mjesta, brzine promjena pravca (4x5 metara), koordinacije u vođenju lopte (slalom) i vođenju lopte u polukrugu, eksplozivne snage (skok u vis, udarac glavom i snaga šuta), preciznosti udarca lopte nogom (pravolinijska preciznost gađanja cilja udarcem po lopti nogom) i žongliranje loptom mogli definirati specifičnu brzinu trčanja nogometaša, specifičnu preciznost gađanja nogom, specifičnu koordinaciju vladanja loptom i specifičnu snagu nogometaša. Prediktivna vrijednost ove baterije testova u odnosu na kriterij ima prognostičku valjanost od 0.65 i dijagnostičku valjanost od 0.74.

Isti autor je 1977, izvršio istraživanje na uzorku od

222 vrhunska sportaša i to 52 nogometaša, 58 rukometaša, 54 košarkaša i 58 odbojkaša. Uzorak mjernih instrumenata bio je sastavljen od 19 varijabli i to 11 za područje motorike, 4 za kognitivni prostor i 4 za konativni prostor. Motorički prostor bio je zastupljen sa 3 posebna situaciona testa za svaku igru i 8 zajedničkih testova. Autor je identificirao ove latentne dimenzije: generalni neurotizam, primarnu inteligenciju (operacionalističkog tipa), te u motoričkom području eksplozivnu snagu, repetitivnu snagu, na uzorcima odbojkaša i nogometaša i na zajedničkom uzorku, a na uzorku košarkaša i rukometaša autor dobija mješovite motoričke dimenzije: eksplozivnu snagu i situacione varijable, repetitivnu snagu i ostale motoričke varijable i preciznost u situacionim varijablama. Regresiona analiza je pokazala da latentne strukture nisu značajno povezane, za razliku od manifestnog sistema varijabli, sa vanjskim kriterijem-uspjehom u igri.

Elsner, B. (1973-1974) u dva rada izolirao je faktor dimenzionalnosti skeleta, faktor eksplozivne snage, faktor potkožnog masnog tkiva, faktor izometričke mišićne sile buta i abdominalnog predjela, faktor izometrične sile opružanja i pregibanja koljena i faktor cirkularne dimenzionalnosti donjih ekstremiteta. Regresiona analiza je pokazala da sistem prediktorskih varijabli nosi 46% varijance kriterija, a najvišu prediktivnu vrijednost ima eksplozivna snaga (18%). Povezanost latentnih dimenzija s uspjehom u igri bila je 20%.

U relativno značajne radove mogu se ubrojiti i radovi studenata Fakulteta za fizičku kulturu P. Dujmovića, P. Katalinića, F. Kobeščaka, Ž. Ivkovića, koji tretiraju korelacijske odnose nekih osobina nogometaša pionira, testove opće snage i testove općih i specijalnih fizičkih sposobnosti ili utjecaje nekih tretmana na promjene motoričkog statusa.

### 3. METODE RADA

#### 3.1. Uzorak ispitanika

Populacija iz koje je odabran uzorak ispitanika od 68 entiteta, obuhvaćen ovim istraživanjem, definirana je kao populacija nogometaša, seniora starih 18-28 godina, slavonsko baranjske zone-podravske skupine.

Svi ispitanici standardni su nogometaši klubova: NK Belišće iz Belišća, NK Valpova iz Valpova, NK Jedinstvo iz Donjeg Miholjca, NK Vuteks iz Vukovara, NK Metalac iz Osijeka i NK Olimpija iz Osijeka.

#### 3.2. Uzorak varijabli

U konstruiranju baterije od 21 varijable autor ovog rada pošao je od zahtjeva:

- da sve varijable budu realne sekvence kretanja nogometaša,
- da se varijable mogu kao motorni zadaci izvesti u maksimalno mogućoj brzini, pa stoga svaki manji rezultat označava uspješnije, efektivnije izveden mo-

torni zadatak,

— da se pri izvođenju zadataka mogu obavezno potpuno respektirati pravila, tehnika kretanja nogometaša i uvjeti nogometne igre.

U tu svrhu autor rada preuzima u nepromijenjenom obliku poznate testove trčanja na 20 metara iz visokog starta, letećim startom i trčanja na 60 metara, ili modificira poznate testove vođenja lopte na 20 metara startom iz mjesta, 20 metara letećim startom, kao i sve testove trčanja i vođenja lopte promjenama pravca ili pak konstruira potpuno nove mjerne instrumente.

Varijable su sljedeće:

1. BTSM — brzo trčanje na 20 metara iz mjesta,
2. BTLS — brzo trčanje na 20 metara letećim startom,
3. BT60 — trčanje na 60 metara startom iz mjesta,
4. BTPU — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta pravokutnim promjenama pravca,
5. BTVD — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta vijugavo neujednačeno,
6. BTVK — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta vijugavo ujednačeno,
7. FRVS — brza frekvencija dvokoraka u visokom skipu,
8. SPPK — sunožno preskakanje konopa,
9. BTOP — brzo trčanje obodom polukruga,
10. BVSM — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta,
11. BVLS — brzo vođenje na 20 metara letećim startom,
12. BVPU — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta pravokutnim promjenama pravca,
13. BVVD — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta vijugavo neujednačeno.
14. BVVK — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta vijugavo ujednačeno,
15. BVOP — brzo vođenje lopte startom iz mjesta obodom polukruga,
16. BULZ — brzo udaranje loptom o zid,
17. BUJN — brzo udaranje lopti jednom nogom,
18. BUON — brzo udaranje lopti objema nogama,
19. SULN — snažno i brzo udaranje lopti objema nogama,
20. BULG — brzo udaranje lopti glavom,
21. BTNA — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta natraške.

### 3.3 Opis varijabli

1. BTSM — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta

Instrumentarij: ravna, travnata staza širine 2 metra, dužine 20 metara, sa istekom od najmanje 10 metara, sa obilježenim startnim i ciljnim vratima koji se obilježavaju pomoću dva zabodena štapa visine 1,5 metara, jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde i jedna startna zastavica.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak starta, iz pozicije visokog starta maksimalnom brzinom pretrči 20 metarsku stazu.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na vizuelni znak starta (zastavica) i zauktavlja ga kada tijelo ispitanika dotiče ravninu cilja. Ispitaniku se mjere dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

2. BTLS — brzo trčanje na 20 metara letećim startom

Instrumentarij: ravna, travnata staza širine 2 metra, dužine 20 metara, sa obaveznim zaletom od 20 metara i istekom od najmanje 10 metara, obilježenim startnim i ciljnim vratima, jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde i startna zastavica.

Zadatak: ispitanik na odobrenje startera realizira zalet zaletnom stazom, tako da maksimalnu brzinu dostigne ulaskom u startna vrata, i zadrži je do ciljnih vrata.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sportski sat na vizuelni znak startera, dotik ravnine starta tijelom ispitanika, i zaustavlja ga kada tijelo ispitanika dotakne ciljnu ravninu. Ispitaniku se mjere dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

3. BT60 — brzo trčanje na 60 metara startom iz mjesta:

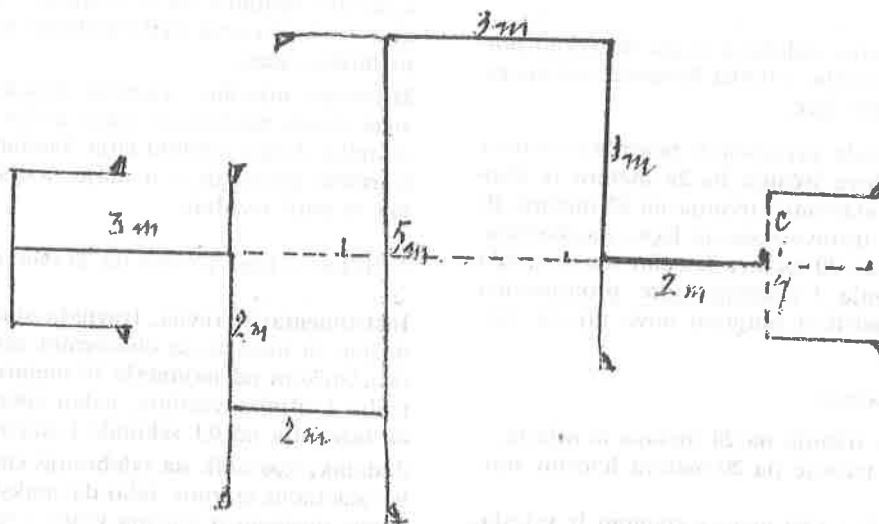
Instrumentarij: ravna, travnata staza širine 2 metra, dužine 60 metara s istekom od najmanje 10 metara, ciljnim i startnim vratima, jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde i startna zastavica. Zadatak: ispitanik na znak startera maksimalno brzo pretrčava stazu.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga kada tijelo ispitanika dotakne ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

4. BTPU — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta

Instrumentarij: ravna, travnata staza širine 2 metra, dužine 20 metara sa startnim i ciljnim vratima širine 2 metra, 10 štapova visine 1,5 metara koji se zabadaju u startna i ciljna vrata i zaokretišta, jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde i jedna startna zastavica.

Zadatak: ispitanik na znak startera pretrčava maksimalno brzo stazu od 20 metara oko zabodjenih štapova. Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sportski sat na uobičajene komande startera (znak startnom zastavicom) i zaustavlja ga kada tijelo ispitanika dotakne ravninu cilja. Ispitaniku se mjere dva ispravna pokušaja, a za dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

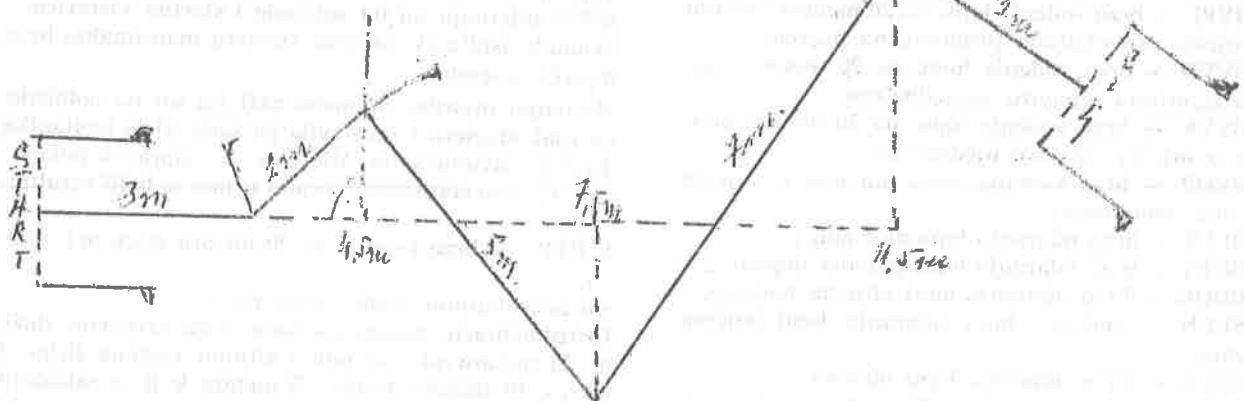


Crtež 1.

5. BTVD — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta vijugavo neujednačeno

Instrumentarij: ravna travnata staza krvocrtne dužine 20 metara (crtež 2.), 8 štapova visine 1,5 metara, jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde i jedna startna zastavica.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak startera pretrčava 20 metarsku stazu oko zabodenih štapova.  
Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na vizuelni znak startera i zaustavlja ga kada ispitanikovo tijelo dotakne ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.



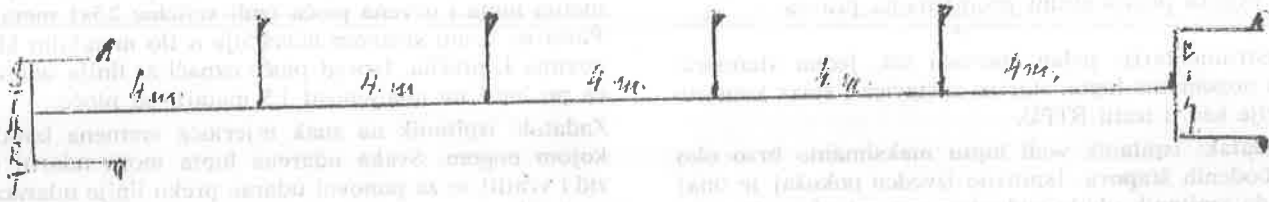
Crtež 2.

6. BTVK — brzo trčanje na 20 metara startom iz mjesta vijugavo ujednačeno

Instrumentarij: ravna, travnata staza krvocrtne dužine 20 metara sa startnim i ciljnim vratima širine 2 metra (crtež 3.) jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde, 8 štapova visine 1,5 metara i startna zastavica.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak startera maksimalno brzo pretrčava 20 metarsku stazu oko zabodenih štapova.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na vizuelni znak startera i zaustavlja ga kada ispitanik tijelom dotakne ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.



Crtež 3.

7. FRVS — brza frekvencija dvokoraka u visokom skipu

Instrumentarij: jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde.

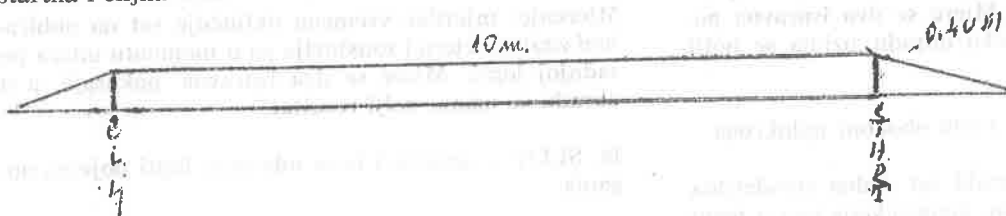
Zadatak: ispitanik stoji u stavu visokog skipa-desno stopalo na tlu, lijeva noga flektirana u pravim kutovima. Na znak mjerioca vremena ispitanik skipuje 10 dvokoraka maksimalno mogućom brzinom.

Mjerenje: mjerioci vremena stoje bočno u odnosu na ispitanika i to uvijek s one strane na kojoj je oslonjena noga u startu. Na uobičajene komande starter uključuje sat i zaustavlja ga onog trenutka kada ispitanik deseti put dotakne tlo oslonom nogom. Ispitaniku se mjere dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

8. SPPK — sunožno preskakanje konopa

Instrumentarij: jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde, i konstrukcija konopa za preskakanje (crtež 4.) koja je ovakva:

- na travnatom terenu nanese se pravac dužine 10 metara,
- u krajnje točke zabodu se u tlo dva metalna klina visine 40 centimetara,
- preko metalnih klinova razapne se konop.
- na početku, kao i na kraju konstrukcije označe se startna i ciljna crta.



Crtež 4.

Zadatak: ispitanik stane sunožno pred startnu crtu (bočno u odnosu na konstrukciju za preskakanje) i na uobičajeni znak mjerioca vremena preskače sunožno preko konopa, ali tako da što brže ispreskače deset metarsku dužinu.

Mjerenje: mjerilac vremena stoji bočno na crtu cilja i na uobičajeni svoj znak starta uključuje sat, a zaustavlja ga u momentu kada tijelo ispitanika dotiče ravninu cilja. Ispitaniku se mjere dva uspješna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

9. BTOP — brzo trčanje obodom polukruga

Instrumentarij: ravna travnata staza krivocrtne dužine 14,37 metara koju čini obod polukruga s  $r=9,15$  metara sa startnim i ciljnim vratima širine 2 metra, 4 štapa visine 1,5 metara za obilježavanje vrata, jedan sportski sat s točnošću mjerenja od 0,1 sekunde.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak mjerioca vremena maksimalno brzo trči obodom polukruga.

Mjerenje: mjerilac vremena je i starter. Na uobičajeni znak uključuje sat i zaustavlja ga kada tijelo ispitanika dotakne ciljnu ravninu.

10. BVSM — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta

Instrumentarij: jedan sportski sat, jedna standardna nogometna lopta, startna zastavica i ista staza kao u testu BTSM, samo što se na 3 metra udaljenosti od startne crte označi crtom granica od 3 metra.

Zadatak: ispitanik stavlja loptu na startnu crtu i zauzima poziciju visokog starta. Na uobičajeni znak startera pokreće loptu u vođenje i u prva tri metra mora još jedanput dotaknuti loptu nogom, a u slijedećih 17 metara mora najmanje još tri puta dotaknuti loptu.

Mjerenje: mjerilac vremena pokreće sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga kada ispravnim pokušajem ispitanik zajedno sa loptom prolazi ciljna vrata. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

11. BVLS — brzo vođenje lopte na 20 metara letecim startom

Instrumentarij: jedan sportski sat, jedna standardna lopta, startna zastavica i ista staza kao u testu BTLS. Zadatak: ispitanik maksimalno brzo vodi loptu obratnim smjerom nego što je u testu BTLS, pa u prvih 17 metara mora najmanje 3 puta dodirnuti loptu, a u posljednjih 3 metra barem jedamput i proći zajedno s loptom ciljna vrata.

Mjerenje: starter stoji bočno u ravnini startnih vrata i startnom zastavicom označi dodir startne ravnine, što pokreće sat mjerioca, da bi se sat zaustavio kada tijelo ispitanika dotakne ciljnu ravninu.



12. BVPU — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta pravokutnim promjenama pravca.

Instrumentarij: jedan sportski sat, jedna standardna nogometna lopta, startna zastavica i staza konstrukcije kao u testu BTPU.

Zadatak: ispitanik vodi loptu maksimalno brzo oko zabodenih štapova. Ispravno izveden pokušaj je onaj kada ispitanik obide vođenjem sve zabodene štapove i prođe zajedno s loptom vrata cilja.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga kada tijelo ispitanika dotakne ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u daljnu statističku obradu uzima se bolji rezultat.

13. BVVD — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta vijugavo neujednačeno

Instrumentarij: jedan sportski sat, jedna standardna nogometna lopta, startna zastavica i ista staza kao u testu BTVD.

Zadatak: ispitanik na znak startera maksimalno brzo vodi loptu oko zabodenih štapova.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga kada tijelo ispitanika dotiče ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

14. BVVK — brzo vođenje lopte na 20 metara startom iz mjesta vijugavo ujednačeno

Instrumentarij: jedansportski sat, jedna standardna nogometna lopta, startna zastavica i ista konstrukcija staze kao u testu BTVK.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak startera vodi loptu maksimalno brzo oko zabodenih štapova.

Mjerenje: mjerilac vremena aktivira sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga kada ispitanik zajedno sa loptom prolazi cilj, odnosno kada tijelo ispitanika dotiče ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

15. BVOP — brzo vođenje lopte obodom polukruga

Instrumentarij: jedan sportski sat, jedna standardna nogometna lopta i staza iste konstrukcije kao u testu BTOP.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak startera-mjerioca vremena maksimalno brzo vodi loptu obodom polukruga, ali tako da lopta ni jedanput ne smije ući u prostor polukruga i da ispitanik mora zajedno s loptom proći kroz ciljna vrata.

Mjerenje: mjerilac vremena uključuje sat na svoj znak starta i zaustavlja ga u momentu kada ispitanik prolazi ciljna vrata. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

16. BULZ — brzo udaranje lopte o zid

Instrumentarij: jedan sportski sat, standardna nogometna lopta i drvena ploča (zid) veličine 2,5x1 metar. Ploča se širom stranom učvršćuje o tlo metalnim klinovima L profila. Ispred ploče označi se linija udara ca. po lopti na udaljenosti 1,5 metara od ploče.

Zadatak: ispitanik na znak mjerioca vremena izvodi kojom nogom. Svaka udarena lopta mora udariti o zid i vratiti se za ponovni udarac preko linije udaraca po lopti.

Mjerenje: mjerilac vremena uključuje sat na svoj znak starta i zaustavlja ga u trenutku desetog udara po lopti. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u obradu se uzima bolji rezultat.

17. BUJN — brzo udaranje lopti jednom nogom

Instrumentarij: jedan sportski sat, deset standardnih nogometnih lopti, deset plastičnih krugova s  $r=0,05$  metara s čavlima kroz sredinu kruga. Lopte se postavljaju na plastične krugove koji su poredani tako da je razmak između svake plastične pločice 40 cm.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak startera-mjerioca vremena jednom te istom nogom udarcem po lopti pokrene svih deset lopti.

Mjerenje: mjerilac vremena na svoj znak starta pokrene sat i zaustavlja ga u momentu kada je ispitanik Tabela 7

udarao posljednju loptu. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u obradu uzima se bolji rezultat.

18. BUON — brzo udaranje lopti obim nogama

Instrumentarij: jedtn sportski sta, deset standardnih nogometnih lopti, deset plastičnih krugova (kao u BUJN) poredanih u vrstu tako da je razmak između svake pločice 40 cm.

Zadatak: na uobičajeni znak mjerioca vremena ispitanik stojeći nasuprot 5 i 6 lopte, udara lijevu loptu lijevom nogom, a desnu desnom nogom sve dok i posljednju loptu ne udari nogom.

Mjerenje: mjerilac vremena uključuje sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga u momentu udara po zadnjoj lopti. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u obradu se uzima bolji rezultat.

19. SULN — snažno i brzo udaranje lopti objema nogama

Instrumentarij: jedan sportski sat, deset standardnih nogometnih lopti, deset plastičnih krugova sa čavlima, poredanih kao u testu BUON, a nasuprot poredanih lopti izvuče se paralelna crta na 20 metra udaljenosti.

Zadatak: znak mjerioca vremena ispitanik kao u testu BUON udara lopte, ali tako da svaka lopta mora preletjeti udaljenost od 20 metara.

Mjerenje: na znak mjerioca vremena uključuje se sat i zaustavlja nakon što ispitanik ispravno izvede zadatak, odnosno, udari desetu loptu. Mjere se dva ispravna pokušaja, a bolji rezultat uzima se u dalju obradu.

## 20. BULG — brzo udaranje lopte glavom

Instrumentarij: jedan sportski sat, dvije nogometne lopte u koje su ušiveni konopi debljine 5 m/m a dužine 3 metra i konstrukcija nogometnih vrata. Lopte su prebačenim konopom preko vratnice obješene u razmaku od 80 cm, a visina se uvijek podešava u visini ramena ispitanika. Lopte čvrsto drže pomagači. Zadatak: ispitanik stoji sunožno tik do linije vrata, a između lopti i na znak startera vrši glavom-čelom deset udaraca po loptama, naizmjenično desno-lijevo. Mjerenje: mjerilac vremena uključuje sat na uobičajeni znak starta i zaustavlja ga kada ispitanik udari deseti put obješenu loptu. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

## 21. BTNA — brzo trčanje na 20 metara natraške startom iz mjesta

Instrumentarij: jedan sportski sat, ravan, travnat teren kao u testu BTSM.

Zadatak: ispitanik na uobičajeni znak startera maksimalno brzo trči predviđenu stazu natraške.

Mjerenje: mjerilac vremena uključuje sat na uobičajeni znak startera i zaustavlja ga u momentu kada tijelo ispitanika dotiče ravninu cilja. Mjere se dva ispravna pokušaja, a u dalju statističku obradu uzima se bolji rezultat.

### 3.4 Način prikupljanja informacija

Rezultati ispitanika mjereni su na nogometnim igralištima, na ravnoj, suhoj i travnatoj površini, po toplom vremenu (temperaturama 25-30°C).

Ispitanici su bili u kompletnoj nogometnoj opremi (kopačke, dokoljenice, kostobrani, gaćice i majice).

Ispitanici nisu bili vratari.

Ispitivanje je obavljeno na klupskim igralištima, srijedom ili četvrtkom u tjednu, u jednom danu, za jednu klupsku momčad.

Ispitne stanice bile su postavljene u krug kako slijedi:

#### Prvi krug

- I ispitna stanica — BTSM, BVSM, BTNA.
- II ispitna stanica — BTLS, BT60, BVLS
- III ispitna stanica — BTPU, BVPU, FRVS.
- IV ispitna stanica — BTVD, BVVD, BULG.

#### Drugi krug

- V ispitna stanica — BTVK, BVVK, SPPK.
- VI ispitna stanica — BTOP, BVOP, BULZ.
- VII ispitna stanica — BUJN, BUON.
- VIII ispitna stanica — SULN.

Ispitivanje je započeto prvim krugom, a završeno drugim krugom..

Ispitanici su slučajno odabrani u 4 grupe, za prvi krug, u prve četiri stanice. Svako slijedeće ispitivanje počinje obratnim smjerom za razliku od prethodnog ispitivanja.

Ispitanici prije ispitivanja dobivaju kartone za ispitivanje u koje ispitivači unose rezultate ispitivanja.

Ispitivači su 9 studenata Pedagoške akademije u Osijeku (smjer fizička kultura) prethodno teorijski i praktično obučeni za mjerenje svih rezultata ovog ispitivanja. Nakon prvog ispitivanja ispitivači se u slijedećem ispitivanju pomiču u krug na desno, tako da svi ispitivači mijenjaju ispitne stanice.

### 3.5. Metode obrade rezultata

Prikupljene informacije obrađene su primjenom kvantitativnih procedura i na način koji pruža optimalno testiranje postavljenih hipoteza. Procijenjeni su adekvatnim postupcima osnovni deskriptivni statistički parametri manifestnih varijabli i primjenjeni su kvantitativni postupci za eksploataciju optimalne latentne strukture manifestacija brzine kretanja nogometaša.

#### 3.5.1. Osnovni deskriptivni parametri manifestnih varijabli

Sa zadatkom deskripcije manifestnih varijabli izračunate su: vrijednosti aritmetičkih sredina ( $\bar{X}$ ), polurasponi u kojima se sa 95% vjerojatnosti nalaze prave vrijednosti aritmetičkih sredina ( $DX$ ), varijance ( $SIG^2$ ), standardne devijacije (kao korijenovi varijance- $SIG$ ), najveći ( $MAX$ ) i najmanji ( $MIN$ ) rezultat.

Svi originalni rezultati raspodijeljeni su u sedam razreda, a rasponi za svaku varijablu su ekvivalentni. Vektor  $F$  označava mjeru frekvencije rezultata koji se nalaze u rasponu svakog od sedam razreda. Također je izračunata kumulativna frekvencija distribucije za svaki razred ( $FC$ ), vrijednost kumulativnih proporcija ( $FCR$ ) i teoretskih kumulativnih proporcija pod pretpostavkom normalne raspodjele ( $FCT$ ). Određena je i maksimalna apsolutna razlika između realnih i teorijskih proporcija  $MAX D = MAX (FCR - FCT)$ .

Hipoteza o normalnosti distribucije originalnih rezultata testirana je uspoređivanjem vrijednosti  $MAX D$  sa veličinom izraza  $TEST$  koja je izračunata množenjem konstante  $a$  ( $a=1.63$ ) i recipročne vrijednosti drugog korijena iz broja ispitanika. Ako je vrijednost  $MAX D$  veća od vrijednosti  $TEST$ , hipoteza da distribucija otpupa od normale ne može se odbaciti. Ako je vrijednost  $MAX$  manja od vrijednosti  $TEST$ , može se zaključiti da distribucija originalnih rezultata ne odstupa značajno od normale s greškom  $I$  tipa od 0,01.

#### 3.5.2. Određivanje faktorske strukture

Algoritmi za daljnju kvantifikaciju originalnih rezultata u testovima brzine nužno zahtijevaju postupke standardizacije originalnih rezultata, pa zbog toga

vrijednosti standardiziranih rezultata zadovoljavaju relacije  $E(Z_i) = 0$  i  $E(Z_i^2) = 1$

Nadalje, izračunati su produkt momenti koeficijenti korelacije manifestnih varijabli.

Izračunate su i maksimalne veličine unikviteta svakog mjernog instrumenta kao inverz dijagonale inverzne korelacijske matrice. Ove veličine označavaju mjere količine specifičnog i eror varijabilneta, a to je onaj dio varijabilneta koji manifestna varijabla ne dijeli sa preostalima iz sistema varijabli.

Izoliranje latentnih dimenzija, koje su osnovica daljnjih transformacija za konačno definiranje jednostavne latentne strukture, provedeno je Hotellingovom metodom glavnih komponenata. Algoritam ove metode temelji se na rješavanju karakteristične jednadžbe  $(R - \lambda I)X_i = 0$ ,  $i = 1, \dots, n$

Ovim algoritmom dobijeno je  $n$  karakterističnih korijenova  $\lambda$  i matrice  $R$  i  $n$  karakterističnih vektora  $X_i$  kao osnovice prostora koji omeđuje  $n$  vektora  $Z_i$ .

Broj značajnih glavnih komponenata određen je pomoću Štalc-Momirovićevog PB kriterija koji smatra značajnima samo one karakteristične korijeneve koji su upravo dovoljni da se objasni minimalna količina valjane varijance u matrici interkorelacija manifestnih varijabli. Minimalna količina valjane varijance određena je sumiranjem valjanih varijanci varijabli cijeloga sistema, odnosno njihovih koeficijenata determinacije. Primjenom ovoga kriterija određuje se donja granica značajnih glavnih komponenata. Kada se odredi broj značajnijih korijenova, značajni se karakteristični vektori denormiraju množenjem sa drugim korjenom odgovarajućeg karakterističnog korijena, da bi se dobile značajne glavne komponente.

Kada je matrica korelacija sastavljena od koeficijenata koji čine jedan homogen sistem, prva glavna komponenta daje zajednički predmet mjerenja svih varijabli u matrici, pa je moguće prema projekcijama varijabli na prvu glavnu komponentu odrediti glavne karakteristike sistema kojeg predstavljaju varijable u matrici.

Izračunati su i komunaliteti varijabli, a oni su definirani kao norme njihovih vektora projiciranih u prostor omeđen izoliranim glavnim komponentama. Ovakvi komunaliteti su procjene zajedničke varijance koju neka varijabla ima sa svim ostalim varijablama, odnosno, oni su mjera pripadnosti varijable prostoru koji je definiran njihovim vektorima.

U cilju dobijanja što jednostavnije strukture početna solucija faktora ekstrahiranih metodom glavnih komponenata transformirana je direktnom oblimin metodom. Oblimin kriterij je po svojim logičkim osnovama najbolji objektivni kriterij za analitičke postupke pomoću kojih se mogu dobiti kose jednostavne strukture.

U matrici AD dobijene su koordinate, odnosno paralelne projekcije manifestnih varijabli na oblimin faktore. U matrici FD dobijene su ortogonalne pro-

jekcije manifestnih varijabli na oblimin faktore. Također su izračunati i koeficijenti korelacije latentnih dimenzija, definiranih kao oblimin faktori.

#### 4. REZULTATI I INTERPRETACIJA DOBIJENIH REZULTATA

##### 4.1. Deskripcija manifestnih varijabli

U tabeli 1. osnovnih deskriptivnih parametara manifestnih varijabli označena je za svaku varijablu vrijednost aritmetičke sredine ( $\bar{X}$ ), poluraspon u kome se s 95% pouzdanosti nalazi prava vrijednost aritmetičke sredine ( $DX$ ), varijanca ( $SIG^2$ ), standardna devijacija ( $SIG$ ), vrijednosti minimalnog ( $MIN$ ) i maksimalnog ( $MAX$ ) postignutog rezultata i apsolutna razlika između realnih i teorijskih kumulativnih frekvencija ( $MAX D$ ). Konstantna vrijednost ( $TEST = .1977$ ) navedena je ispod Tabele 1.

Sve dobijene vrijednosti centralnih i disperzivnih parametara potvrđuju postavljenu hipotezu o normalnosti distribucija manifestnih varijabli, jer vrijednosti Kolmogorov-Smirnovljevog testa koji izračunava maksimalne apsolutne razlike između realnih i teorijskih kumulativnih frekvencija ( $MAX D$ ) i maksimalno dopuštene veličine razlika ( $TEST$ ) potvrđuju da su sve varijable aproksimativno normalno distribuirane, obzirom da su vrijednosti  $MAX D$  u svim varijablama niže od konstantne vrijednosti  $TEST$ .

Detaljnijim pregledom osnovnih deskriptivnih parametara može se uočiti da je diskriminativnost testova relativno dobra obzirom da se u razlikama  $MAX$  i  $MIN$  rezultata nalazi oko 4.5 standardnih devijacija.

Vrijednosti aritmetičkih sredina ukazuju da su rezultati u pojedinim testovima u populaciji nogometaša Slavonske zone relativno visoki, a to je zbog toga što se u selekciji nogometaša ovoga ranga natjecanja dosta pažnje posvećuje brzini trčanja.

Najbolju normalnost krivulje distribucije rezultata ima test BTNA ( $MAX D = 0.006$ ), dok gotovo svi ostali testovi imaju lošu, pa i znatno lošiju distribuciju rezultata. Ona je često bimodalna ili znatno pomaknuta u zone slabijih ili boljih rezultata, što je vjerovatno prouzrokovano malim brojem ispitanika, obradom samo najboljeg rezultata i činjenicom da je istraživanje izvedeno na selekcioniranom uzorku.

##### 4.2. Interkorelacije manifestnih varijabli

Budući da su reakcije ispitanika u svim motoričkim mjernim instrumentima prikupljene na klasičan način, to jest tako, da je svaki test imao samo jednu česticu sačinjenu od najboljih rezultata u dva ponavljanja, sasvim je izvjesno da je generator grešaka mjerenja-generator šuma-došao do znatnog izražaja pri određivanju relacija između tako definiranih reakcija.

Radi toga je statistička značajnost svakog korelacijskog koeficijenta utvrđena na vrlo strog način, to jest, smatran je značajnim svaki onaj koeficijent či-



Tabela 1.

	XA	DX	SIG <sup>2</sup>	SIG	MIN	MAX	MAX D
BTSM	33.82	.497	4.38	2.09	30	40	.082
BTLS	26.17	.658	7.67	2.77	22	34	.081
BT60	81.17	1.014	18.23	4.27	71	95	.091
BTPU	76.92	1.471	38.30	6.18	61	88	.106
BTVD	68.48	.988	17.27	4.15	58	80	.037
BTVK	38.14	.524	4.86	2.20	35	44	.055
FRVS	40.51	1.156	23.69	4.86	24	53	.077
SPPK	44.79	1.628	46.92	6.85	35	64	.115
BTOP	47.29	.798	11.26	3.35	31	54	.092
BVSM	36.13	.943	15.76	3.97	25	45	.038
BVLS	31.67	.950	15.98	3.99	24	40	.114
BVPU	98.16	2.266	90.95	9.53	78	119	.064
BVVD	82.91	1.047	19.43	4.40	69	92	.045
BVVK	50.97	1.093	21.14	4.59	42	65	.064
BVOP	60.30	1.259	28.09	5.30	48	72	.079
BULZ	65.13	2.344	97.29	9.86	41	88	.060
BUJN	32.14	.998	17.65	4.20	25	48	.060
BUON	51.21	2.263	90.70	9.52	33	76	.047
SULN	81.33	2.662	125.51	11.20	57	99	.062
BULG	37.45	1.552	42.65	6.53	27	59	.057
BTNA	44.25	.686	8.33	2.88	37	51	.006

TEST = konst. 1977

N = 68

ja je vjerojatnost pojavljivanja veća od 99%. Značajni su koeficijenti sa  $P \leq 0,01 = 0,30$ .

Već prvim grubim uvidom u matricu interkorelacija može se uočiti da matrica ne obiluje numerički visokim i značajnim koeficijentima povezanosti.

U čitavoj matrici interkorelacija tek je nešto iznad 50% koeficijenata koji su značajni na nivou od  $P=0,01$ , što očitno nije podloga za pretpostavku o egzistenciji nekog zajedničkog masivnog latentnog činioca. Raspon u okviru kojeg se kreću numeričke vrijednosti koeficijenata povezanosti je od  $-0,49$  do  $0,75$ , pri čemu je značajnih pozitivnih veza nešto oko 45%, dok je značajnih negativnih veza tek oko 6%. Kako se i smjerovi koeficijenata koji nisu statistički značajni ponašaju na sličan način, može se sa sigurnošću utvrditi da svi vektori nisu smješteni u istom hiperkvadrantu (prostoru).

Analizirajući matricu interkorelacija u skladu s blokovima manifestacija koje reprezentiraju hipotetske latentne strukture nije moguće naći nikakvu potvrdu o hipotetskim latentnim strukturama. Naime, unutar subblokova koji reprezentiraju hipotetske dimenzije nije moguće uočiti značajnije veze nego između tih blokova, što je očitno dokaz da pretpostavljene dimenzije ne egzistiraju kao samostalne strukture u analiziranom prostoru.

Pregledom svih značajnih pozitivnih i negativnih veza u matrici interkorelacija moguće je uočiti nekoliko homogenih skupova varijabli koje će vjerojatno determinirati izolirane latentne dimenzije. Tako su na primjer sva pravocrtna brzinska kretanja bez obzira na kretanje sa loptom ili bez lopte međusobno u višim korelacijama, pa se može smatrati da će ova grupa varijabli značajno doprinosti formiranju zajedničke linearne kombinacije.

U nešto nižim vezama su varijable čija je zajednička karakteristika savladavanje prostora maksimalnom brzinom po krivocrtnim putanjama, bez obzira da li se subjekt kreće bez ili sa loptom. I ova će grupa varijabli, motoričkih reakcija, vjerojatno biti odgovorna za formiranje latentne dimenzije u čijoj su osnovi sasvim drugi regulacioni mehanizmi, nego u prethodnom skupu, budući da su interkorelacije između ove dvije skupine gotovo sve statistički beznačajne.

Kako se i kod jedne i druge skupine reakcija mjeri vrijeme u kojem ispitanici prelaze relativno kratke distance puta, čini se da osnovna razlika proističe iz oblika staze kojom se ispitanici moraju kretati obzirom na pravocrtno ili krivocrtno kretanje. Može se pretpostaviti da je pravocrtno kretanje koje se mora izvesti maksimalnom brzinom presudno odgovorna eksplozivna snaga, dok je za krivocrtna kretanja, čini se, važnija sposobnost uređaja koji kontroliraju nagle promjene pravca kretanja, to jest održavaju ravnotežni položaj kod naglih promjena pravca, a ta se sposobnost najčešće naziva agilnošću.

Osim navedenih relativno homogenih skupova varijabli u matrici interkorelacija može se primjetiti još izvjestan broj značajnih pozitivnih korelacijskih koeficijenata koji su nesistematski raspršeni, tako da na ovoj razini razmatranja ne sugeriraju postojanje zajedničkih latentnih činilaca.

#### 4.3. Rezultati analize glavnih komponenta značajnih po PB kriteriju

Prva glavna komponenta iscrpljuje relativno malu količinu informacija iz ukupnog sistema (cca 25%), iako predstavlja takvu linearnu kombinaciju koja emitira najveću moguću količinu informacija o latentnim dimenzijama koje su zajedničke čitavom sistemu. Otuda je izvjesno da u prostoru ne egzistira jedinstven predmet mjerenja, što je već uočeno u analizi matrice interkorelacija.

Za svrhe ovog rada upotrebljen je PB kriterij za ekstrakciju značajnih latentnih komponenti s razlogom da se minimizira mogućnost dobijanja faktora čija je varijanca pod velikim utjecajem generatora šumova.

Na osnovu toga kriterija izolirane su četiri latentne dimenzije koje su dovoljne da objasne onaj dio ukupnog varijabiliteta koji je zajednički čitavom sistemu, a koji je procijenjen sumom koeficijenta determinacije i iznosi jedva nešto preko 50% (54,95).

Tabela 2.  
MATRICA INTERKORELACIJA MANIFESTNIH VARIJABLI

	BTSM	BTLS	BT60	BVSM	BVLS	BTNA	BTVD	BUON	BTVK	BVVD	BVKK	BTPU	BVPU	BTOP	BVOP	FRVS	SPPV	BUJN	BULG	BULZ	SULN
BTSM	1.00																				
BTLS	.75	1.00																			
BT60	.64	.66	1.00																		
BVSM	.59	.54	.54	1.00																	
BVLS	.71	.73	.57	.61	1.00																
BTNA	.66	.57	.53	.53	.60	1.00															
BTVD	.49	.40	.34	.35	.46	.41	1.00														
BUON	.45	.22	.13	.33	.35	.54	.24	1.00													
BTVK	.32	.15	.32	.37	.18	.40	.35	.24	1.00												
BVVD	.23	.17	.10	.11	.30	.26	.28	.32	.15	1.00											
BVKK	.16	.09	.05	.15	.18	.26	.18	.23	.29	.50	1.00										
BTPU	-.12	-.09	.03	.17	.03	-.08	.01	-.33	-.12	-.06	-.12	1.00									
BVPU	-.23	-.18	-.10	.04	-.13	-.29	-.04	-.41	.03	-.02	.03	.58	1.00								
BTOP	.07	.09	.18	.11	.03	-.02	.01	-.12	.22	.01	.03	.37	.40	1.00							
BVOP	-.32	-.15	-.03	-.12	-.19	-.29	-.07	-.39	-.04	.13	.17	.41	.46	.38	1.00						
FRVS	-.21	-.09	.05	.08	-.11	-.06	-.04	-.22	.06	-.07	.10	.33	.31	.19	.34	1.00					
SPPV	-.03	.05	.02	.16	.07	-.00	-.04	.03	.04	.29	.21	.14	.21	.10	.25	.36	1.00				
BUJN	-.03	.02	-.04	.25	.08	-.00	-.04	-.01	-.05	-.05	.17	.22	.16	-.01	.02	.29	.44	1.00			
BULG	-.02	-.21	-.08	-.01	-.06	-.02	-.17	.03	.34	-.02	.09	.30	.23	.20	.05	.18	.13	.17	1.00		
BULZ	-.35	-.49	-.24	-.29	-.21	-.24	-.23	-.00	.10	.27	.27	-.04	.13	.04	.26	-.08	.05	-.24	.24	1.00	
SULN	.19	-.00	.10	.02	.09	.37	.19	.35	.23	.11	.07	-.17	-.24	-.19	-.17	-.17	.06	.05	.01	.04	1.00

Očito je, dakle, da latentne dimenzije koje su u osnovi izabranog skupa varijabli emitiraju relativno malu količinu informacija o analiziranom sistemu, jer je izgleda velika količina informacija pod utjecajem specifičnih generatora i generatora šumova.

Tabela 3.

#### REZULTATI ANALIZE GLAVNIH KOMPONENTI ZNAČAJNIH PO PB KRITERIJU

	lambda	kumulativno	
1.	5.30437	.25259	
2.	3.12343	.40132	
3.	2.17493	.50489	
4.	1.57329	.57981	— posljednji karakterističan korijen po PB kriteriju

Tabela 4.

#### INVERZNA DIJAGONALA INVERZNE KORELACIJSKE MATRICE — UNIKVITETI

BTSM	.22250	BVPU	.47674
BTLS	.20900	BVVD	.49048
BT60	.37313	BVVK	.50410
BTPU	.43430	BVOP	.45615
BTVD	.53886	BULZ	.38830
BTVK	.46660	BUJN	.52673
FRVS	.60540	BUON	.43435
SPPK	.57419	SULN	.61456
BTOP	.63885	BULG	.57049
BVSM	.35428	BTNA	.30291
BVLS	.27780		

Suma SMC koeficijenta determinacije = 11.54021

Postotak objašnjene varijance = 54.91%

U Tabeli 4 prezentirani su koeficijenti koji su dobijeni kao procjene maksimalnih veličina onog dijela varijance svake varijable koji je pod utjecajem faktora specifičnih za svaku varijablu kao i činilaca o kojima ovise varijance greške mjerenja.

Pretežni broj varijabli ima znatnu količinu unikatnog varijabiliteta koji se kreće od .40 do .60, što također potvrđuje već ranije iznesenu činjenicu o nedovoljnoj snazi generatora izoliranih latentnih dimenzija.

Nekoliko varijabli ima relativno niske vrijednosti unikatnosti vjerojatno zbog utjecaja zajedničke latentne dimenzije na najveću količinu njihovog varijabiliteta, budući da su upravo te varijable u matrici interkorelacija tvorile najhomogeniji vektorski skup (BTSM, BTLN, BT60, BVSM, BVLS, BTNA).

Nenulti doprinos ovakvoj situaciji vjerojatno je uzrokovan značajnim titranjem vektora varijabli u analiziranom prostoru, što je već više puta spomenuto, budući da se opravdano može pretpostaviti da je

pouzdanost upotrebljenih jednoitemskih mjernih instrumenata znatno niža nego da su upotrebljeni mjerni instrumenti višitemskog tipa.

Tabela 5.

#### KOMUNALITETI (HOTELLING) PB KRITERIJ (4 faktora)

BTSM	.80468	BVSM	.65628
BTLS	.76034	BVLS	.68504
BT60	.58941	BVPU	.63165
BTPU	.58941	BVVD	.52129
BTVD	.39987	BVOP	.55716
BTVK	.45091	BULZ	.71334
FRVS	.47760	BUJN	.74516
SPPK	.60528	BUON	.60406
BTOP	.52274	SULN	.30892
BVVK	.54298	BULG	.24906
BTNA	.71262		

U Tabeli 5 nalaze se komunaliteti testova, to jest onaj dio varijance svake varijable koji se može objasniti izoliranim latentnim dimenzijama.

Veličine ovih koeficijenata variraju u znatnom rasponu od veoma niskih (.25) do relativno visokih vrijednosti (.80).

Lako se može uočiti da oko polovica varijabli ima komunalitete zadovoljavajuće visine, dok su komunaliteti ostalih varijabli suviše niski a da bi se moglo smatrati kako je varijabilitet ispitanika u takvim motoričkim mjerama značajno pod utjecajem izoliranih latentnih struktura, što se očito mora rešpektirati pri interpretaciji latentnih dimenzija.

#### 4.4. Oblimin struktura situacionih testova brzine nogometaša

U tabeli 6 nalaze se paralelne projekcije varijabli na izolirane latentne dimenzije.

Sklop prve latentne dimenzije relativno je jednostavan, budući da veći broj mjernih instrumenata ima relativno visoke koordinate, dok su veličine paralelnih projekcija ostalih varijabli znatno nižih vrijednosti, često čak vrlo bliskih nuli.

Zajednička karakteristika svih motoričkih reakcija koje su najbliže ovoj latentnoj dimenziji je maksimalno brzo pravolinijsko kretanje igrača bez lopte ili takav tip kretanja igrača s loptom gdje nije u motorički zadatak ukomponirano mnogo kontakata s loptom.

Motoričke aktivnosti unutar ovog skupa, koje imaju najveće paralelne projekcije na prvu latentnu dimenziju (BTSM, BTLN, BVSM, BVLS, BT60 i BTNA), imaju također i najveće komunalitete koji su očito posljedica djelovanja te latentne strukture, pa im se radi toga može i pridati najznačajnije mjesto pri interpretaciji.

U svom manifestnom obliku ove navedene varijable predstavljaju tipične mjere brzine trčanja na kratkim distancama, na temelju čega bi se moglo izvesti nominiranje ovoga faktora kao faktora eksplozivne snage.

Gotovo identična struktura prvog faktora definirana je i u matrici ortogonalnih projekcija testova na faktore, a također i u matrici regresivnih koeficijenata ili paralelnih projekcija faktora na testove.

Projekcija varijable brzina trčanja na 20 metara vijugavo ujednačeno (BTVK) na ovaj faktor vjerojatno je uvjetovana identičnošću s varijablom brzo trčanje na 20 metara iz visokog starta (BTSM). Naime, varijabilnost odstupanja od pravocrtnog kretanja nije tolika da bi izazvala razlike u strukturi kretanja.

Projekcija varijable brzina trčanja na 20 metara startom iz mjesta vijugavo neujednačeno pripada ovom skupu zbog toga što u ovom mjernom instrumentu varijabilitet znatno ovisi od kratkih relacija trčanja (5 i 7 metara), pa se može pretpostaviti da dvije trećine ovog testa pripadaju strukturi prve latentne dimenzije.

Projekcija brzog udaranja lopte u zid (BULZ) je negativna i relativno visoka, što znači da ta varijabla ne ovisi o eksplozivnoj snazi, o veličini generirane sile u jedinici vremena, koja bi vjerojatno bila i ometajući faktor za izvođenje ovog zadatka.

Drugi faktor definiran je također s većim skupom mjernih instrumenata koji imaju relativno visoke paralelne i ortogonalne projekcije na ovu latentnu strukturu. Isti skup motoričkih mjera učestvuje najznačajnije i u formiranju faktorskih vrijednosti.

Najviše paralelne i ortogonalne projekcije, kao i regresijske koeficijente imaju četiri mjerna instrumenta (BTPU, BTOP, BVPU, BVOP) čija je zajednička karakteristika maksimalna brzina trčanja sa i bez lopte po trajektorijama koje nisu pravocrtne. Otuda bi ovaj faktor mogli imenovati sposobnost brzine promjene pravca kretanja.

Iz ovog pregleda prve i druge latentne dimenzije moglo se utvrditi da su postavljene hipoteze o primarnoj brzini kretanja igrača bez lopte i situacionoj brzini kretanja igrača s loptom neodržive. Naime, i prva i druga latentna dimenzija su saturirane u podjednakoj mjeri hipotetskim mjerama primarne i situacione brzine, pri čemu se mora konstatirati da je u hipotetskim mjerama situacione brzine kretanja bio relativno mali broj kontakata s loptom, što očito nije bilo dovoljno kao generator razlika među ispitanicima. Zbog toga se može pretpostaviti da su osnovni izvori varijabiliteta kod ovog selekcioniranog uzorka ispitanika sadržani u specifičnim sposobnostima za savladavanje prostora, pri čemu se kretanje odvija pravo ili krivocrtno.

Varijabla brzina udaraca po lopti nogama (BUON) ne pripada prostoru ovog faktora, iz razloga što varijabilitet u ovom testu zavisi jednim dijelom od

eksplozivnih pokreta prilikom naizmjeničnog trčanja lijevo, desno da bi se udarila lopta lijevom odnosno desnom nogom, a drugim dijelom od koordiniranog i kontroliranog rada lijeve i desne noge (udarca po lopti) prilikom izvođenja ovog pokreta.

Test brzina frekvencije u visokom skipu (FRVS) ima pozitivnu osrednju paralelnu projekciju na ovu latentnu dimenziju zbog toga što kod izvođenja motoričkog zadatka koji grade ovaj faktor učestvuje sposobnost brzine frekvencije pokreta.

Treći faktor definiran je nešto slabije nego prethodni faktori. Veći broj mjernih instrumenata nalazi se u blizini ovog vektora i određuju ga nešto nižim projekcijama.

Ovaj faktor objašnjava najveću količinu varijabiliteta skupine mjernih instrumenata u kojima rezultati najviše ovisi o preciznoj kontroli lopte u vođenju i udaranju po lopti, gdje veliku ulogu imaju adekvatna regulacija brzine, sile i točnosti izvođenja pokreta, zatim držanje lopte i pravca kretanja pod kontrolom subjekta. Ovdje je vrlo važno usklađivanje parametara prostora, vremena i regulacije sile.

Otuda bi se ova dimenzija mogla interpretirati kao brzina izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka koja je definirana kao sposobnost brze realizacije izvođenja složenih motoričkih zadataka u ritmu.

Najmanju varijancu od svih faktora ima četvrti oblimin faktor koji je definiran nejednako sa samo tri mjerna instrumenta.

Tabela 6.

#### KOORDINATE TESTOVA NA OBLIMIN PB FAKTORIMA

	OBL 1.	OBL 2.	OBL 3.	OBL 4.
BTSM	.867	-.119	.049	-.090
BTLS	.867	-.004	-.188	-.017
BT60	.812	.189	-.057	-.115
BTPU	.114	.735	-.083	.158
BTVD	.605	.032	.152	-.120
BTVK	.405	.203	.493	-.096
FRVS	-.042	.411	-.034	.504
SPPK	-.039	.096	.254	.718
BTOP	.242	.716	.096	-.161
BVSM	.757	.121	-.009	.245
BVLS	.814	-.021	.056	.039
BVPU	-.073	.759	.034	.114
BVVD	.171	-.056	.680	.056
BVVK	.088	-.017	.688	.215
BVOP	-.159	.679	.198	.029
BULZ	-.646	.113	.674	-.235
BUJN	-.017	-.036	-.091	.864
BUON	.306	-.529	.399	.085
SULN	.068	-.423	.329	.115
BULG	-.102	.282	.345	.167
BTNA	.723	-.222	.247	.036



Tabela 7.

## STRUKTURA OBLIMIN PB FAKTORA

	OBL 1.	OBL 2.	OBL 3.	OBL 4.
BTSM	.822	-.260	.117	-.033
BTLS	.851	-.135	-.121	.052
BT60	.769	.053	.004	-.026
BTPU	.008	.737	-.077	.255
BTVD	.602	-.074	.198	-.066
BTVK	.403	.128	.523	-.035
FRVS	-.066	.478	-.035	.549
SPPK	.025	.189	.255	.728
BTOP	.129	.659	.109	.055
BVSM	.758	.037	.051	.321
BVLS	.825	-.138	.119	.104
BVPU	-.175	.784	.026	.199
BVVD	.238	-.079	.694	.068
BVVK	.162	-.008	.697	.226
BVOP	-.243	.706	.183	.098
BULZ	-.448	.151	.636	-.234
BUJN	.053	.071	-.085	.857
BUON	.424	-.567	.426	.049
SULN	.167	-.421	.338	.072
BULG	-.104	.316	.337	.195
BTNA	.778	-.327	.305	.070

Tabela 8

## REGRESIJSKI KOEFICIJENTI ZA PROCJENU OBLIMIN PB FAKTORA

	OBL 1.	OBL 2.	OBL 3.	OBL 4.
BTLS	.1827	.0074	-.1055	-.0004
BTSM	.1754	-.0271	.0029	-.0455
BT60	.1698	.0778	-.0408	-.0695
BTPU	.0326	.2431	-.0434	.0557
BTVD	.1204	.0235	.0573	-.0741
BTVK	.0723	.0799	.2139	-.0837
FRVS	-.0032	.1150	-.0336	.2604
SPPK	-.0130	-.0014	.0837	.3823
BTOP	.0544	.2542	.0463	-.1278
BVSM	.1569	.0370	-.0337	.1308
BVLS	.1654	-.0004	.0020	.0209
BVPU	-.0081	.2522	.0157	.0251
BVVD	.0170	-.0172	.2957	.0048
BVVK	.0002	-.0125	.2949	.0908
BVOP	-.0309	.2290	.0942	-.0257
BULZ	-.1118	.0479	.3227	-.1645
BUJN	-.0008	-.0546	-.0769	.4839
BUON	.0472	-.1793	.1638	.0558
SULN	.0012	-.1473	.1381	.0700
BULG	-.0270	.0884	.1505	.0642
BTNA	.1397	-.0687	.0886	.0207

Značajno najveću paralelnu i ortogonalnu projekciju ima test BUJN, pa SPPK i na kraju FRVS u kojima varijabilitet ovisi o ritmu i frekvenciji kretanja. Iz tog razloga ova dobijena latentna dimenzija može se definirati kao faktor brzine frekvencije pokreta.

U tabeli 9 date su korelacije oblimin faktora iz kojih je moguće već i letimičnim pregledom ustanoviti da je povezanost faktora praktično nulta, ili drugim riječima da su faktori u ovom prostoru nezavisni.

Razlog ovakve nezavisnosti je mnogostruk i može se pretpostaviti da leži u ovome:

- istraživanje je provedeno na selekcioniranom uzorku,
- uzorak ispitanika ima podjednake relativno višoke nogometne sopsobnosti, podejnak trening, što je doprinijelo skraćenju varijance u svim mjernim instrumentima, pa prema tome i nižim vezama među indikatorima pa i latentnim strukturama.

Usprkos skraćenju varijance našle su se ipak realtivno homogene skupine mjera, pa bi se moglo pretpostaviti da ove latentne dimenzije stvarno egzistiraju kao nezavisne dimenzije. Pri tome je izgleda moguća kompenzacija sposobnosti na račun nedostatka u nekoj drugoj sposobnosti. Moguće je, naime, pretpostaviti da su ispitanici s visokim rezultatom u prvom faktoru dobri sprinteri, u drugom dobri tehničari, a u trećem dobri »dribleri«.

## 5. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je utvrđivanje latentne strukture mjernih instrumenata za procjenu brzine kretanja nogometaša. Istraživanje je izvršeno na selekcioniranom uzorku od 68 nogometaša Slavon-ske nogometne zone u starosti od 18—28 godina.

Primjenjen je 21 mjerni instrument za procjenu hipotetskih faktora primarne i situacione brzine kretanja nogometaša.

Analizom dobijenih rezultata odbačena je hipoteza postojanja faktora primarne i situacione brzine, a metodom glavnih komponenata i primjenom kriterija PB, kao i rotacijom u oblimin poziciju, ekstrahirane su slijedeće latentne dimenzije: faktor eksplozivne snage, faktor brzine promjene pravca kretanja, faktor brzine izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka i faktor frekvencije pokreta.

Tabela 9

## KORELACIJE OBLIMIN PB FAKTORA

	OBL 1.	OBL 2.	OBL 3.	OBL 4.
OBL 1.	1.000	-.149	.078	.082
OBL 2.	-.149	1.000	-.005	.120
OBL 3.	.078	-.005	1.000	.007
OBL 4.	.082	.120	.007	1.000

Rezultati ovog istraživanja mogu se koristiti u nogometnoj praksi jer su mjerni instrumenti lako provodljivi u procesu treninga kao i pri selekciji odraslih nogometaša u sličnim rangovima natjecanja, a razvijenost pojedinih latentnih dimenzija može ukazivati na pravac programiranja i planiranja sportskog treninga nogometaša.

## 6. LITERATURA

1. Anđelić, T. P.: Matrice. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije. Beograd, 1970.
2. Cumbee, F. Z.: A factorial analysis of motor coordination. Research Quarterly, 1954, Vol. 25, No 4, pp. 412-428.
3. Durjmović, P.: Korelacija između nekih osobina pionira nogometaša u EŠŠ. Diplomski radnja VŠFK, Zagreb 1963.
4. Elsner, B.: Norme nekaterih psihomotoričkih sposobnosti nogometašev-pionirjev v Sloveniji, Telesna kultura, 21/1973, 5-6, str. 37-44.
5. Elsner, B.: Faktorska struktura moči s posebnim ozirom na nekatere teste moči za nogometaše (metodološka naloga).
6. Elsner, B.: Vpliv nekaterih manifestnih in latentnih antropometrijskih in motoričnih spremenljivk na uspeh v igri nogometa, Magistrski naloga Ljubljana, 1974.
7. Fleishman, E. A.: Dimensional Analysis of Psychomotor Abilities J. Exp. Psychol., 1954 (XLVIII), 437.
8. Fleishman, E. A.: The Structure and Measurement of Physical Fitness; Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1964.
9. Gabrijević, M.: Korelacije između baterije nekih situacijskih psihomotornih testova i kompleksne sposobnosti u nogometnoj igri, Zagreb, 1968.
10. Gabrijević, M.: Metode za selekciju i orijentaciju kandidata za dječje i omladinske sportske škole, Zagreb, 1969.
11. Gabrijević, M.: Neke situacione psihomotorne sposobnosti potencijalno i aktualno značajne za uspjeh djece u nogometnoj igri, Kineziologija, Vol. 2, br. 1 god. 2, 1972.
12. Gabrijević, M.: Manifestne i latentne dimenzije vrhunskih sportaša nekih momčadskih sportskih igara u motoričkom, kognitivnom i konativnom prostoru. Doktorska disertacija, Zagreb, 1977.
13. Grajevska, N. D.: Utjecaj nogometnog treninga na organizam. »Fiskultura i sport« Moskva, 1969.
14. Gredelj, M., A. Hošek, D. Metikoš, K. Momirović: Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. Institut za kineziologiju PFK Zagreb, 1975.
15. Hofman, E.: Kanoničke relacije motoričkih sposobnosti i brzine i frekvencije jednostavnih pokreta. Magistrski rad. Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb, 1975.
16. Hošek, A.: Struktura motoričkog prostora I. Neke problemi povezani sa dosadašnjim pokušajima određivanja strukture psihomotornih sposobnosti. Kineziologija, 1972, Vol. 2, br. 2, str. 25-32.
17. Ivković, A. Z.: Matematička statistika, Naučna knjiga, Beograd, 1976.
18. Katalinić, J.: Korelacije između testova opće snage i testova općih i specijalnih fizičkih sposobnosti nogometaša pionira. Diplomski radnja, VŠFK, Zagreb, 1964.
19. Kurelić, N., K. Momirović, M. Stojanović, J. Šturm, Đ. Radojević, N. Viskić-Štalec: Struktura morfoloških i motoričkih dimenzija omladine Jugoslavije. Beograd, 1975.
20. Metikoš D., A. Hošek: Faktorska struktura nekih testova koordinacije. Kineziologija, 1972, Vol. 2, br. 1, str. 43-50.
21. Momirović, K., N. Viskić, S. Horga, R. Bujanović, B. Wolf, M. Mejovšek: Faktorska struktura nekih testova motorike. Institut za kineziologiju, Zagreb, 1968.
22. Momirović, K.: Metode za transformaciju i kondenzaciju kinezioloških informacija, Institut za kineziologiju, Zagreb, 1972.
23. Mejovšek, M.: Relacije kognitivnih sposobnosti i nekih mjera brzine jednostavnih i složenih pokreta, doktorska disertacija, Zagreb, 1975.
24. Stojanović, M. S.: Matematička statistika, Naučna knjiga, Beograd, 1980.
25. Šturm, J.: Relacije telesne snage i nekih morfoloških i motoričkih karakteristika u manifestnom i latentnom prostoru. Doktorska disertacija, Ljubljana, 1975.
26. Štalec, J., K. Momirović: Ukupna količina valjanosti varijance kao osnov kriterija za određivanje broja značajnih glavnih komponenti, Kineziologija, 1971, Vol. 1, str. 77—81.
27. Tomac, F.: Korelacije između testova opće snage i testova općih i specijalnih fizičkih sposobnosti nogometaša-pionira, Diplomski radnja, VŠFK, Zagreb, 1964.
28. Zaciorski, V.: Kibernetika i fizičko vaspitanje. Suvremeni trening, Beograd, 1967.

## FACTOR ANALYSIS OF SOME SITUATIONAL SPEED TESTS OF FOOTBALL PLAYERS

*The basic aim of this study was to establish the latent structures of measuring instruments for assessment of moving speed of football players. The study was carried out on a selected sample of 68 football players in the Slavonian football zone, aged 18 to 28.*

*21 measuring instruments were applied to assess the hypothetical factors of primary and situational moving speed of football players.*

*The analysis of obtained results abandoned the hypothesis that factors of primary and situational speed existed, while through the method of major components and the application of the PB criterion as well as the rotation into the oblimin position, the following latent dimensions were extracted:*

- the explosive strength factor*
- the factor of speed of change in direction of movement*
- the factor of speed in carrying out complex motor tasks*
- the factor of movement frequency*

*The results of the study may be used in football practice since measuring instruments are easily carried out in the training process and in selection of adult football players in similar competitive ranks, while the level of evolvement of individual dimensions may indicate the direction in programming and planning in football training.*

## ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СИТУАЦИОННЫХ ТЕСТОВ СКОРОСТИ ФУТБОЛИСТОВ

Основной целью настоящего исследования является установление латентной структуры измерительных инструментов скорости движения футболистов. Исследование было проведено в селектированной выборке, состоящей из 68 футболистов Славонской футбольной зоны в возрасте от 18 до 28 лет.

Был использован 21 измерительный инструмент для оценки гипотетических факторов первичной и ситуационной скорости движения футболистов.

На основании анализа полученных результатов отброшена гипотеза о существовании факторов первичной и ситуационной скорости, а при помощи метода главных компонент и применением ПБ критерия, а также путем ротации в облимин позицию выделены следующие латентные факторы: фактор взрывной силы, фактор скорости изменения направления движения, фактор выполнения комплексных моторных заданий и фактор частоты движения.

Результаты настоящего исследования могут быть использованы на практике, так как измерительные инструменты легко применяются в течение тренировок, а также для выбора футболистов в сборные команды на рассматриваемом уровне соревнования. Результаты отдельных латентных факторов могут определить направление спортивной тренировки футболистов.

