

LATENTNE DIMENZIJE ODRIVNE MOČI

Milan Čoh

doktor kinezioloških znanosti, docent za predmet Atletika

LATENT DIMENSIONS OF TAKE-OF POWER

POVZETEK

Namen raziskave je bil ugotoviti zanesljivost merskih postopkov in latentno strukturo odzivne moči.

Na vzorcu 124 kategoriziranih športnikov Slovenije šestih športnih panog je bilo uporabljenih 17 testov odzivne moči in 14 morfoloških mer. Rezultati so bili obdelani s statističnim programskim paketom SPSS in programskim paketom GENSTAT.

Ugotovljena je bila visoka stopnja zanesljivosti skoraj vseh merskih postopkov odzivne moči. Latentno strukturo odzivne moči definirajo tri latentne dimenzije: faktor elastične moči, faktor kratkega šprinta in faktor eksplozivne moči.

SUMMARY

The purpose of this study was to establish the reliability of measurement procedures and latent structure of take-off power.

A sample of 124 top athletes from six different sports in the Republic of Slovenia was measured with 17 tests of take-off power and 14 tests of morphologic characteristics. The results were processed with the statistical packages SPSS and GENSTAT. A high level of reliability was obtained for all the tests of take-off power. The latent structure is defined by three dimensions: factor of elastic power, factor of short sprint and factor of explosive power.

UVOD

Osrednja problematika pričujoče študije je raziskovanje prostora odzivne moči kot specifične motorične sposobnosti, ki odločujoče vpliva na učinkovitost v raznih motoričnih situacijah. Glede na nekatere starejše klasifikacije je bila odzivna moč opredeljena kot poseben primer eksplozivne moči. Številna raziskovalna prizadevanja zahodnoevropskih in vzhodnoevropskih avtorjev pa so pokazala na možnost večdimenzionalnosti odzivne moči, pri čemer je eksplozivna moč le ena od komponent odzivne moči. Pomembne nove ugotovitve na področju nevro-mišične fiziologije in metodike razvijanja odzivne moči so v zadnjih nekaj letih prispevali: Bonde-Petersen (1974), Bonde-Clark (1974), Benet-Clark (1977), Assmusen-Bonde (1975), Cavagna (1972, 1975, 1977), Thys (1973, 1976), Verhošanskij (1977, 1983), Dursenev (1980, 1982), Fomičev (1979), Komi, Bosco (1979, 1982), Viitasalo, Bosco (1978, 1982), Viitasalo. Komi (1981), Bosco in sod. (1981, 1982, 1984, 1986), Zanon (1980), Tyhanyi (1982), Garreta, Luckwill (1985), Kauhonen, Hokkinen, Komi (1985).

V športni praksi se pojavljajo neprestano nove težnje za izpopolnjevanje sredstev in metod za povečanje odziv-

ne moči športnikov raznih zvrsti in disciplin. Številna nova spoznanja na področju odzivne moči so nastala na osnovi proučevanja zakonitosti nevro-mišičnega sistema. Izhajajoč iz kinematičnih in dinamičnih karakteristik raznih športnih zvrsti, se postavlja vse bolj v ospredje nujnost specifičnega razvoja moči za vsako športno zvrst ali disciplino. Razvoj mišične sile mora biti z vidika značilnosti mišičnega naprežanja, pa tudi koordinacije sinergistov in antagonistov čim bližji realnim motoričnim situacijam. Kaže se torej generalna tendenca optimalne povezanosti energijske in informacijske komponente motoričnih aktov.

PREDMET IN PROBLEM

Glede na fiziološko-boiomehانيčni pristop gre pri eksplozivni moči le za eno vrsto auksotoničnega naprežanja, za miometrično ali koncentrično mišično kontrakcijo. Pri tem načinu se mišični pripoji približujejo, mišična sila je večja kot pa odpor, ki ga premaguje. V večini realnih motoričnih situacij v športu pa se le redkokdaj pojavljajo zahteve po razvijanju sile samo s koncentrično kontrakcijo. V številnih športnih panogah, zlasti pa v nekaterih atletskih disciplinah (šprint, sko-

ki) nastopajo zahteve po razvijanju sile s specifično kombinacijo ekscentričnih in koncentričnih kontrakcij. Ekscentrična (pliometrična) kontrakcija je drugi primer auksotoničnega mišičnega režima naprežanja. Pri tem se mišični pripoji oddaljujejo in mišica se podaljšuje. Sila, ki deluje na mišične pripoje, premaguje silo, ki jo razvija mišica. V strokovni literaturi in praksi se v zadnjih nekaj letih uporabljata dva termina, elastična moč (elastic strenght) in reaktivna moč – reaktivna sposobnost. Prvi izraz uporabljajo predvsem zahodnoevropski avtorji (Verhošanskij in sodelavci). V obeh primerih gre za termina, ki sta povezana z dvofazno mišično aktivnostjo (odriv pri skokih, odziv pri šprinterskem teku) in označujeta sposobnost subjekta, da uspešno amortizira pritisk v prvi fazi odziva in ga učinkovito transformira v odskok v drugi fazi. Delovanje mišic odzivne noge (iztegovalk) je v prvi fazi odzivne akcije najprej pliometrično in v drugi fazi koncentrično.

V odzivni akciji, ki je sestavljena iz dveh faz, pride v prvi (faza amortizacije) do popuščanja ekstenzorjev odzivne noge zaradi pritiska, ki je posledica hitrosti zaleta ali sile teže po predhodnem skoku. Ker pritisk preseže silo, ki jo zmorejo razviti mišice, se raztegnejo ekstenzorji skočnega sklepa (dorzalna

fleksija), kolenskega sklepa (fleksija kolena), kolčnega sklepa (fleksija kolkov). Zaradi upognitve v sklepih pride do amortizacije pritiska, pri čemer se ekstenzorji odzivne noge z ekscentrično kontrakcijo upirajo temu pritisku. Nekateri avtorji (Bosco, Komij 1979) delijo prvi del odzivne akcije (faza amortizacije) na dva dela: na fazo akceleracije, kjer se težišče telesa pospešeno spušča navzdol in je sila reakcije podlage manjša od sile teže telesa, ter fazo deceleracije, kjer se spuščanje težišča telesa upočasni in je sila reakcije podlage večja od sile teže. O učinkovitosti faze amortizacije odločata predvsem dva dejavnika: elastične lastnosti mišic in mehanizem delovanja mišičnega vretena.

Amortizaciji (ekscentrični kontrakciji) sledi faza koncentrične mišične kontrakcije. Odrivna akcija je torej v osnovi sestavljena iz dveh faz. Nekateri avtorji pa ugotavljajo, da celo iz treh, pri čemer smatrajo prehod iz ekscentrične h koncentrični kontrakciji oziroma hitrost prehoda od prve v tretjo fazo kot samostojno sposobnost (Verhošanskij in sodelavci 1979). Eksistenca hitrosti prehoda kot samostojne komponente odzivne moči še ni docela potrjena. Glede na številne raziskave prevladuje vse bolj enotno stališče avtorjev, da na učinkovitost odziva vplivata le dve komponenti: elastična in eksplozivna komponenta odzivne moči. Vendar eksaktnih študij, ki bi potrjevale obstoj večdimenzionalnega modela odzivne moči, še nimamo, zato je tudi eksistenca obeh komponent odzivne moči le hipotetična.

Uravnavanje mišične aktivnosti v prvi in drugi fazi odziva temelji na nekaterih fizikalnih in fizioloških zakonitostih. Fizikalno delovanje se kaže v tem, da imajo mišice in kite v fazi ekscentrične kontrakcije (elastično raztezanje) sposobnost absorpcije določene količine energije elastične deformacije* (Cavagna efekt).

Ta energija se združuje z energijo v drugi fazi, posledica česar je lahko tudi do 50% večja količina sile, ki jo mišica razvije v fazi koncentrične kontrakcije (Cavagna 1970). Bonde in Petersen (1963) sta bila ena prvih avtorjev, ki sta na osnovi lastnih eksperimentalnih rezultatov dokazala pozitiven učinek energije, ki jo mišice absorbirajo z ekscentrično kontrakcijo. Ugotovila sta, da je rezultat vertikalnega skoka, ki je

izveden po seskoku z določene višine, za 20–30 % večji kot pri vertikalnem skoku s fiksnega položaja. Med kitami pa imata le patelarna tetiva in ahilova tetiva sposobnost absorpcije energije.

CILJI RAZISKAVE

Glede na postavljena izhodišča v problemu in predmetu je mogoče opredeliti naslednje cilje raziskave:

1. Ugotoviti merske značilnosti uporabljenih spremenljivk odzivne moči.
2. Ugotoviti in kvantificirati razlike v spremenljivkah odzivne moči med skupinami športnikov različnih športnih panog.
3. Ugotoviti latentno strukturo odzivne moči.

METODE DELA Vzorec merjencev

Vzorec merjencev je bil izbran v skladu s predmetom, problemom in postavljenimi cilji raziskave. Obsegal je 124 kategoriziranih športnikov Slovenije v šestih športnih panogah. Z vidika kategorizacije športnikov je za vzorec merjencev značilna velika heterogenost, pri čemer so bili v raziskavi zajeti tako perspektivni športniki kot športniki mednarodnega razreda.

Glede na leta starosti je za vzorec značilen velik razpon. Povprečna starost entitet vzorca je 22,3 leta, največja starost je 37 let, najnižja starost je 16 let, razpon je 21 let, standardna deviacija 4,1 leta. Prav tako so med športniki velike razlike glede staža treniranja. Povprečni staž je 7,6 leta, najdaljši staž je 20 let, najkrajši pa 2 leti, razpon je torej 18 let, standardna deviacija je 3,9 leta.

Športne panoge
NOGOMET
ATLETIKA
SMUČARSKI SKOKI
KOŠARKA
ODBOJKA
ROKOMET

VZOREC SPREMENLJIVK Vzorec merskih instrumentov za oceno odzivne moči

Sestavljajo ga merski instrumenti hipotetične dimenzije eksplozivne

moči (7 mer) in merski instrumenti hipotetične dimenzije elastične moči (10 mer). Na izbor spremenljivk prostora odzivne moči so deloma vplivale ugotovitve raziskav nekaterih tujih avtorjev (Verhošanskega 1975, Zanana 1977, Bosca in Komija 1982), domačih avtorjev (Šturma, Metikoša, Gredlja 1975), deloma pa tudi lastne raziskovalne izkušnje.

Merski instrumenti hipotetične dimenzije eksplozivne moči:

- SKVDZME – skok v daljino z mesta
SKDZMEN – skok v daljino z mesta z enonožnim odzivom
SARGSNO – sargent s sonožnim odzivom
ABALZR – abalak z zamahom rok
TOMZVS – tek 10 m z visokim štartom
SARGENO – sargent z enonožnim odzivom

Merski instrumenti hipotetične dimenzije elastične moči:

- TROSKZM – troskok z mesta
TROSZPO – troskok s povišanega odprališča
SARGSPD – sargent sonožno po doskoku z višine 75 cm
GLODASK – globinsko-daljinski skok
TRO3KOZ – troskok s tremi koraki zaleta
PETSPEN – peteroskok po eni nogi
GLODOSK – globinsko – dosežni skok
T15MPEN – tek 15 m po eni nogi
T20MZLS – tek 20 m z letečim štartom
T30MZVS – tek 30 m z visokim štartom

Metode obdelave podatkov

Podatki so bili obdelani na Inštitutu za kineziologijo Fakultete za šport v Ljubljani na računalniku DEC 1091 Univerzitetnega računalniškega centra Univerze v Ljubljani. Uporabljena sta bila statistični programski paket SPSS in programski paket GENSTAT, latentna struktura odzivne moči s komponentnim modelom faktorjeve analize, v okviru katere so bile izvedene naslednje matematične operacije:

– izračunana je bila matrika interkorelacij med spremenljivkami odzivne moči,

– iz matrike interkorelacij so bili izračunani odstotki unikne variance oziroma koeficienti determinacije in količina minimalne skupne variance sistema spremenljivk,

– na osnovi Hotellingove metode glavnih komponent so bili določeni karakteristični koreni matrike interkorelacij. Za odrejanje števila značilnih glavnih komponent je bil uporabljen Guttman – Kaiserjev kriterij, ki upošteva samo tiste lastne vrednosti, ki so večje ali enake 1

– v nadaljnjem postopku so bile glavne komponente zarotirane v orthoblique – poševnokotni položaj, ki predstavlja optimalen koordinatni sistem za interpretacijo tovrstne kineziološke problematike.

Posamezne latentne dimenzije smo interpretirali na osnovi velikosti in smeri vzporednih projekcij (faktorski sklop) in korelacijskih koeficientov (faktorska struktura) na orthoblique faktorje ter na osnovi korelacij med faktorji.

REZULTATI IN INTERPRETACIJA

Iz matrike interkorelacij 17 spremenljivk odzivne moči smo z uporabo Guttman-Kaiserjevega kriterija za zaustavljanje ekstrakcije latentnih dimenzij, ki proizvaja glavne komponente tako dolgo, dokler je karakterističen koren matrike večji ali enak 1, ekstrahirali tri latentne dimenzije, ki pojasnjujejo 76,4% skupne variance sistema (tabela 1).

Tabela 1: Lastne vrednosti matrike interkorelacij spremenljivk odzivne moči

Faktor		% var	kum %
1	9.320	54.8	54.8
2	2.235	13.1	68.0
3	1.424	8.4	76.4*

* zadnja uporabljena lastna vrednost

Prva lastna vrednost je izčrpala 54,8%, kar je več kot 2/3 celotne variabilnosti sistema, druga je izčrpala 13,1% in tretja 8,4% skupne variance sistema spremenljivk odzivne moči. Glede na razmerje med lastnimi vrednostmi glavnih komponent je očitno,

da prva glavna komponenta nosi največjo količino informacij, zato je mogoče pričakovati, da predstavlja dobro osnovo za formiranje generalnega faktorja odzivne moči.

Iz analize glavnih osi matrike interkorelacij prostora odzivne moči (tabela 2) je razvidno, da lahko prvo glavno komponento definiramo kot latentno dimenzijo, ki je odgovorna za pretežni del variabilnosti sistema spremenljivk, saj imajo vse značilne projekcije. Koeficienti so praviloma visoki, z izjemo spremenljivk ABALBZR in T15MPEN.

Tabela 2: Glavne osi matrike interkorelacij spremenljivk odzivne moči

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
SKVDZME	0.861	-0.224	0.064
SKDZMEN	0.743	-0.174	-0.289
SARGSNO	0.789	-0.131	0.418
ABALBZR	0.512	-0.439	0.449
TROSKZM	0.923	-0.084	-0.086
TROSZPO	0.878	-0.072	-0.233
ABALZZR	0.568	-0.511	0.383
SARGSPD	0.806	-0.235	0.330
GLODASK	0.753	-0.108	-0.467
SARGENO	0.787	-0.195	-0.137
TRO3KOZ	0.814	0.163	-0.349
PETSPEN	0.869	0.026	-0.287
GLDOSK	0.749	-0.116	-0.063
T15MPEN	0.541	0.589	0.037
T20MZLS	0.608	0.652	0.127
T10MZVS	0.587	0.520	0.355
T30MZVS	0.603	0.692	0.224

Največje projekcije na prvo glavno komponento imajo TROSKZM, TROSZPO, PETSPEN, TRO3KOZ, SKVDZME in SARGSPD, torej merski instrumenti, katerih učinkovitost izvedbe temelji na zelo podobnih gibalnih strukturah. Izjema sta deloma skok v daljino z mesta (SKVDZME) in globinsko-višinski skok (SARGSPD). Za prve štiri testne naloge je značilno, da jih sestavlja serija skokov v horizontalni smeri. Režim mišičnega naprežanja je hitrostno-ciklični.

Druga glavna komponenta pojasnjuje 13,1% variance sistema in je tipičen bipolarni faktor. Na svojem pozitivnem polu je le-ta izrazito diferenciran s spremenljivkami šprinterskih tekov: T30MZVS, T20MZLS, T10MZVS in T15MPEN, na nasprotnem polu pa z negativnimi koeficienti spremenljivk ABALZZR, ABALBZR in SARGSPD. Na pozitivnem polu se torej grupirajo merski postopki, katerih izvedba je odvisna od hitrosti izvedbe serije »skokov« v horizontalni smeri, kjer je

način mišičnega naprežanja hitrostno-ciklični (po Verhošanskem).

Tretja glavna komponenta, ki pojasnjuje vsega 8,4% variance analiziranega sistema, je prav tako bipolarnega značaja, vendar nosi relativno majhno količino informacij. Na pozitivnem polu tretje glavne komponente imajo najvišje projekcije spremenljivke ABALBZR, SARGSNO in T10MZVS, na negativnem polu pa GLODASK, TRO3KOZ in SKDZMEN. Na pozitivnem polu se torej nahajajo subjekti, ki dosegajo dobre rezultate v vertikalnih skokih s sonožnim odzivom, deloma tudi tisti merjenci, ki so učinkoviti v špritu na 10 m. Osnovni generator variabilnosti teh motoričnih nalog je produkcija maksimalno velike sile v čim krajšem času. Na negativnem polu so subjekti, ki dosegajo dobre rezultate v mnogoskokih in globinsko-daljinskih skokih.

5.4 Transformacija glavnih komponent v orthoblique pozicijo

Da bi ugotovili realno strukturo latentnih dimenzij odzivne moči, smo izvedli rotacijo glavnih komponent v orthoblique položaj. Na osnovi te transformacije so bile izračunane koordinatne vektorjeve manifestnih spremenljivk odzivne moči na orthoblique faktorje (tabela 3), korelacije med manifestnimi spremenljivkami odzivne moči in orthoblique faktorji (tabela 4) ter interkorelacije med orthoblique faktorji (tabela 5). Interpretacija latentne strukture odzivne moči je glede na navedene sklope podana integrirano.

Tabela 3: Faktorski sklop spremenljivk odzivne moči

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
SKVDZME	0.538	0.071	0.460
SKDZMEN	0.821	-0.094	0.065
SARGSNO	0.099	0.318	0.711
ABALBZR	-0.034	-0.042	0.835
TROSKZM	0.702	0.148	0.257
TROSZPO	0.824	0.071	0.099
ABALZZR	0.088	-0.129	0.833
SARGSPD	0.228	0.178	0.697
GLODASK	0.998	-0.117	-0.136
SARGENO	0.696	-0.025	0.232
TRO3KOZ	0.847	0.220	-0.165
PETSPEN	0.851	0.136	-0.011
GLDOSK	0.574	0.077	0.242
T15MPEN*	0.162	0.744	-0.140
T20MZLS	0.096	0.869	-0.072
T10MZVS	-0.123	0.852	0.209
T30MZVS	-0.013	0.955	-0.007

Tabela 4: Faktorska struktura odzivne moči

	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
SKVDZME	0.793	0.418	0.736
SKDZMEN	0.810	0.294	0.441
SARGSNO	0.588	0.519	0.829
ABALBZR	0.348	0.124	0.809
TROSKZM	0.893	0.524	0.628
TROSZPO	0.905	0.469	0.513
ABALZZR	0.431	0.093	0.847
SARGSPD	0.645	0.435	0.856
GLODASK	0.879	0.307	0.319
SARGENO	0.796	0.343	0.582
TRO3KOZ	0.867	0.570	0.291
PETSPEN	0.908	0.521	0.429
GLDOSK	0.726	0.392	0.536
T15MPEN	0.434	0.787	0.101
T20MZLS	0.457	0.897	0.164
T10MZVS	0.365	0.841	0.336
T30MZVS	0.413	0.945	0.193

Učinkovitost izvajanja motoričnih nalog, ki opredeljujejo prvi orthoblique faktor je odvisna od nekaterih dejavnikov nevromišičnih procesov. Testne naloge imajo značilnosti takšnih realnih motoričnih situacij, kjer nastopajo izrazite potrebe po razvijanju sile s kombinacijo ekscentričnih in koncentričnih mišičnih kontrakcij.

Prvo skupino skokov sestavljajo mnogokoki, ki so izvedeni brez zaleta (TROSKZM, PETSPEN) in z zaletom (TRO3KOZ), drugo skupino pa tvorijo skoki, ki temeljijo na kombinaciji skoka v globino in kar najhitrejšem prehodu v daljinski oziroma vertikalni skok* (GLODASK, TROSZPO IN GLDOSK).

Pri vseh skokih, ki so izvedeni z zaletom, ali pri skokih, ki so izvedeni po doskoku (skoki v globino), se v odzivni akciji postavljajo zahteve po dvofazni mišični aktivnosti. Mišice odzivne noge izvajajo v prvi fazi odziva (amortizacija) najprej pliometrično in nato v drugi fazi (ekstenzija) miometrično kontrakcijo. Ključni element odzivne akcije predstavlja preklap mišičnih vlaken od ekcentrične kontrakcije v koncentrično kontrakcijo in čas, ki je za to potreben.

Fiziološko uravnavanje mišične aktivnosti v fazi pliometrične in miometrične kontrakcije pa temelji na delovanju mišičnega vretena, ki se vzdraži pod vplivom raztegnitve mišic v prvem delu odziva (amortizacija) in stimulira vzdraženost alfa nevronov, ki tako dodatno stimulirajo koncentrično mišično kontrakcijo v drugi fazi.

Pomembno vlogo pri delovanju mišičnega vretena imajo gama nevroni. Medtem ko alfa celice ekscitirajo skeletne mišice in povzročajo gibanje, gama celice z draženjem mišice v mišičnih vretenih vzdržujejo mišični tonus, ki pomeni stanje pripravljenosti mišice za akcijo.

Pri pregledu strukture prvega faktorja lahko ugotovimo, da ima najvišjo paralelno projekcijo globinsko-daljniski skok (GLODASK). Test spada v klasično baterijo merskih instrumentov za oceno elastične moči, ki ga je v svojih raziskavah na populaciji vrhunskih športnikov (skakalcev v višino in daljino ter šprinterjev) uporabil že Zanon (1975).

Naslednji sklop spremenljivk, ki so visoko saturirane s prvim faktorjem, predstavljajo mnogokoki (PETSPEN, TRO3KOZ, TROSZPO, TROSKZM). Motorične naloge z vidika kinematične in dinamične strukture postavljajo podobne zahteve glede razvoja specifične sile. Mnogokoki v osnovi predstavljajo serijo odzivov v horizontalni smeri, kjer so zahteve glede razvoja sile v odzivni akciji povezane z izrazito dvofazno mišično aktivnostjo. Skakalec mora razviti čim večjo silo v čim krajšem času s specifično kombinacijo ekscentričnih in koncentričnih naprežanj mišic odzivne noge. Zahteve glede razvoja sile v odzivni akciji so v vsakem naslednjem skoku večje, spričo vse večje gibalne količine skakalca. Delež ekscentričnega impulza se s hitrostjo odzivne akcije povečuje (Tihany 1983). Vpliv »elastične moči« je zlasti odločujoč pri tistih mnogokokih, ki so izvedeni z zaletom, ali pri tistih, kjer zalet nadomešča globinski skok (TROSZPO). Prav te vrste mnogokokov definirajo prvi orthoblique faktor z visokimi paralelnimi in ortogonalnimi projekcijami.

Glede na strukturo paralelnih in ortogonalnih projekcij ter glede na nevrofiziološke in biomehanske dejavnike razvijanja mišične sile je mogoče to dimenzijo interpretirati kot faktor ELASTIČNE MOČI.

Drugi faktor je med vsemi latentnimi dimenzijami najlažje identificirati, kar je že pokazala analiza korelacijske matrike, saj je povezanost merskih postopkov, ki definirajo ta faktor več, kot očitna. Največje paralelne in ortogonalne projekcije na drugi orthoblique faktor imajo spremenljivke šprinter-

skih tekov: tek na 30 m z visokim štartom (T30MZVS) in tek na 10 m z visokim štartom (T10MZVS) kot kazalca štartnega pospeška, tek na 20 m z letičim štartom (T20MZLS) kot kazalec absolutne hitrosti in tek na 15 m po eni nogi (T15MPEN).

Visoke saturacije spremenljivk šprinterskih tekov temeljijo na podobnih bioenergetskih mehanizmi in dokaj identični dinamični in kinematični strukturi gibalnih nalog. S fiziološko-biokemijskega vidika spremenljivke kratkih šprinterskih tekov reprezentirajo moč alaktatnega anaerobnega mehanizma ter stopnjo intenzivnosti ekscitacije živčno-mišičnega sistema, ki je odvisna od ekscitacije centralnega živčnega sistema, hitrosti pretoka živčnih impulzov in korteksa preko sinaps in motoričnih plošč do čim večjega števila motoričnih enot.

Razvijanje sile v šprinterskem teku je odvisno od številnih procesov, ki potekajo v celičnih strukturah perifernega in centralnega živčnega sistema. Produkcija mišične sile ni odvisna samo od vsote sil, ki jih razvijejo posamezne mišične skupine, temveč od koordiniranosti delovanja teh skupin, tako agonistov kakor antagonistov. Šprinterski tek je zelo specifična motorična naloga, ki zahteva zelo specifično razvijanje sile. To temelji na medsebojni urejenosti delovanja posameznih mišičnih skupin, na hkratnosti in zaporednosti njihovega delovanja.

Z ozirom na merske instrumente, ki definirajo drugo latentno dimenzijo, lahko le-to definiramo kot FAKTOR KRATKEGA ŠPRINTA.

Na tretji izolirani faktor imajo najvišje paralelne in ortogonalne projekcije štiri spremenljivke: Abalak brez zamaha rok (ABALBZR), Sargent s so-nožnim odzivom (SARGENO), Abalak z zamahom rok (ABALZZR) in Sargent po doskoku z višine 75 cm (SARGSPED).

Kljub temu da so razni tipi vertikalnih skokov v večini primerov manj zahtevne motorične naloge, pa avtorji opozarjajo, da na njihovo učinkovitost odločujoče vpliva optimalno zgrajen stereotip ne glede na število poizkusnih skokov v procesu meritev.

Tako ne preseneča dejstvo, da imajo v našem vzorcu najvišje povprečne vrednosti (75,3 cm) v Abalakovem testu z zamahom rok odbojkarji.

Pri pregledu projekcij na tretji orthoblique faktor lahko ugotovimo, da je le-ta definiran s spremenljivkami, pri katerih nastopajo v največji meri potrebe po razvijanju sile s koncentrično mišično kontrakcijo, zato lahko dimenzijo z določeno mero zadržanosti interpretiramo kot faktor EKSPLOZIVNE MOČI.

6.4.5 Korelacija orthoblique faktorjev

Iz matrike interkorelacij izoliranih orthoblique faktorjev (tabela 15) je mogoče ugotoviti, da eksistira dva značilna korelacijska koeficienta, medtem ko je tretji na meji statistične značilnosti. Najvišjo stopnjo povezanosti imata prvi faktor FACOBQ 1 (faktor elastične moči) in tretji faktor FACOBQ 3 (faktor eksplozivne moči). Nekoliko višjo korelacijsko zvezo imata prvi faktor FACOBQ 1 (faktor elastične moči) in drugi faktor FACOBQ 2 (faktor kratkega šprinta). Povezanost med drugim (faktorjem šprinta) in tretjim faktorjem (faktorjem eksplozivne moči) pa je na meji statistične značilnosti.

Tabela 5: Korelacije med faktorji

	FACOBQ 1	FACOBQ 2	FACOBQ 3
FACOBQ 1	1.000	0.455	0.482
FACOBQ 2	0.455	1.000	0.219
FACOBQ 3	0.482	0.219	1.000

Relativno visoka povezanost faktorjev izhaja iz same narave predmeta proučevanja. Korelacijska povezanost prvega in tretjega faktorja je v znatni meri posledica visokih projekcij istega merskega instrumenta na oba faktorja. Testi so namreč takšne vrste realne motorične situacije, kjer je zastopanost obeh faktorjev prisotna v različnem razmerju, odvisno od potreb mišičnega naprežanja.

Korelacija med prvim in drugim faktorjem temelji na nekaterih skupnih značilnostih dinamične in kinematične strukture spremenljivk, ki so saturirane z obema faktorjema. Stične točke gibalnih struktur se kažejo predvsem glede zahtev po dvofazni mišični aktivnosti v odzivni akciji in urejenosti mišične aktivnosti v sinergistih in antagonistih.

Komaj značilna povezanost drugega in tretjega izoliranega faktorja je dovolj logična, saj so gibalne naloge, ki opredeljujejo obe latentni dimenziji, zelo različne.

LITERATURA

1. Agrež, F.: Morfološke in motorične dimenzije psihosomatskega statusa smučarjev skakalcev. – Ljubljana: Visoka šola za telesno kulturo, 1979
2. Ariel, G.: The mechanics in modern biomechanics. – Scholastic coach 53 (1984) 7, 46–49
3. Bosco, C., V. Komi: Physiologische Betrachtungen zum Tiefspuntraining. – Leistungssport 6 (1976) 2, 343–350
4. Cavagna, G., B. Dusman, R. Margaria: Positive work done by a previously stretched muscle. – J. Appl Physiol. 6 (1968) 4, 21–32
5. Dimitrijević, V.: Fazovaja struktura otalkivanja. – Legkaja atletika (1983) 4, 13–14
6. Heakinen, K., H. Kauhanen, V. Komi: Biomechanical changes in the olympic weightlifting technique of the snatch and clean&jerk from submaximal to maximal loads. – Scand. J. Sports Sci. 6 (1984) 2, 57–66
7. Donskoj, D., V. Zaciorskij: Biomehanika. – Moskva: Fizkul'tura i sport, 1979
8. Dursenjev, V.: Mehanizm ottalkivaniya. – Legkaja atletika, (1977) 1, 18–19
9. Gambetta, V.: Principles of plyometric training. – Track Technique (1987) 97, 3099–3104
10. Verhošanskij, J.: Special'naja silovaja podgotovka. – Legkaja atletika, (1978) 1, 6–7

ZAKLJUČEK

S faktorsko analizo spremenljivk odzivne moči so bile izolirane po Guttman-Kaiserjevem kriteriju tri latentne dimenzije, ki smo jih interpretirali kot:

- FAKTOR ELASTIČNE MOČI,
- FAKTOR KRATKEGA ŠPRINTA in
- FAKTOR EKSPLOZIVNE

MOČI.

Strukturo prvega izoliranega faktorja opredeljujejo naslednji merski instrumenti: globinsko-daljinski skok, peteroskok po eni nogi, troskok s tremi koraki zaleta, troskok z mesta in troskok s povišanega odri-vališča.

Najvišje paralelne in ortogonalne projekcije na drugi izolirani faktor imajo spremenljivke: tek na 30 m z visokim štartom, tek na 20 m z letečim štartom, tek na 10 m z visokim štartom in tek na 15 m po eni nogi.

Tretji izolirani faktor definirajo naslednji merski instrumenti: Abalak brez zamaha rok, Sargent s so-nožnim odzivom, Abalak z zamahom rok in Sargent po doskoku z višine 75 cm.

CONCLUSION

Factor analysis, using the Kaiser-Guttman criterion, of variables of push-off power isolated three latent dimensions, which we interpreted as:

- FACTOR OF ELASTIC POWER,
- FACTOR OF SHORT SPRINT and
- FACTOR OF EXPLOSIVE POWER.

The structure of the first isolated factor is defined by the following measuring instruments: depth-broad jump, five-jump on one leg, triple-jump with a three step rush, standing broad jump and triple-jump from a raised platform.

The highest parallel and orthogonal projections on the second factor have the following variables: 30 m run with a high start, running 20 m sprint, 10 m run with a high start and 15 m run on one leg.

The third factor was defined by the following measuring instruments: Abalak test without arm action, Sargent test with twolegged pushoff, Abalak test with arm action and Sargent test after landing from a 75 cm height.

S faktorsko analizo 17 merskih postopkov smo lahko izolirali večje število latentnih dimenzij, kot smo jih hipotetično pričakovali. Za spremenljivke, ki definirajo samostojen faktor kratkega šprinta, smo predpostavljali, da se bodo nekatere saturirale s faktorjem elastične moči, druge pa s faktorjem eksplozivne moči. Vendar pa so kinematične in dinamične značilnosti spremenljivk šprinterskega teka z vidika razvoja sile tako specifične, da so le-te formirale povsem samostojen faktor.

Učinkovitost izvajanja motoričnih nalog, ki opredeljujejo prvi izolirani faktor, je odvisna od številnih dejavnikov centralne in periferne nevromišične regulacije. Testne naloge imajo značilnosti takšnih realnih motoričnih situacij, kjer nastopajo izrazite potrebe po razvijanju sile s kombinacijo ekscentričnih in koncentričnih mišičnih kontrakcij.

Tretji izolirani faktor je definiran s spremenljivkami, pri katerih nastopajo v največji meri potrebe po razvijanju sile s koncentrično mišično kontrakcijo, torej z enofazno modulacijo mišične sile.

Factor analysis of 17 measuring procedures gave more latent dimensions than was expected. Variables that define the distinct factor of short sprint were expected to be saturated with the factor of elastic power and some with that of explosive power. However, it seems that the kinematic and dynamic characteristics of sprint variables – from the viewpoint of generation of force – are so specific, that they formed their own (distinct) factor.

The efficiency of performance of motor tasks that define the first isolated factor depends on many factors of central and peripheral neuro-muscular regulation. The test tasks have the characteristics of such (real) motor situations, where there is a distinct need for energy production, where a combination of excentric and concentric muscular contractions is needed.

The third isolated factor is defined with variables in which there is a dominance of the need for force production through concentric muscular contraction – therefore a one-phase modulation of muscular force.