

170

**Tkalčić Sonja, Hošek Anka,  
Šadura Tatjana i Dujmović Petar**

Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

**METRIJSKE KARAKTERISTIKE MJERNIH  
INSTRUMENATA ZA PROCJENU FAKTORA  
RAVNOTEŽE**

## METRICAL CHARACTERISTICS OF INSTRUMENTS FOR THE BALANCE FACTOR ESTIMATION

The metrical characteristics of 11 assessment instruments for the estimation of hypothetical balance factor being calculated, and their factor structure being determined, it is possible to conclude that metrical characteristics of almost all of 11 assessment instruments are relatively good.

It was found out that practically all items of every single assessment instrument belong to one common assessment subject, which could not be proved for the complete battery of balance tests.

Two latent dimensions, interpreted as the ability to maintain the balance position with the aid of visual analyser information, and respectively as the ability to maintain the balance position with the exclusive aid of the vestibular apparatus and kinesthetic receptors (in the absence of the visual analyser information), were isolated in the factor space.

It is proposed, according to the determined metrical characteristics and factor structure of assessment instruments, to retain the tests MSUO, MS2O, MSO1 and MSO2 for the estimation of factor of balance with open eyes and MSV1, MSV2, MS2V and MSVL tests are suggested for the estimation of factor of balance with closed eyes.

## МЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОЦЕНКИ ФАКТОРА РАВНОВЕСИЯ

На основании вычисления измерительных характеристик 11-и измерительных инструментов оценки гипотетического фактора равновесия и на основании определения их факторной структуры, можно сделать вывод, что почти все измерительные инструменты обладают относительно хорошими измерительными характеристиками.

Определено, что в основном все задания каждого из измерительных инструментов принадлежат одному общему предмету измерения, хотя это было невозможно определить для полной батареи тестов равновесия. В факторном пространстве выделены две латентные димензии, из которых первая определена как способность сохранения равновесия при помощи информации зрительного анализатора, а вторая как способность сохранения положения равновесия только на основании данных вестибулярного аппарата и кинестетических рецепторов (при отсутствии информации зрительного анализатора).

Следовательно, на основании полученных измерительных характеристик тестов и их факторной структуры предлагается в батарее оценки гипотетического фактора равновесия с открытыми глазами сохранить следующие измерительные инструменты: MSUO, MS2O, MSO1 и MSO2. Для оценки гипотетического фактора равновесия с закрытыми глазами предлагается употребление измерительных инструментов MSV1, MSV2, MS2V и MSVL.

Тест MSLO, обладающий исключительными измерительными характеристиками, является инструментом оценки общего фактора равновесия (он обладает достоверной корреляцией почти со всеми измерительными инструментами и самой большой проекцией на первый главный компонент), поэтому целесообразно сохранить в батарее и этот измерительный инструмент.

## 1. UVOD

Istraživanja motoričkog prostora dovela su do spoznaje određenog broja dimenzija, no treba naglasiti da su one nejednako istražene u odnosu na pojedina područja motorike. Tako je na pr. najbolje istraženo područje snage, a u nešto manjoj mjeri područje koordinacije, brzine i gibljivosti.

U području psihomotorne dimenzije ravnoteže do sada ima vrlo malo faktorskih studija. U istraživanjima Cumbeove, 1964, nađena su dva faktora ravnoteže i to, faktor balansiranja objektima i faktor balansiranja cijelog tijela. U istraživanjima Hempela i Fleishmana, 1955, faktor ravnoteže raspao se u dva akciona faktora dinamičke i statičke ravnoteže. U radu Somborna i Wyricka, 1969, koji su se bavili predikcijom uspjeha na olimpijskoj gredi pomoću testova balansiranja, nađene su male ili nikakve korelacije među testovima ravnoteže. Nadalje treba naglasiti da, prema nekim autorima, sposobnost održavanja ravnoteže ovisi i o činjenici da li su ispitanici kod izvođenja zadataka ravnoteže imali otvorene ili zatvorene oči. U jednom drugom radu Fleishmana na uzorku od 200 mornaričkih regruta u bateriji od 30 testova izolirana su upravo takva dva faktora ravnoteže: faktor ravnoteže sa zatvorenim očima i faktor ravnoteže sa otvorenim očima. Autor je upotrijebio samo takve motoričke zadatke u čijem izvođenju sudjeluje snaga u što manjoj mjeri, da bi objasnio faktorsku strukturu ravnoteže, koordinacije, gibljivosti i brzine, bez utjecaja (koliko je to bilo moguće) faktora snage.

Na uzorcima 8-godišnjih dječaka i 8-godišnjih djevojčica izoliran je faktor ravnoteže sa zatvorenim očima (uzorak djevojčica), odnosno generalni faktor ravnoteže kod dječaka (Šturm, 1970).

U istraživanjima N. Kurelića i suradnika 1971. godine upotrijebljena je baterija od 56 antropometrijskih, motoričkih i funkcionalnih testova. Na uzorku od 436 sedamnaestgodišnjaka upotrijebljena su 4 testa za procjenu hipotetske dimenzije ravnoteže. Dva od njih izvodila su se sa otvorenim, a dva sa zatvorenim očima. Primijenjeno je više ekstrakcionih i rotacionih metoda faktorske analize. U svim kosokutnim solucijama izoliran je dobro definiran faktor ravnoteže, bez podjele na ravnotežu sa otvorenim ili zatvorenim očima.

Sigurno je da faktor ravnoteže postoji. Međutim, izgleda da se ta dimenzija javlja u raznim vidovima kao dinamički ili statički tip ravnoteže, balansiranje sa objektima ili bez njih ili kao ravnoteža sa otvorenim ili zatvorenim očima.

Ovakvo neizvjesno stanje u tom području dobrim dijelom je nastalo zbog nedovoljno pouzdanih testova ravnoteže, kao i zbog nedovoljno velikih baterija testova.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Obzirom na to da je faktor ravnoteže u dosadašnjim radovima bio slabo definiran, bilo bi po-

trebno poduzeti daljnja istraživanja koja bi ili potvrdila da je faktor ravnoteže donekle nezavisna motorička dimenzija, ili dozvolila da se takva pretpostavka odbaci. Zbog toga su konstruirani mjerni instrumenti čiji bi hipotetski predmet mjerenja bila baš ravnoteža.

Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje metrijskih karakteristika mjernih instrumenata za procjenu ravnoteže, kao i njihove latentne strukture. Ovi će se mjerni instrumenti kasnije primijeniti na znatno većem uzorku ispitanika unutar kompletne baterije testova za procjenu faktora ravnoteže, kao i unutar kompletne baterije testova za procjenu cijelog motoričkog segmenta psihosomatskog prostora.

## 3. METODE ISTRAŽIVANJA

### 3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastojao se od 60 učenika muškog spola III i IV razreda IV Gimnazije u Zagrebu. Međutim, odmah treba naglasiti da se rezultati ovog istraživanja ne mogu generalizirati, jer uzorak ispitanika niti je odgovarao nekoj hipotetskoj populaciji, niti je bio striktno slučajan.

### 3.2. Uzorak mjernih instrumenata

U ovom istraživanju primijenjeno je jedanaest mjernih instrumenata čiji je intencionalni predmet mjerenja bio psihomotorni faktor ravnoteže.

Zbog moguće podjele te dimenzije na nedovoljno istražene faktore ravnoteže sa otvorenim i zatvorenim očima upotrijebljeno je šest testova sa otvorenim očima, dok se pet tih testova izvode posebno sa zatvorenim očima.

- (1) Stajanje na gredi poprečno na jednoj nozi s otvorenim očima (MSLO)  
Ispitanik stane bosonog poprečno na gredu prednjim dijelom stopala jedne noge, druga noga u zanoženju, ruke slobodno pružene strance. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.
- (2) Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na jednoj nozi sa zatvorenim očima (MSVI)  
Ispitanik stane bočno stopalom poprečno na klupicu za ravnotežu, oči su mu zatvorene, druga noga slobodna, a ruke uz bedra. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.
- (3) Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na dvije noge sa zatvorenim očima (MSV2)  
Ispitanik stane prednjim dijelom stopala obim nogama poprečno na klupicu za ravnotežu, oči su mu zatvorene, ruke uz bedra. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravno-

težni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.

- (4) Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima (MSUV)  
Ispitanik stane bosim stopalom uzduž klupice za ravnotežu, zatvorenih očiju, druga noga mu je slobodna, a ruke su uz bedra. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde (1/10).
- (5) Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima (MS2V)  
Oslanjajući se na ramena mjerioca ispitanik stane bosonog obim stopalima uzduž klupice za ravnotežu i zatvori oči. Kad je zauzeo ravnotežni položaj stavi obje ruke uz bedra. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta, a bilježi se vrijeme svakog pokušaja u desetinkama sekunde.
- (6) Poprečno stajanje na gredi na jednoj nozi sa zatvorenim očima (MSVL)  
Ispitanik stane bosonog poprečno na gredu prednjim dijelom stopala jedne noge, druga noga mu je u zanoženju, ruke slobodne stranice, a oči zatvorene. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.
- (7) Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa otvorenim očima (MSUO)  
Ispitanik stane bosim stopalom uzduž klupice za ravnotežu, druga noga mu je slobodna, oči zatvorene, a ruke uz bedra. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.
- (8) Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu s otvorenim očima (MS20)  
Oslanjajući se na ramena mjerioca ispitanik stane bosonog uzduž klupice za ravnotežu stojeći jednom nogom iza druge punim stopalom. Kad zauzme ravnotežni položaj stavi obje ruke uz bedra, a oči su mu otvorene. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.
- (9) Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na jednoj nozi s otvorenim očima (MSO1)  
Ispitanik stane bosim stopalom poprečno na klupicu za ravnotežu, oči su mu otvorene, druga noga slobodna, a ruke uz bedra. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni

ni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.

- (10) Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na dvije noge s otvorenim očima (MSO2)  
Ispitanik stane bosonog prednjim dijelom stopala, obim nogama poprečno na klupicu za ravnotežu, ruke su mu uz bedra, a oči otvorene. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.
- (11) Stajanje na obrnutoj klupici za ravnotežu s otvorenim očima (MOKO)  
Oslanjajući se na ramena mjerioca ispitanik stane uzduž obrnute klupice za ravnotežu raširenim nogama. Za vrijeme mjerenja rukama slobodno balansira. Zadatak ispitanika je da što duže zadrži ravnotežni položaj. Test se izvodi pet puta. Bilježi se vrijeme svakog pokušaja posebno u desetinkama sekunde.

Testovi upotrijebljeni u ovom istraživanju predstavljaju modifikaciju već ranije korištenih testova.

### 3.3. Način provođenja eksperimenta

Mjerenje je izvršeno u gimnastičkoj dvorani IV Gimnazije u Zagrebu. Za svaka dva mjerna instrumenta bio je posebno instruiran po jedan student Visoke škole za fizičku kulturu. Tako je svaki mjerilac u toku mjerenja mjenio dva testa na svim ispitanicima. Različito trajanje pojedinih mjernih instrumenata uvjetovalo je, da redosljed testova nije bio striktno određen, pa su ispitanici dolazili bez posebno utvrđenog reda na svaku od šest stanica.

### 3.4. Metode obrade rezultata

Za svaki test posebno utvrđeni su parametri svake čestice i određen histogram frekvencija rezultata. Izračunane su aritmetičke sredine ( $\bar{x}$ ), standardne devijacije (s), minimalni (MIN) i maksimalni (MAX) rezultat. Iz kompletne matrice interkorelacija čestica (R) izračunate su glavne komponente. Diskriminativna valjanost čestica određena je na temelju korelacija čestica sa prvom glavnom komponentom (H). Interna konsistencija testa bila je procijenjena na temelju veličine prvog karakterističnog korjena kompletne matrice korelacija  $\lambda$ . Taj je korijen bio upotrijebljen i za procjenu homogenosti, posebno ako su ostali bili statistički beznačajni. No bolja je mjera homogenosti relativna veličina prvog karakterističnog korjena reducirane matrice interkorelacija  $\lambda$  (redukcija je bila učinjena tako, da su kao varijance čestica upotrijebljeni koeficijenti determinacije svake čestice na temelju skupa preostalih), pa je taj korijen izračunat i upotrijebljen u tu svrhu. No

kako su koeficijenci determinacije čestica (SMC) donja granica valjane varijance, a pouzdanost ne može biti manja od valjanosti, ove su veličine upotrijebljene i za procjenu donje granice pouzdanosti čestica. Pouzdanost testa izračunana je i generaliziranim Spearman-Brownovom metodom na temelju prosječnih projekcija itema na prvu glavnu komponentu.

Izračunata je zatim matrica konterkorelacija testova čiji su rezultati definirani kao projekcije ispitanika na prvu glavnu komponentu sistema čestica. Ova je matrica podvrgnuta analizi metodom glavnih komponenata. Varimax rotacija učinjena je za sve glavne komponente, čija je varijanca bila veća od 1 (Guttman-Kaiserov kriterij). No kako se tako mogu dobiti faktori znatno kontaminirani error varijancom, izolirane su i glavne osovine iz reducirane matrice interkorelacija testova. I ovdje je redukcija učinjena odbijanjem maksimalnog univriteta od varijance svakog testa. Značajnom se smatra glavna osovina čiji je korijen u reduciranom prostoru bio veći od 1. Ovdje taj kriterij dovodi do procjene donje granice broja značajnih latentnih dimenzija. Kako je na taj način izolirana samo jedna značajna latentna dimenzija, naravno da nikakva rotacija nije bila ni moguća ni potrebna. Valjanost testova procijenjena je njihovim korelacijama sa prvom glavnom komponentom u kompletnom i prvom glavnom osovinom u reduciranom prostoru. Donja granica valjane varijance testova definirana je njihovim koeficijentima determinacije na temelju veličine preostalih, a za nepristrasnu procjenu valjane varijance upotrijebljen je komunalitet testa u kompletnom prostoru.

#### 4. INTERPRETACIJA REZULTATA

##### 4.1 Metrijske karakteristike testa »stajanje na gredi poprečno na jednoj nozi s otvorenim očima« (MSLO)

Ovaj test ima visoku aritmetičku sredinu i ogroman raspon rezultata. Ovaj raspon je prouzrokovan ekstremno visokim rezultatom jednog ispitanika. Ipak, osjetljivost čestica se može smatrati zadovoljavajućom.

Generalna tendenca je, da se rezultati aritmetičke sredine od prvog do trećeg mjerenja smanjuju i onda se naglo povećavaju. Izgleda da dolazi do opadanja motivacije nakon trećeg pokušaja.

Korelacije između itema su općenito osrednje, ali se ističu četvrti i peti item, koji imaju relativno visoke korelacije sa svima ostalima. Prvi, drugi i treći item imaju vrlo niske međusobne korelacije, vjerojatno zbog toga što uz ravnotežu mjere još nešto drugo, dok četvrti i peti item nose najviše informacija o stvarnom predmetu mjerenja testa MSLO. Ovo potvrđuju i najveći koeficijenti determinacije ova dva itema u odnosu na prva tri.

Korelacije itema sa prvim i jedinim predmetom mjerenja (obzirom da je ekstrahirano samo jedan

karakterističan korijen veći od 1.00) relativno su visoke, ali ne ukazuju na osobitu homogenost ovog testa obzirom da variraju od .69 do .83. I u ovom slučaju se ističu četvrti i peti item sa izrazito visokim projekcijama na prvu glavnu komponentu u odnosu na prva tri itema.

Pouzdanost testa MSLO je dosta visoka i iznosi .935.

Tabela 1

Stajanje na gredi poprečno na jednoj nozi sa otvorenim očima (MSLO)

VARI. JABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	321.83	208.09	50.00	1070.00	.29	.36	.29	.47	.47	.69
2	314.97	161.15	40.00	650.00	.36	.31	.37	.52	.37	.70
3	295.42	174.70	50.00	700.00	.29	.37	.31	.46	.49	.70
4	350.25	174.75	80.00	750.00	.47	.52	.46	.48	.56	.83
5	327.33	200.82	40.00	800.00	.47	.37	.49	.56	.42	.79

$$\lambda_1 = 2.760 \quad \lambda_2 = 2.136 \quad \lambda_{\text{titl}} = .935$$

$$\text{PCT1} = .55 \quad \text{PCT2} = .43$$

##### 4.2. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na jednoj nozi sa zatvorenim očima« (MSV1)

Vrijednosti aritmetičkih sredina prva tri i petog itema su uglavnom međusobno slične, dok je ova vrijednost za četvrti item nešto veća. Raspršenja rezultata oko aritmetičkih sredina su uglavnom zadovoljavajuća, pa se može pretpostaviti da kod većeg broja ispitanika distribucije itema ne bi značajno odstupale od normalne raspodjele. Ovo osobito iz razloga što pozicije aritmetičkih sredina u gotovo svih pet itema odgovaraju teoretskoj centralnoj vrijednosti dobivenog raspona rezultata. Prema tome, osjetljivost testa MSV1 na ovom uzorku ispitanika je vrlo dobra. Međutim, homogenost testa je prilično sumnjiva obzirom na to da matrica interkorelacija ne obiluje visokim koeficijentima, pa je pregnantnost strukture ove matrice dovedena u pitanje. Interesantna je pojava izrazito niska korelacija između drugog i četvrtog itema, dok su interkorelacije i jednog i drugog sa ostalim itemima relativno visoke.

Iz matrice interkorelacija ekstrahirana je jedna karakteristična vrijednost veća od 1.00. Projekcija svih itema na prvi i jedini predmet mjerenja, izuzev drugog i petog, su osrednje, ali približno jednake (kreću se od .73 do .75). Peti item ima najveću korelaciju sa osnovnim predmetom mjerenja (.79). dok drugi item, kao što se moglo i očekivati obzirom na nekonzistentnost njegovih korelacijskih koeficijenata, nosi i najmanje informacija o zajedničkom predmetu mjerenja.

Pouzdanost ovog testa procijenjena na osnovu prosječne korelacije čestica sa prvom glavnom komponentom iznosi .933.

Tabela 2

## Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na jednoj nozi sa zatvorenim očima (MSV1)

VARI- JABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	21.53	6.68	10.00	42.00	.41	.40	.35	.57	.37	-.73
2	22.38	9.05	10.00	55.00	.40	.35	.46	.22	.45	-.67
3	22.08	8.87	10.00	60.00	.35	.46	.37	.40	.53	-.75
4	27.75	10.31	10.00	60.00	.57	.22	.40	.47	.53	-.74
5	23.67	10.18	10.00	55.00	.37	.45	.53	.53	.45	-.79

$\lambda_1 = 2.719$        $\lambda_2 = 2.134$   
 $PCT_1 = .54$        $PCT = .43$        $\lambda_{t11} = .933$

## 4.3. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na dvije noge sa zatvorenim očima« (MSV2)

Aritmetičke sredine prva četiri itema su uglavnom slične, dok je ova vrijednost u petom itemu nešto veća. Obzirom na izrazitu zakrivljenost distribucije u zoni niskih rezultata izgleda da je test MSV2 u svim svojim česticama suviše težak za upotrijebljeni uzorak ispitanika.

Donja granica pouzdanosti čestica testa procijenjena kvadratima multiple korelacije čestica sa svima ostalima vrlo je niska i ne prelazi vrijednost .44. Osobito malu zajedničku varijancu sa ostalima ima peta čestica, čiji predmet mjerenja očito značajno odstupa od onog koji je u velikoj mjeri zajednički za prve četiri čestice.

Matrica interkorelacija je vrlo nehomogena obzirom da sadrži koeficijente koji variraju između .17 do .56. To osobito važi za peti item, koji ima izrazito niske korelacije sa svima ostalima. Ovaj item ima i vrlo nisku projekciju na prvi zajednički predmet mjerenja u odnosu na prva četiri, koje ne samo da su prilično visoke, nego su i relativno homogene.

Pouzdanost testa, izračunata generaliziranom Spearman-Browneovom metodom na temelju prosječnih projekcija itema na prvu glavnu komponentu, iznosi .927.

Tabela 3

## Stajanje na klupici za ravnotežu na dvije noge sa zatvorenim očima (MSV2)

VARI- JABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	24.62	9.14	13.00	48.00	.44	.56	.55	.47	.17	.79
2	25.20	8.29	12.00	45.00	.56	.39	.51	.37	.25	.76
3	24.83	12.12	12.00	80.00	.55	.51	.43	.53	.23	.81
4	24.23	9.23	12.00	55.00	.47	.37	.53	.38	.36	.76
5	25.82	9.86	10.00	55.00	.17	.25	.23	.36	.15	.47

$\lambda_1 = 2.648$        $\lambda_2 = 2.040$   
 $PCT_1 = .53$        $PCT_2 = .41$        $\lambda_{t11} = .927$

## 4.4. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima« (MSUV)

Vrijednosti aritmetičkih sredina itema su vrlo slične izuzev prvog i djelomično drugog itema. Nji-

hove niže vrijednosti ukazuju na pretpostavku da je ispitanicima bilo potrebno izvjesno vrijeme uvježbavanja ovog motoričkog zadatka. Raspršenje rezultata oko aritmetičkih sredina je uglavnom zadovoljavajuće izuzev kod četvrtog itema, kod kojeg je zbog ekstremno visokog rezultata jednog ispitanika došlo do povećanja vrijednosti standardne devijacije. Ovaj pomak se može smatrati samo teoretskim.

Inspekcijom matrice korelacijskih koeficijenata vidljivo je da veliki broj niskih, a često i statistički beznačajnih korelacija dovodi u pitanje ne samo homogenost ovog testa nego i njegov stvarni predmet mjerenja. Kao što se moglo i očekivati, obzirom na prethodno navedene rezultate ovog testa, i donje granice pouzdanosti čestica, procijenjene kvadratom multiple korelacije čestica sa svima ostalima, su izrazito niske. Naravno, zbog ovakve heterogene strukture korelacijske matrice izolirana su dva karakteristična konijena čija je vrijednost veća od 1.00. Oba značajna karakteristična konijena iscrpljuju svega 63% od ukupne varijance sistema, pa stoga i ne začuđuje podatak, da su obje, a osobito druga glavna komponenta, veoma slabo definirane. Naime, dok drugi, treći, četvrti i peti item imaju relativno visoke korelacije sa prvom glavnom komponentom, drugi zajednički predmet mjerenja definiran je samo prvim itemom.

Ekstremno odstupanje distribucije četvrtog itema ovog testa (uslijed ekstremnih rezultata jednog ispitanika, koji greškom nije bio eliminiran iz obrade) ne narušava, prema tome, strukturu ovog testa.

Pouzdanost testa MSUV nije osobito visoka i iznosi .899.

Tabela 4

## Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima (MSUV)

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
1	25.35	9.86	11.00	50.00	.22	.27	.12	.08	.35	-.49	-.74
2	26.02	9.63	13.00	58.00	.27	.25	.23	.41	.13	-.63	.05
3	27.37	10.27	14.00	65.00	.12	.23	.25	.48	.18	-.64	.46
4	27.83	16.05	12.00	117.00	.08	.41	.48	.46	.42	-.80	.36
5	27.07	10.03	10.00	55.00	.35	.33	.18	.42	.30	-.64	-.40

$$\lambda_{11} = 2.095 \quad PCT_{11} = .42 \quad \lambda_2 = 1.419$$

$$\lambda_{12} = 1.055 \quad PCT_{12} = .63 \quad PCT_2 = .28 \quad \Gamma_{t11} = .899$$

## 4.5. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima« (MS2V)

Aritmetičke sredine monotono rastu do četvrtog itema, pri čemu se aritmetička sredina petog itema smanjuje za manje od 1 sek. Raspršenja rezultata oko aritmetičkih sredina četvrtog i petog itema nisu zadovoljavajuća, jer standardne devijacije tih itema gotovo dostižu vrijednosti aritmetičkih sredina. Osim toga može se pretpostaviti da je test MS2V suviše težak za upotrijebljeni uzorak ispita-

nika, obzirom na izrazito gomilanje rezultata u zoni niskih vrijednosti. Izrazito veliki rasponi rezultata u posljednja tri mjerenja ponovo su rezultat izrazito boljeg uspjeha u testu samo jednog ili dva ispitanika.

Donje granice pouzdanosti čestica procijenjene na osnovu njihovih koeficijenata determinacije izrazito su visoke, izuzev petog itema čiji je koeficijent determinacije nešto niži od ostalih. Pouzdanost ovog testa procijenjena na osnovu prosječne korelacije čestica sa prvom glavnom komponentom također je visoka (.975).

Inspekcijom matrice interkorelacija vidljivo je da ovi koeficijenti svih pet čestica tvore jednu vrlo pregnantnu strukturu i da je vjerovatno predmet mjerenja svih dijelova testa u osnovi zajednički. Naime, u ovoj matrici ni jedan korelacijski koeficijent nije niži od .62. Kao što se moglo i očekivati, iz ovako homogene korelacijske matrice ekstrahiran je samo jedan karakterističan korijen veći od 1.00, a koji je iscrpio čak 78% od ukupne varijance sistema čestica. I iz reducirane matrice interkorelacija ekstrahiran je samo jedan značajan korijen, koji je također iscrpio veliku količinu od ukupne varijance (73%).

Projekcije čestica na prvu glavnu komponentu izrazito su visoke (premda variraju između .84 do .95), pa je nesumnjivo predmet mjerenja svih pet čestica najvećim dijelom njihove varijance zajednički. Nešto nižu projekciju ima peti item kojega bi zbog prevelikog varijabiliteta kao i loše pouzdanosti vjerovatno trebalo eliminirati iz ovog testa.

**Tabela 5**

**Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima (MS2V)**

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	21.13	11.31	10.00	60.00	.67	.69	.73	.80	.67	-.88
2	24.78	13.40	10.00	70.00	.69	.62	.69	.77	.62	-.85
3	24.48	16.24	11.00	100.00	.73	.69	.78	.88	.70	-.91
4	26.78	23.34	10.00	150.00	.80	.77	.88	.85	.72	-.95
5	25.95	25.75	9.00	180.00	.67	.62	.70	.72	.56	-.84

$\lambda_1 = 3.919$        $\lambda_2 = 3.3.629$        $\Gamma_{\text{ttl}} = .975$   
 PCT1 = .78      PCT2 = .73

**4.6. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na gredi poprečno na jednoj nozi sa zatvorenim očima« (MSVL)**

Aritmetičke sredine monotono rastu od prvog do četvrtog itema, dok se u petom itemu ova vrijednost neznatno smanjuje, pa i u ovom slučaju izgleda da treba modificirati test u smislu eliminacije petog itema, a možda čak i prvog itema, koji po svojoj prilici nosi samo informacije o početnim reakcijama ispitanika na ovaj motorički zadatak.

Kao i u nizu prethodnih testova ravnoteže raspršenje rezultata oko aritmetičke sredine je znatno, što može biti posljedica nehomogenih maksimalnih rezultata, koji su izgleda specifični za ovaj psihomotorni faktor.

Naime, kod gotovo svih testova kod kojih je predmet mjerenja psihomotorna ravnoteža postoji tendenca raspodjele rezultata u obliku Weibulove distribucije.

Pregnantnost matrice interkorelacija nije osobita, ali je izvjesno da određeni stupanj homogenosti ovog testa postoji, obzirom da su svi korelacijski koeficijenti značajni i, moglo bi se reći, prilično visoki. Kao što se moglo i očekivati, prvi item ima znatno niže korelacije sa svima ostalima, a to se donekle može reći i za peti item, što potvrđuje pretpostavku da bi se iz obrade rezultata trebalo isključiti prvo mjerenje, premda bi ono bilo primijenjeno kao probni pokušaj, dok bi peto mjerenje eventualno trebalo potpuno izbaciti.

Iz matrice interkorelacija ekstrahiran je, naravno, samo jedan karakteristični korijen veći od 1.00, koji je međutim iscrpio svega 59% od ukupne varijance sistema. Međutim, nesumnjivo je da svih pet itema pripadaju jednom zajedničkom psihomotornom prostoru, obzirom da su sve projekcije, izuzev prvog itema, na prvu glavnu komponentu prilično visoke. Iz reducirane matrice interkorelacija također je ekstrahirana jedna zajednička dimenzija, što potvrđuje činjenicu da su metrijske karakteristike ovog testa vrlo dobre. Pouzdanost ovog testa je također dobra.

**Tabela 6**

**Stajanje na gredi poprečno na jednoj nozi sa zatvorenim očima (MSVL)**

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	49.48	27.08	20.00	160.00	.25	.41	.42	.33	.33	-.61
2	53.87	34.86	25.00	210.00	.41	.62	.48	.76	.52	-.85
3	54.93	30.26	20.00	120.00	.42	.48	.42	.60	.41	-.76
4	59.58	38.03	20.00	200.00	.32	.76	.60	.66	.51	-.86
5	57.67	35.44	20.20	250.00	.33	.52	.41	.51	.33	-.72

$\lambda_1 = 2.936$        $\lambda_2 = 2.438$        $\Gamma_1 = .941$   
 PCT1 = .59      PCT2 = .49

**4.7. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa otvorenim očima (MSUO)**

Već provizornom inspekcijom tabele 7 vidljiva je veoma nekoherentna struktura testa MSUO. Ovo se javlja zbog toga, što aritmetičke sredine variraju nekonzistentno od itema do itema, dok su standardne devijacije gotovo identične vrijednostima aritmetičkih sredina. U drugom itemu vrijednost standardne devijacije čak premašuje vrijednost aritmetičke sredine. O osjetljivosti itema gotovo se ne može ni diskutirati obzirom na ovako šarolik raspon rezultata od itema do itema. Pri tome su prosječni rezultati pretjerano pomaknuti i zonu niskih vrijednosti, što je opet posljedica ekstremno visokih rezultata samo nekih, a ne većine ispitanika. Ovi rezultati proizveli su Weibulovu distribuciju sa ekstremnim izduženjem desnog dijela distribucije.

Na osnovu ovakvih osnovnih parametara nije se mogla ni očekivati osobita pregnantnost struk-

ture matrice interkorelacija, koja sadrži veoma različite koeficijente s variranjem od .08 do .75.

Donja granica pouzdanosti itema procijenjena na osnovu koeficijenata determinacije uglavnom je vrlo niska, izuzev drugog i petog itema gdje je zadovoljavajuća.

Projekcije itema na prvi i jedini zajednički predmet mjerenja relativno su visoke izuzev četvrtog i djelomično prvog itema, pa se može reći da, unatoč lošoj osjetljivosti i homogenosti itema koje su izgleda artefakti rezultata pojedinaca, svih pet itema nose informacije ipak o samo jednom stvarnom predmetu mjerenja u zadovoljavajućoj mjeri.

Pouzdanost koja je procijenjena na osnovu prosječne korelacije čestica sa prvom glavnom komponentom dosta je visoka i iznosi .925.

**Tabela 7**

**Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu s otvorenim očima (MSUO)**

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	66.26	79.85	14.00	552.00	.33	.49	.44	.08	.27	-.63
2	81.85	131.08	17.00	970.00	.49	.66	.53	.16	.75	-.86
3	75.18	73.93	14.00	451.00	.44	.53	.45	.40	.52	-.81
4	68.72	46.88	15.00	306.00	.08	.16	.40	.19	.28	-.44
5	75.66	73.18	15.00	391.00	.27	.75	.52	.28	.62	-.82

$\chi_1 = 2.668$        $\lambda_2 = 2.198$   
 $PCT1 = .53$        $PCT2 = .43$        $r_{ttl} = .925$

**4.8. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu s otvorenim očima« (MS2O)**

Izgleda da i u ovom testu rezultati u znatnoj mjeri ovise od komponente učenja i uvježbavanja Naime, vrijednosti aritmetičkih sredina se sistematski povećavaju od prvog do petog mjerenja, pri čemu od ove tendence odstupa samo drugi item. Vrijednost njegove aritmetičke sredine veća je od aritmetičke sredine i prvog i trećeg itema, što je posljedica ekstremno visokog rezultata jednog ispitanika, pa je stoga aritmetička sredina ovog itema umjetno povećana i pomaknuta u desno. I standardne devijacije, premda relativno visoke, ponašaju se u skladu sa vrijednostima aritmetičkih sredina. Prema tome, i osjetljivost ovog testa je zadovoljavajuća, ali projekcije itema na prvu i drugu glavnu komponentu ne ukazuju na osobitu homogenost ovog testa. Naime, iz matrice interkorelacija ekstrahirane su dvije karakteristične vrijednosti veće od 1.00, pri čemu je prva glavna komponenta definirana prvim, drugim i trećim itemom, a druga glavna komponenta četvrtim i petim itemom. Obzirom na to da su projekcije četvrtog i petog itema na prvu glavnu komponentu relativno visoke i obzirom da je vrijednost drugog značajnog karakterističnog korijena na granici značajnosti (po Guttmanovom kriteriju), razložito je pretpostaviti da drugi značajni predmet mjerenja realno ne egzistira. Ovo osobito iz razloga što je iz reducirane matrice interkorelacija ekstrahirana samo jedna značajna glavna komponenta. Prilično lošu

homogenost ovog testa potvrđuje i heterogenost koeficijenata u matrici interkorelacija, koji variraju od statistički beznačajnih do .51.

Donja granica pouzdanosti itema procijenjena kvadratom multiple korelacije itema sa svima ostalima izrazito je niska, izuzev prvog itema koji izgleda nosi najviše informacija o zajedničkom predmetu mjerenja svih čestica testa MS2O.

Ni pouzdanost ovog testa procijenjena na osnovu prosječne korelacije čestica sa prvom glavnom komponentom nije visoka i iznosi .897.

**Tabela 8**

**Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu s otvorenim očima (MS2O)**

VARIJABLA	$\bar{x}$	x	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
1	29.76	15.68	13.00	98.00	.39	.43	.23	.23	.51	.79	-.35
2	35.10	18.98	11.00	137.00	.43	.27	.26	.36	.20	.72	.22
3	30.13	15.08	10.00	71.00	.23	.26	.10	.24	.12	.53	.37
4	35.18	20.60	10.00	118.00	.23	.36	.24	.16	.05	.55	.57
5	37.95	23.14	15.00	142.00	.51	.20	.12	.05	.27	.59	-.67

$\lambda_{11} = 2.107$        $PCT11 = .42$        $\lambda_2 = 1.387$   
 $\lambda_{12} = 1.085$        $PCT12 = .64$        $PCT2 = .27$        $r = .897$

**4.9. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na jednoj nozi s otvorenim očima« (MSOL)**

Inspekcijom tabele 9 vidljivo je da su metrijske karakteristike testa MSO1 zadovoljavajuće. Donja granica pouzdanosti itema procijenjena na osnovu koeficijenata determinacije prilično je visoka izuzev trećeg itema, koji ima najmanju i prilično nisku zajedničku varijancu.

Projekcije itema na prvu i, izgleda, jedinu značajnu glavnu komponentu (obzirom da je drugi karakteristični korijen jednak jedinici, dok je drugi karakteristični korijen reducirane matrice interkorelacije beznačajan) vrlo su visoke i prilično konstantne. U ovom testu nesumnjivo se radi o samo jednom zajedničkom predmetu mjerenja svih čestica ovog testa, pa je, prema tome, i homogenost ovog mjernog instrumenta dobra.

Osnovni parametri testa MSO1 ponašaju se slično parametrima prethodno interpretiranih testova za procjenu ravnoteže. Name, raspršenje rezultata oko aritmetičke sredine je zadovoljavajuće izuzev drugog i četvrtog itema, kod kojih je maksimalni rezultat proizveo nešto veće vrijednosti standardnih devijacija u odnosu na raspon rezultata ostalih itema.

Pouzdanost testa MSO1 je dosta dobra (.914).

**Tabela 9**

**Stajanje na klupici za ravnotežu na jednoj nozi s otvorenim očima (MSO1)**

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
1	33.10	15.08	14.00	87.00	.30	.46	.29	.26	.23	-.64	.36
2	33.20	19.28	14.00	120.00	.46	.56	.41	.09	.53	-.75	.44
3	31.88	14.15	13.00	99.00	.29	.41	.26	.28	.24	-.63	.23



4	33.25	17.81	18.00	128.00	.26	.08	.28	.48	.55	-.62	-.69
5	29.52	12.52	13.00	81.00	.23	.53	.24	.55	.57	-.76	-.37
$\lambda_{11}$	= 2.370	PCT11	= .47	$\lambda_2$	= 1.836	$\Gamma_{ttl}$	= .914				
$\lambda_{12}$	= 1.003	PCT12	= .67	PCT2	= .36						

### 1.10. Metrijske karakteristike testa »Stajanje na klupici za ravnotežu poprečno na dvije noge s otvorenim očima« (MSO2)

Vrijednosti aritmetičkih sredina itema ovog testa rastu od prvog do četvrtog itema, što ponovo ukazuje na značajnu komponentu uvježbavanja pri ponavljanju ovog zadatka. Vrijednost aritmetičke sredine petog itema je približno na nivou vrijednosti aritmetičke sredine četvrtog itema, pa se može pretpostaviti da se tendenca uvježbavanja nakon četvrtog mjerenja stabilizirala. Stoga izgleda da bi ovaj test bilo razložito modificirati u smislu povećanja broja itema, pri čemu bi prvo i drugo mjerenje poslužilo kao uvježbavanje, ali bi kasnije bilo eliminirano iz obrade rezultata. Da bi ovakvu modifikaciju trebalo učiniti pokazuju i relativno visoke međusobne korelacije trećeg, četvrtog i petog itema, kao i izrazito visoka donja granica pouzdanosti četvrtog i petog itema, a djelomično i trećeg itema.

Kao što se moglo i očekivati na osnovu ovakvih osnovnih parametara i matrice interkorelacija, projekcije trećeg, četvrtog i petog itema na prvi i jedini značajni predmet mjerenja ovog testa vrlo su visoke.

Pouzdanost testa izračunata generaliziranom Spearman-Browneovom metodom na temelju prosječnih projekcija itema na prvu glavnu komponentu visoka je i iznosi .927.

Tabela 10

### Stajanje na klupici za ravnotežu sa dvije noge s otvorenim očima (MSO2)

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	32.90	14.32	13.00	85.00	.28	.27	.43	.42	.42	.70
2	35.43	18.62	13.00	100.00	.27	.23	.40	.28	.14	.50
3	41.01	22.52	13.00	110.00	.43	.40	.34	.40	.41	.72
4	42.06	28.27	12.00	168.00	.42	.28	.40	.69	.81	.84
5	41.53	35.20	12.00	222.00	.42	.14	.41	.81	.69	.82
$\lambda_2$	= 2.663	$\lambda_2$	= 2.193	$\Gamma_{ttl}$	= .927					
PCT1	= .53	PCT2	= .43							

### 4.11. Metrijske karakteristika testa »Stajanje na obrnutoj klupici za ravnotežu s otvorenim očima (MOKO)

Aritmetičke sredine i standardne devijacije ovog testa uglavnom se ne mijenjaju tokom ponavljanja zadatka, izuzev aritmetičke sredine i standardne devijacije prvog itema i standardne devijacije trećeg itema, koje nešto odstupaju od ostalih. U ovom slučaju se naime radi o upoznavanju ispitanika sa prilično nestereotipnim motoričkim zadatkom, zbog čega je aritmetička sredina prvog itema nešto niža od ostalih. Osim toga, raspon re-

zultata u prvom i trećem mjerenju prilično je smanjen, pa je zato i raspršenje rezultata oko aritmetičke sredine nešto slabije. Međutim, kao i u svim prethodnim testovima za procjenu ravnoteže, raspodjela rezultata se ponaša u skladu sa Weibulovom distribucijom, pri čemu je, naravno, znatno gomilanje rezultata u zoni niskih vrijednosti.

Iz matrice interkorelacija koja je, unatoč malom broju realno visokih koeficijenata, približno homogena, ekstrahirana je samo jedna značajna glavna komponenta, čiji je karakteristični konijen iscrpio samo 48% od ukupne varijance sistema. Ipak, ova zajednička dimenzija definirana je gotovo svim itemima testa, pa je nesumnjivo da svi dijelovi testa MOKO mjere jednu te istu psihomotor nu dimenziju.

Pouzdanost ovog testa procijenjena na osnovu prosječne korelacije čestica sa prvom glavnom komponentom iznosi .915.

Tabela 11

### Stajanje na obrnutoj klupici za ravnotežu s otvorenim očima (MOKO)

VARIJABLA	$\bar{x}$	s	MIN	MAX	1	2	3	4	5	H
1	24.71	10.95	5.00	67.00	.24	.23	.44	.36	.24	-.64
2	29.97	19.67	5.00	91.00	.23	.36	.54	.46	.23	-.73
3	20.63	12.02	5.00	65.00	.44	.54	.41	.41	.27	-.79
4	28.45	18.29	5.00	115.00	.36	.46	.41	.30	.28	-.74
5	29.08	19.89	10.00	130.00	.24	.23	.27	.28	.12	-.52
$\lambda_1$	= 2.429	$\lambda_2$	= 1.751	$\Gamma_{ttl}$	= .915					
PCT1	= .48	PCT2	= .35							

### 4.12. Faktorska struktura testova za procjenu ravnoteže

Matrica interkorelacija primijenjenih testova sadrži relativno malo značajnih korelacijskih koeficijenata, dok izrazito visokih povezanosti među varijablama gotovo i nema. Može se reći, da jedino test MSLO ima značajne korelacije sa gotovo svim ostalim testovima, izuzev sa testom MSO2. Osim navedenih značajnih korelacija testa MSLO sa svima ostalima iz primijenjene baterije testova, vidljivo je i izvjesno grupiranje ostalih značajnih korelacijskih koeficijenata.

Prvu grupu sačinjavaju varijable čija je osnovna zajednička karakteristika održavanja ravnotežnog položaja sa zatvorenim očima, dok drugu grupu sačinjavaju varijable koje su odgovorne za održavanje ravnoteže sa otvorenim očima. Zanimljivo je, da varijabla MOKO ima značajne korelacije samo sa prvom grupom testova, bez obzira što se ovaj zadatak izvodi sa otvorenim očima. Ovo vjerojatno iz razloga, što održavanje ravnoteže na izrazito maloj površini (indirektno preko gornje plohe klupice za ravnotežu) zahtijeva znatno izražen kinestetički osjećaj, koji je također odgovoran i za održavanje ravnoteže sa zatvorenim očima.

Iz kompletne matrice interkorelacija ekstrahirana su tri karakteristična konijena veća od 1.00.

Obzirom na izrazito nisku treću karakterističnu vrijednost razložito je pretpostaviti, da je u ovom slučaju došlo do hiperfaktorizacije i da u ovom sistemu varijabli najvjerojatnije egzistiraju samo dvije latentne dimenzije. Ovo osobito iz razloga što gotovo sve varijable imaju visoke projekcije na prvu glavnu komponentu. Međutim, nakon varimax transformacije značajnih glavnih komponenta kompletne matrice interkorelacija interpretacija sva tri varimax faktora bila je moguća. Naime, izgleda da se u ovom slučaju radi o ravnoteži sa otvorenim, odnosno zatvorenim očima (što bi se vjerojatno pokazalo primjenom jednog od nekonvencionalnih kriterija za ekstrakciju broja značajnih karakterističnih korjenova), pri čemu su za ravnotežu sa zatvorenim očima odgovorni prvi i treći, a za ravnotežu sa otvorenim očima drugi varimax faktor.

Činjenica da su se testovi odgovorni za održavanje ravnoteže sa zatvorenim očima smjestili na dva faktora može se pripisati većoj, odnosno manjoj upotrebi kinestetičkih receptora i vestibularnog aparata kod izvođenja ovih motoričkih zadataka. Naime, najveće korelacije sa prvim faktorom imaju oni testovi koji, osim što se izvode sa zatvorenim očima, uključuju i održavanje ravnoteže na vrlo uskoj površini pri čemu je jedini oslonac vrh stopala (poprečno stajanje na klupici za ravnotežu i gredi). Osim toga, kod izvođenja motoničkih zadataka MSV1, MSV2, MSVL i MOKO testa održavanje ravnotežnog položaja zahtijeva konstantno reguliranje općeg centra težišta koje, uslijed nesimetričnog položaja tijela a osobito ekstremiteta, ima konstantnu tendencu napuštanja točke oslonca.

U slučaju trećeg varimax faktora potreba za orijentacijom u prostoru, unatoč gubitka vizuelnih informacija o položaju, smanjena je zbog povećanja podložne površine, pri čemu je uglavnom dovoljan osjećaj dodira za održavanje ravnoteže. I projekcija općeg centra težišta gotovo je konstantno u centru površine oslonca, a mogućnost odstupanja od ovog položaja znatno je smanjena. Ova interpretacija se može prihvatiti i kao djelomično objašnjenje vrlo visoke projekcije testa MSLO na treći varimax faktor, jer je, unatoč relativno nestabilnog položaja (karakterističnog za grupu testova s prvog faktora), regulacija optimalne projekcije

općeg centra težišta omogućena i preko informacija dobijenih iz vidnog analizatora (zbog čega se ovaj test unatoč prisustva vidnog analizatora projicirao u prostor trećeg faktora).

Kod drugog varimax faktora dominiraju varijable MSUO, MS2O, MSO1 i MSO2, čija je osnovna zajednička karakteristika održavanje ravnoteže s otvorenim očima. Ovdje se korekcija položaja obavlja preko sinergijskih mehanizama i mehanizma za regulaciju tonusa, i to prije svega preko informacija iz vidnog analizatora. Sve moguće korekcije položaja javljaju se prvenstveno na promjenu položaja u odnosu na neku refereničnu točku, a tek sekundarno na temelju informacija koje proističu iz kinestetičkih receptora.

Uz reducirane matrice interkorelacija izolirane su samo dvije značajne latentne dimenzije, koje su odgovorne za održavanje ravnotežnog položaja kod uključenog vidnog analizatora, odnosno za održavanje ravnotežnog položaja preko isključive kontrole kinestetičkih receptora i vestibularnog aparata.

Naime, prvi varimax faktor definiraju varijable MSLO, MSV1, MSV2, MSUV, MS2V, MSVL i MOKO, što se može objasniti učešćem mehanizama sinergijske regulacije i regulacije tonusa pod kontrolom informacija iz vestibularnog aparata i kinestetičkih receptora. U ovom slučaju informacije iz vizuelnog analizatora se ne mogu upotrijebiti bilo zbog toga što taj analizator nije uključen (MSV1, MSV2, MSUV, MS2V, MSVL), bilo zbog toga što su informacije iz vizuelnog analizatora nedovoljne, jer se ne radi o translaciji glave u odnosu na neke vanjske referenične točke (MOKO) ili je translacija glave u odnosu na neku vanjsku refereničnu točku veoma ograničen (MSLO). Uslijed toga automatski regulacioni mehanizmi imaju dominantnu ulogu u kontroli ravnotežnog položaja kod ovih testova.

U slučaju drugog varimax faktora automatski regulativni mehanizmi, na temelju informacija koje proističu iz kinestetičkih receptora, su tek sekundarni, jer se kod testova MSUO, MS2O, MSO1, MSO2 (koji definiraju ovaj faktor) radi o korekciji položaja preko sinergijskih mehanizama i mehanizma za regulaciju tonusa na temelju informacija iz vidnog analizatora (promjena položaja u odnosu na neku refereničnu točku).

Tabela 12

Matrica interkorelacija testova za procjenu ravnoteže (R) s koeficijentima determinacije u velikoj dijagonali, projekcije testova na prvu glavnu komponentu matrice njihovih interkorelacija (H), značajni karakteristični korijenovi kompletne i reducirane matrice interkorelacija ( $\lambda_1 - \lambda_3 - i \lambda_{1R} \lambda_{2R}$ ) i postotak traga objašnjenog značajnim karakterističnim korijenovima kompletne i reducirane matrice interkorelacija testova (PCT1 — PCT3 i PCT1R — PCT2R), projekcije testova na varimax faktore ( $V_1 - V_3$  i  $V_{1R} - V_{2R}$ ) i komunaliteti testova ( $h^2$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	H <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	H <sub>R</sub>	V <sub>1R</sub>	V <sub>2R</sub>	h <sup>2</sup>	
MSLO	.66	.45	.40	.41	.57	.63	.40	.22	.33	.08	.38	-.79	-.55	-.21	-.64	-.76	-.77	-.24	.76	
MSV1	.45	.51	.60	.31	.14	.43	.15	-.03	.10	.10	.39	-.57	-.82	-.00	-.07	-.52	-.63	.03	.68	
MSV2	.40	.60	.55	.30	.15	.36	.32	.04	.01	-.03	.37	-.55	-.76	.02	-.14	-.51	-.68	.03	.60	
MSUV	.41	.31	.30	.25	.32	.21	.20	.14	.14	.09	.07	-.47	-.25	-.07	-.56	-.42	-.41	-.13	.38	
MS2V	.57	.14	.15	.31	.45	.23	.31	.29	.23	-.09	.20	-.52	-.05	-.09	-.89	-.47	-.44	-.20	.81	
MSVL	.63	.43	.36	.20	.23	.54	.30	.05	.30	.22	.45	-.68	-.70	-.23	-.18	-.63	-.65	-.19	.58	
MSVO	.40	.15	.32	.20	.31	.30	.72	.61	.67	.58	.25	-.75	-.23	-.82	-.24	-.75	-.32	-.79	.78	
MS2O	.22	-.02	.04	.14	.29	.05	.61	.44	.42	.41	.12	-.49	.11	-.68	-.33	-.45	-.08	-.62	.59	
MSO1	.33	.10	.01	.14	.22	.30	.67	.42	.65	.66	-.02	-.60	-.05	-.85	-.13	-.59	-.12	-.80	.74	
MSO2	.08	.10	-.02	.09	-.09	.23	.58	.41	.66	.62	.03	-.46	-.10	-.86	.24	-.46	.01	-.75	.81	
MOKO	.39	.39	.37	.07	.20	.45	.25	.12	-.02	.03	.37	-.50	-.66	-.04	-.11	-.44	-.55	-.03	.45	
	$\lambda_1 = 3.841$																			
	$\lambda_2 = 2.148$																			
	$\lambda_3 = 1.197$																			
							PCT1 = .34					$\lambda_{1R} = 3.405$				PCT1R = .30				
							PCT2 = .54					$\lambda_{2R} = 1.715$				PCT2R = .46				
							PCT3 = .65													

## 5. ZAKLJUČAK

Nakon što su izračunate metrijske karakteristike 11 mjernih instrumenata za procjenu hipotetskog faktora ravnoteže i određena njihova faktorska struktura, može se zaključiti da gotovo svih 11 mjernih instrumenata imaju relativno dobre metrijske karakteristike.

Utvrđeno je da uglavnom svi itemi svakog pojedinog mjernog instrumenta pripadaju jednom zajedničkom predmetu mjerenja, što se međutim nije moglo utvrditi za kompletnu bateriju testova ravnoteže.

U faktorskom prostoru izolirane su dvije latentne dimenzije, interpretirane kao sposobnost održavanja ravnotežnog položaja uz isključivu pomoć vestibularnog aparata i kinestetičkih receptora (uz odsustvo informacija iz vidnog analizatora).

Prema tome, na osnovu utvrđenih metrijskih karakteristika testova i njihove faktorske strukture predlaže se, da se u bateriji za procjenu hipotetskog faktora ravnoteže s otvorenim očima zadrže mjerni instrumenti MSUO, MS2O, MSO1 i MSO2. Za procjenu hipotetskog faktora ravnoteže sa zatvorenim očima predlažu se mjerni instrumenti MSV1, MSV2, MS2V i MSVL.

Test MSLO, osim svojih izvanrednih mjernih karakteristika, ponaša se i kao instrument za procjenu generalnog faktora ravnoteže (ima značajne

korelacije sa gotovo svim mjernim instrumentima i najveću projekciju na prvu glavnu komponentu), pa se predlaže da se u okviru baterije zadrži i ovaj mjerni instrument.

## 6. LITERATURA

1. Bass, R. J. An Analysis of Components of Tests of Semicircular Canal Function and Static and Dynamic Balance. Research Quarterly, 1939, 10:33
2. Cumbee, F. Z. Et al Factorial Analysis of Motor Coordination Variables for Third and Fourth Grade Girls. Research Quarterly, 1957, 28:100
3. Slater-Hammel, A. T. Performance of Selected Groups of Male College Students on the Reynolds Balance Test. Research Quarterly, 1956, 27:347
4. Encyclopedie of Sport Sciences and Medicine, 1971.

