

Lidija Bojić-Čačić
Dinko Vuleta
Dragan Milanović

Originalni znanstveni rad

LATENTNA STRUKTURA ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI MLADIH HRVATSKIH RUKOMETAŠICA

1. UVOD

Rukomet je specifičan ekipni sport koji ima iznimno visoke zahtjeve u pogledu građe tijela rukometašica te njihovih predispozicija sukladno poziciji koju igraju jer trebaju zadovoljiti sve biomehaničke, strukturalne i energetske i tehničko-taktičke komponente (Čavala i suradnici, 2013). Sukladno tome, iznimno je važno poznavati specifične morfološke karakteristike koje pridonose uspjehu u natjecanju. Sukladno istraživanju (Bon i sur., 2013) utvrđeno je da juniorske i seniorske reprezentativke Slovenije imaju relativno uravnotežene vrijednosti između sve tri komponente somatotipova. Prema (Mišigoj-Duraković 2008) „pri prosuđivanju antropometrijskih dimenzija valja uvijek imati na umu da one govore o aktualnom morfološkom statusu sportaša i da je on rezultat nasljeđa i adaptacije na utjecaje različitih faktora, osobito treninga i prehrane“.

Urban i sur 2011. analizirajući 240 igračica mladih od 17 godina koje su igrale na Europskom prvenstvu za kadetkinje 2011, a mjerene su Heath-Carterovom metodom, došli su do rezultata da su navedene igračice dominantno mezomorfne konstitucije 2.36 - 4.17 - 2.22 s jednakom komponentom endomorfnosti i ektomorfnosti. Radi se zapravo o specifičnoj strukturi morfoloških obilježja koje čine dobru podlogu za kondicijsku pripremu i razvoj cjelovite, dobro integrirane treniranosti rukometašica u svim fazama dugoročnog sportskog razvoja.

Primarni je cilj ovoga istraživanja utvrditi latentnu strukturu antropometrijskih mjera selekcioniranih rukometašica kadetske i juniorske dobi, članica nacionalne selekcije. Hipoteza je u ovome istraživanju da će se izolirati četiri latentne morfološke dimenzije definirane kao: longitudinalna dimenzionalnost skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, volumena i masa tijela i faktor potkožnog masnog tkiva.

Očekuje se da će broj izoliranih morfoloških dimenzija biti u skladu s dosadašnjim spoznajama koje su dobivene u istraživanjima većeg broja autora.

2. METODE RADA

2.1. Uzorak ispitanika

U ovom istraživanju uzorak ispitanika predstavljaju mlade hrvatske rukometašice. Ukupan uzorak ispitanika iznosi (N=136) mlađih dobnih skupina (juniorke N=32, kadetkinje N=56, mlade kadetkinje N=48).

2.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli sastavljen je od 23 antropometrijske mjere podjednako raspoređene u dosada identificiranim latentnim morfološkim dimenzijama.

Za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta izabrane su četiri mjere: visina tijela, dužina ruke, dužina noge i širina ramena.

Za procjenu transversalne dimenzionalnosti skeleta korišteno je pet mjera: dijametar zdjelice, dijametar koljena, dijametar lakta, dijametar skočnog zgloba i dijametar ručnog zgloba.

Za procjenu volumena i mase tijela izabrano je sedam mjera: tjelesna težina, opseg nadlaktice u ekstenziji, opseg nadlaktice u fleksiji i kontrakciji, opseg podlaktice, opseg natkoljenice (subglutealno) opseg natkoljenice (središnji) i opseg potkoljenice.

Za procjenu potkožnog masnog tkiva korišteno je sedam mjera: kožni nabor nadlaktice-triceps, kožni nabor na leđima, kožni nabor na truhuu ,kožni nabor suprailiokristalno, kožni nabor natkoljenice (subpatelarno), kožni nabor potkoljenice i kožni nabor nadlaktice - bicepsa.

2.3. Metode za analizu podataka

Faktorskom analizom pod komponentnim modelom utvrđena je latentna struktura antropometrijskih varijabli. Za određivanje broja latentnih dimenzija korišten G-K kriterij (Guttman-Kaiser, 1956).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Komponentni model faktorske analize omogućio je pouzdano utvrđivanje latentne strukture morfoloških varijabli. Primjenom G-K kriterija (Guttman-Kaiser, 1956) ekstrahirane su četiri latentne dimenzije - faktora koji iscrpljuju 69.05% ukupne varijance manifestnih antropometrijskih varijabli (tablica 1).

Daleko najveću količinu ukupne varijance iscrpljuje prva komponenta (38,64%). Druga glavna komponenta objašnjava (16,33%) ukupne varijance.

Prva i druga komponenta objašnjavaju ukupno 54,97% od ukupne varijance, a nakon njih postotak značajno pada tako da treća glavna komponenta objašnjava 8,28%

te četvrta 5,80% ukupne varijance. Posljednje dvije komponente zajedno iscrpljuju 14.08 zajedničke objašnjive varijance u morfološkom prostoru varijabli rukometašica mlađih dobnih skupina (tablica 1).

Tablica 1. Svojstvene vrijednosti matrice korelacija morfoloških varijabli rukometašica svih dobnih skupina

GK	SVOJSTVENE VRIJEDNOSTI (λ)	% OD UKUPNE VARIJANCE (λ)	KUMULATIVNI % OD UKUPNE VARIJANCE (λ)kum%)
1	9,27	38,64	38,64
2	3,92	16,33	54,98
3	1,99	8,28	63,25
4	1,39	5,80	69,05

Legenda: Glavne komponente (GK), njihove svojstvene vrijednosti, (λ), postotak od ukupne varijance i kumulativni postotak objašnjene varijance (λ kum%)

Uvidom u vrijednosti matrice *ortogonalnih projekcija morfoloških varijabli na izolirane oblimin faktore (matrica strukture)* (tablica 2) vidljiva je prisutnost pozitivnih i negativnih projekcija, a vrijednosti se kreću od 0,12 do 0,82.

Prva izolirana latentna dimenzija (tablica 1) objašnjava 38,64% varijance što iscrpljuje više od polovine ukupne objašnjene varijance. Može se uočiti da najveće projekcije na prvu glavnu komponentu imaju varijable vezane uz longitudinalnu dimenzionalnost skeleta: dužina nogu – ALDN (0,82) i dužina ruku – ALDR (0,81), visina tijela – ALVT (0,75), raspon ruku – ALRR (0,75) te nešto nižu projekciju ima varijabla širina ramena – ATSR (0,58) te jedna varijabla koja pripada transverzalnoj dimenzionalnosti širina zapešća – ATSZ (0,70).

Tablica 2. Matrica ortogonalnih projekcija morfoloških varijabli na izolirane oblimin faktore (matrica strukture)

Varijabla	Faktor 1 LDS	Faktor 2 PMT	Faktor 3 VMT	Faktor 4 TDS	h2
ALVT (cm)	0,75	-0,05	0,40	0,32	0,83
ALDN (cm)	0,82	-0,12	0,20	0,31	0,83
ALDR (cm)	0,81	-0,09	0,38	0,24	0,87
ALRR (cm)	0,75	-0,05	0,32	0,24	0,72
ATSR (cm)	0,58	0,27	-0,03	0,12	0,43
ATDK (cm)	0,21	0,35	0,05	0,71	0,67
ATDL (cm)	0,22	0,07	0,09	0,78	0,67

ATDRZ (cm)	0,27	-0,01	0,08	0,73	0,61
ATDSZ (cm)	0,12	0,01	0,25	0,72	0,60
ATSZ (cm)	0,70	0,22	-0,02	0,02	0,55
AVTT (kg)	0,53	0,34	0,66	0,25	0,90
AVONADE (cm)	0,11	0,38	0,85	0,16	0,91
AVONADF(cm)	0,13	0,30	0,85	0,16	0,86
AVOPOD (cm)	0,14	0,20	0,81	0,26	0,79
AVONAT (cm)	0,24	0,21	0,78	-0,09	0,72
AVOPOT (cm)	0,34	0,23	0,69	0,26	0,72
ANL (mm)	-0,03	0,78	0,27	0,13	0,70
ANT (mm)	0,04	0,77	0,27	0,06	0,67
ANNAD (mm)	0,08	0,64	0,38	0,08	0,56
ANNAT (mm)	0,09	0,66	0,31	-0,06	0,54
ANPOT (mm)	0,14	0,65	0,21	0,04	0,50
ANSIL (mm)	0,04	0,82	0,11	0,04	0,68
ANAKS (mm)	0,08	0,63	0,41	0,01	0,58
ANP (mm)	-0,06	0,75	-0,30	0,15	0,67

Legenda: F1 – LDS longitudinalna dimenzionalnost skeleta, F2PMT – potkožno masno tkivo, F3VMS – volumen i masa tijela, F4 – transversalna dimenzionalnost skeleta, h2 – komunaliteti, ALVT – Visina tijela, ALDN – dužina noge, ALDR – dužina ruku, ALRR – Raspon ruku, ATSR – širina, ramena, ATDK – dijametar koljena, ATDL – dijametar lakta, ATRZ – dijametar ručnog zgloba, ATSZ – dijametar skočnog zgloba, ATSZ – dijametar zdjelice, AVTT – tjelesna težina, AVONADE – opseg nadlaktice u ekstenziji, AVONADF – opseg nadlaktice u fleksiji i kontrakciji, opseg natkoljenice nadlaktice u ekstenziji, AVONADF – opseg nadlaktice u fleksiji i kontrakciji, opseg natkoljenice (središnji), AVOPOT – opseg potkoljenice, ANL – kožni nabor na leđima, ANT – kožni nabor na trbuhu, kožni nabor na Nadlaktici – ANNAD, kožni nabor na natkoljenici – ANNAT, kožni nabor na potkoljenici – ANPOT, kožni nabor suprailiokostalno – ANSIL, kožni nabor aksilarni – ANAKS, kožni nabor prsa – ANP

Najveći doprinos u objašnjenju prve latentne dimenzije imaju varijable dužina nogu – ALDN (0,82) i dužina ruku – ALDR (0,81).

Saturacija faktora longitudinalne dimenzionalnosti skeleta dužina nogu i dužina ruku, zatim raspon ruku i visina tijela opisane su i dobivene u drugim istraživanjima Šibila i Pori (2009).

Na temelju dobivenih rezultata koji definiraju latentni sadržaj prvog faktora moguće je ovaj faktor imenovati kao FAKTOR LONGITUDINALNE DIMENZIONALNOSTI SKELET.

Druga latentna dimenzija objašnjava 16,33% ukupne varijance, a definirana je primarno osrednje visokim projekcijama varijabli: kožni nabor suprailiokristalno ANSIL (0,82), kožni nabor na leđima – ANL (0,78), kožni nabor na trbuhu – ANT (0,77), kožni nabor na podlaktici – ANP (0,75), kožni nabor na natkoljenici – ANNAT (0,66), kožni nabor na potkoljenici ANPOT (0,65), kožni nabor na nadlaktici – ANNAD (0,64), ANAKS (0,63).

Na temelju dobivenih rezultata koji definiraju latentni sadržaj prvog faktora moguće je ovaj faktor imenovati kao FAKTOR POTKOŽNOG MASNOSTI TKIVA.

Treća latentna dimenzija definirana je varijablama: nabor nadlaktice u ekstenziji – AVONADE (0,85), nabor nadlaktice u fleksiji – AVONADF (0,85), opseg podlaktice – AVOPOD (0,81), opseg natkoljenice – AVONAT (=0,78), opseg potkoljenice – (0,69) i tjelesna težina AVTT (0,66). U odnosu na prvu latentnu dimenziju gdje najveće projekcije imaju varijable vezane uz longitudinalnu dimenzionalnost skeleta. Na temelju dobivenih rezultata koji definiraju latentni sadržaj prvog faktora moguće je ovaj faktor imenovati kao FAKTOR VOLUMENA I MASE TIJELA.

Četvrta latentna dimenzija definirana je varijablama, dijametar lakta - ATDL (0,78), dijametar ručnog zgloba - ATDRZ - (0,73), dijametar skočnog zgloba - ATDSZ (0,72), dijametar koljena - ATDK (0,71). Na temelju dobivenih rezultata koji definiraju latentni sadržaj prvog faktora moguće je ovaj faktor imenovati kao FAKTOR TRANSVERZALNE DIMENZIONALNOSTI SKELETA.

Najveće komunalitete (od 0.85 do 0.91) imaju varijable: opseg nadlaktice u ekstenziji (AVONADE) .91, tjelesna težina (AVTT).90, dužina ruku – (ALDR) 0,87, nabor nadlaktice u fleksiji – (AVONADF) 0,86.

U drugoj skupini su varijable s vrijednostima komunaliteta između 0.83 do 0.70:), visina tijela (ALVT) 0,83, dužina nogu (ALDN) 0,83, opseg podlaktice (AVOPOD) 0,79, raspon ruku (ALRR) 0,72, kožni nabor na natkoljenici (ANNAT) 0,72, kožni nabor na potkoljenici (ANPOT) 0,72,), kožni nabor na leđima (ANL) 0,70.

U trećoj skupini nalaze se varijable s još nižim komunalitetima varijabli koje imaju vrijednosti (od 0.68 do 0.60), a to su: kožni nabor suprailiokristalno (ANSIL) 0,68, dijametar koljena (ATDK) 0,67, dijametar lakta (ATDL) 0,67, kožni nabor na trbuhu - (ANT) 0,67, kožni nabor na potkoljenici - ANP (0,67), dijametar ručnog zgloba (ATDRZ) 0,61, dijametar skočnog zgloba (ATDSZ) 0,60.

U četvrtoj skupini s najnižim vrijednostima komunaliteta (od 0.59 do 0.43) nalaze se sljedeće varijable: kožni nabor na prsima (ANAKS) 0,58, kožni nabor na nadlaktici (ANNAD) 0,56, širina zapešća (ATSZ) 0.55, nabor na natkoljenici (ANNAT) 0,54, kožni nabor na potkoljenici (ANPOT) 0,50, širina ramena (ATSR) 0,43. Temeljem utvrđenih visokih vrijednosti komunaliteta, može se reći da je riječ o pregnantnom sustavu varijabli koji je dao relativno visok doprinos objašnjenju latentne strukture morfoloških varijabli rukometašica mlađih dobnih skupina (juniorke, kadetkinja i mlađih kadetkinja).

Zaključno sukladno postavljenom cilju istraživanja, utvrđena je kvalitetna latentna struktura antropometrijskih mjera selekcioniranih rukometašica kadetske i juniorske dobi, članica nacionalnih selekcija. Potvrđena je hipoteza da će se izolirati četiri latentne morfološke dimenzije definirane kao: longitudinalna dimenzionalnost

skeleta, transverzalna dimenzionalnost skeleta, volumena i masa tijela i faktor potkožnog masnog tkiva.

4. ZAKLJUČAK

Na uzorku mladih hrvatske rukometašica Hrvatske primijenjen je uzorak od 23 antropometrijske mjere podjednako raspoređene u dosada identificiranim latentnim morfološkim dimenzijama.

Komponentni model faktorske analize omogućio je pouzdano utvrđivanje latentne strukture morfoloških varijabli. Primjenom G-K kriterija (Guttman-Kaiser, 1956.) ekstrahirane su četiri latentne dimenzije - faktora koji iscrpljuju 69.05% ukupne varijance manifestnih antropometrijskih varijabli: faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, faktor potkožnog masnog tkiva, faktor volumena i mase tijela i faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta. Komunaliteti imaju relativno visoke vrijednosti (0.43 - 0.91), što ukazuje na relativno visoke razine zajedničke varijance manifestnih varijabli s jednim ili više ekstrahiranih faktora.

5. LITERATURA

1. Bon, Marta, Pori, Primož, Šibila, Marko. Position-related differences in selected morphological body characteristics of top-level female handball players. *Collegium antropologicum*, ISSN 0350-6134, 2015, vol. 39, no. 3, str. 631-639, tabele, graf. prikaz. <http://www.collantropol.hr/antropo/article/view/396/1358>. [COBISS.SI-ID 4811697]
2. Čavala. M., Trnininć V., Jakšić. D., Tomljanović, M., The Influence of Somatotype Components and Personality Traits on the Playing Position and the Quality of Top Croatian Female cadet handball Players, Coll. Antrpol. 37 (2013). Suppl. 2 (93-100)
3. Mišigoj-Duraković, M., (2008). KINANTROPOLOGIJA Biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tiskara Zelina d.o.o. CIP 658535
4. Šibila, Marko i Pori Primož (2009). Position-Related differences in selected morphological Body Characteristics of Top-Level Female Handball Players. In Coll. Antrpol.2002. vol26.no.1 pp.219-227 .ISSN 0350-6134.
5. Urban, František, Kandráč, Róbert, Táborský, František: *Position-Specific Anthropometric Profiles: 2011 Women's 17 European Handball Championship*. In EHF Web Periodical. European Handball Federation 2012
6. Vila, H. Manchadi, C. Abraldes, A., Alcatraz, P., Rodrigez, N. & Ferragut, C. (2011). Anthropometric profile in female elite handball players by playing position. EHF Scientific Conference 2011. Science and Analytical Expertise in Handbl. Vienna. 219-222.