

DEFINISANI METODOM MULTIKANALNE BIOELEKTRIČNE IMPEDANCE¹

*Milivoj Dopsaj

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu

Raša Dimitrijević

Kriminalističko-policijska akademija, Beograd

Sažetak: Višegodišnji uticaj gojaznosti i fizičke neaktivnosti može dovesti do negativnih psihosocijalnih i zdravstvenih posledica, a posebno kod devojaka i žena čija struktura tela ima veći procenat masne komponente u poređenju sa muškarcima. Cilj istraživanja bio je definisanje karakterističnih grupa (klastera) sa aspekta morfološkog prostora studentkinja KPA. Merenja su obavljena na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu metodom multi-kanalne bioelektrične impedance – In Body 720. Uzoraka ispitanika su bile 144 studentkinje KPA: uzrast – $19,7 \pm 1,1$ godina; TV – $169,28 \pm 5,27$ cm; TM – $61,28 \pm 6,86$ kg; BMI – $21,37 \pm 1,99$ kg·m⁻². Osnovne varijable klasifikacije su bile: telesna masa (TM, kg), intra celularna tečnost (ICW, L), ekstra celularna tečnost (ECW, L), proteini (kg), minerali (kg), masa minerala iz sadržaja kostiju (Osseous, kg), ukupna masa telesnih masti (BFM, kg), masa skeletnih mišića (SMM, kg), visceralna mast (VFA, cm²) i masa živih ćelija u organizmu (BCM, kg). Izvedene varijable su bile: indeks mase tela (BMI, kg·m⁻²), procenat masti u telu (PBF, %) i procenat mišića u telu (PSMM, %). Rezultati su statistički obrađeni primenom deskriptivne statistike, klaster analize i kanoničke diskriminativne analize. Klaster analizom je izdvojeno 3,47% u prvom, 30,56% u drugom, 28,47% u trećem, 29,17% u četvrtom i 8,33% studentkinja u petom klasteru. U izdvojenim diskriminantnim funkcijama, prvi faktor čine četiri

¹ Rad je deo Projekta „Efekti primenjene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psihosocijalni i vaspitni status populacije Republike Srbije“ pod brojem III47015, a kao deo podprojekta „Efekti primenjene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psiho-socijalni i vaspitni status populacije policije Republike Srbije“, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije – Ciklus naučnih projekata 2011–2014.

* E-mail: milivoj.dopsaj@dif.bg.ac.rs

varijable: VFA = 0,830, BFM = 0,631, BMI = 0,467 i PBF = 0,357, dok drugi faktor čine ostalih devet varijabli. Na osnovu odnosa osnovnih elemenata strukture tela dobijeni su sledeći morfološki tipovi: endomorfni tip (gojazne i niske osobe); ektomezomorfni tip (mršave i prosečno visoke osobe), mezomorfni tip (normalno uhranjene i prosečno visoke osobe), mezoektomorfni tip (normalno uhranjene i visoke osobe) i endomezomorfni tip (gojazne i visoke osobe).

Ključne reči: morfološki prostor, SFO, bioimpedanca, policija, žene.

1. Uvod

Morfološki sastav tela kod ljudi predstavlja veoma važnu oblast istraživanja kako u medicinskim i društveno-humanističkim (WHO, 2002; Caban et al., 2005; Janković i sar., 2008; Carrol et al., 2008; Dopsaj i sar., 2009), tako i u naukama o sportu i fizičkom vaspitanju (Hoffman et al., 2006; Dopsaj et al., 2010; Singh et al., 2010; Koley et al., 2011; Scanlan & Dascombe, 2011; Meckel et al., 2011; Russell & Edward, 2011). U današnje vreme, gde urbanizacija i način života predstavlja najveći faktor rizika po zdravlje ljudi, Svetska zdravstvena organizacija (WHO) gojaznost je proglasila globalnim faktorom rizika po zdravlje (WHO, 2000), dok je fizička neaktivnost kategorisana kao najveći praktični problem javnog zdravlja za 21 vek (Blair, 2009).

Generalno posmatrano, dva pomenuta faktora (gojaznost i fizička neaktivnost), udruženo, manifestuju se drastičnim promenama koje se mogu dijagnostifikovati pogoršanjem stanja morfološke strukture i to ka pojavi prekomerno povećane telesne mase mehanizmima povećanja količine masnog tkiva (WHO, 2000; Carroll et al., 2008).

Naravno, takav fenomen nije mimoišao ni policiju, kao sastavni deo društvene zajednice a odgovorni javni sektor bezbednosti. Sam policijski posao podrazumeva profesionalno fizički veoma zahtevno, stresogeno i socijalno naporno radno okruženje, koje zbog fizičkog i psihičkog napora posla, a usled dugogodišnjeg uticaja, može uzrokovati i negativne psihosocijalne i zdravstvene posledice na policijske službenika različitog radnog profila (de Loës and Jansson, 2002 ; Sorensen et al., 2008; Kales et al., 2009).

U longitudinalnoj studiji rađenoj u Finskoj, 15 godina su u oblastima zdravstva i fizičkim aktivnostima praćena 103 policajca (od 1981 do 1996). Utvrđeno je da je nivo aerobnih sposobnosti u datom periodu ostao ne promenjen, ali da su se fizičke sposobnosti sa aspekta snage smanjile, i da se telesna masa ispitanika povećavala konstantom od oko 0,5 kg/godišnje. Drugim rečima, za 15 godina praćeni ispitanici su se ugijili u proseku oko 7,5 kg (Sorensen et al., 2000).

U studiji Kalesa i saradnika (Kales et al., 2009) je utvrđeno da oko 75% radnika hitnih javnih službi (vatrogasci, policija i zdravstvena prva pomoć) imaju povećani krvni pritisak, odnosno nalaze se u zdravstvenom stanju predhipertenzije ili hipertenzije, sa prognostikom povećanja prevalencije (prevalenca: učestalost pojave bolesti u populaciji) ka hipertenziji. U odnosu na stukturu datog stanja utvrđeno je da je kod vatrogasaca prevalenca predhipertenzije na nivou od 58%, a hipertenzije na nivou od

20–23% (uzrast vatrogasaca je bio 39 ± 7 godina), ali i da je kod policajaca prevalenca hipertenzije veća tj. na nivou od 21–27% (uzrast policajaca je bio 28–55 godina).

Na uzorku od 922 vatrogasaca (885 muškaraca i 37 žena) i 1408 policajaca (1208 muškaraca i 200 žena) ispitivan je nivo karakteristika mišićne snage i sastav tela (Boyce et al., 2008). U odnosu na ispitivanu populaciju žena utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između svih praćenih varijabla između vatrogaskinja (prosek 42,4 godine) i policajki (prosek 37,4 godine) i to: telesna masa – 77,5 kg vs 71,8 kg, snaga opružača ruku (1RM bendž press) – 52,3 vs 43,9 kg, relativna snaga 1RM na bendž pressu – 0,69 vs 0,62 kg/TM, respektivno. U odnosu na telesnu strukturu, utvrđeno je da procenat telesne masti (PBF) kod žena vatrogasaca na nivou od $28,8 \pm 8,1\%$, kod žena policajaca $27,6 \pm 7,2\%$, kao i da 38% vatrogaskinja i 35% policajki pripadaju kategoriji debelih osoba (kriterijum je bio: ≥ 30 PBF), dok je kod policajaca samo 10%, odnosno vatrogasaca 17% bilo u kategoriji debelih osoba (kriterijum je bio: ≥ 25 PBF).

Birzer i Kreg (Birzer and Craig, 1996) su na uzorku od 841 policajca (743 muškaraca i 98 žena) longitudinalno u periodu od 1985 do 1993 godine analizirali uspešnost polaganja službenog testa za proveru fizičke pripremljenosti. Utvrđeno je da je ukupna efikasnost polaganja na nivou od 85%, međutim posojala je statistički značajna razlika između date efikasnosti polaganja kod muškaraca i žena ($\chi^2 = 287,9$, $p < 0,01$). Naime, kod muškaraca je efikasnost polaganja bila na nivou od 93% (samo 7% nije položilo), dok je kod žena uspešnost polaganja bila na nivou od samo 28%, odnosno čak 72% nije položilo.

Fenomen povreda nastalih tokom redovnog vežbanja za vreme rada u policiji Švedske su istraživali de Lois i Janson (de Loës and Jansson, 2002). Utvrdili su da je totalna incidenca za muškarce 1,6, dok je za zene 2,2 (broj povređivanja na 10 000 sati rada). Drugim rečima, rezultati za Švedsku policiju su pokazali da je 1,4 puta veća incidenca povređivanja žena nego muškaraca.

U oblasti antropomorfologije kod policijskih službenika različitih specijalnosti, za područje Republike Srbije još uvek nema sveobuhvatnih istraživanja, za razliku od najrazvijenijih zemalja u inostranstvu gde je to standard u odnosu na naučnu metodologiju i primenjena istraživanja u policiji (Birzer and Craig, 1996; Sorensen et al., 2000; Boyce et al., 2008; Kales et al., 2009). Kod nas su, uglavnom, vršena istraživanja u odnosu na populaciju studenata policijske, odnosno kriminalističko-policijske akademije ili studenata Više škole unutrašnjih poslova (Mudrić i Jovanović, 2000; Janković i sar., 2008; Dopsaj i sar., 2009).

Poznato je da karakteristike policijskog posla, kao što je: izloženost stresnim situacijama, rad u smenama, visok stepen fizičkog i mentalnog opterećenja, izloženost svim klimatskim uslovima, neredovna i neadekvatna ishrana, asinhrona i variabilna dinamika posla, sedentarni poslovi, permanentna izloženost društveno-profesionalnim i socijalnim pritiscima, itd., mogu kumulativno negativno uticati na zdravstveni status, status fizičkih sposobnosti ili do nepoželjnih manifestacija u smislu negativnih promena strukture tela (Birzer and Craig, 1996; Sorensen et al., 2000; de Loës and Jansson, 2002; Kales et al., 2009).

Sa druge strane, kako u populaciji policije, tako i u civilnoj populaciji, u odnosu na muškarce, žene su kao pol i osobe podložnije povredama (de Loës and Jansson,

2002), imaju lošije pokazatelje u smislu ispoljavanja snage (Boyce et al., 2008), manji nivo opšte i specifične spretnosti (Birzer and Craig, 1996), češće su izložene riziku profesionalne i socijalne diskriminacije kako u inostranstvu tako i kod nas (Wilkinson and Froyland, 1996; Spasić, 2008; Kesić, 2011), imaju drugačiju strukturu tela, sa manjim procentom mišićne ali većim procentom masne komponente (Boyce et al., 2008; Carroll et al., 2008) što sve zahteva posebne i specifične standarde koji su primereni populaciji žena policajaca u selekciji, trenažnom radu i sistemu kontrole.

Dostupnost nove tehnologije merenje telesne strukture i to metodom multikalne bioelektrične impedance uslovlja je i kompletnu revaluaciju datog prostora (Hung, 2011). Za razliku od do sada korišćenih, indirektnih metoda, pomenuta metoda kao prednost ima direktno merenje, malu grešku a visoku tačnost izmerenih rezultata (InBody 720, 2005).

Sa druge strane, porast indeksa telesne mase (BMI), odnosno telesne mase a na račun masne komponente povećava rizik za pet hroničnih bolesti i to: hipertenzije, diabetesa, hronične bolesti bubrega, astme i artritisa. Tako na primer prevalenca datih bolesti kod osobe sa BMI od $24 < 25$ za hipertenziju i artritis je 18,5 i 7,7, a kod osobe sa BMI od $30 < 31$ je 30,7 i 11,7, respektivno (Stommel and Schoenborn, 2010). Takođe, porast telesne mase a na račun masne komponente negativno utiče i na nivo opštih i specifičnih fizičkih sposobnosti i profesionalnih veština, što sve smanjuje profesionalno-radnu efikasnost policajca (Birzer and Craig, 1996; Sorensen et al., 2000; Boyce et al., 2008).

Nove tehnologije imaju zadatak da sisteme delovanja za čiju upotrebu su i stvoreni usavrše i učine ih efikasnijim. Efikasnost se postiže produblivanjem i poboljšavanjem mernih karakteristika instrumenata radi opširnijeg i preciznijeg utvrđivanja prirode i tipova veza, odnosa i relacija koje dati sistem i čine (Fajnman, 1999). U odnosu na problematiku sporta i fizičkog vaspitanja, čiji je sastavni deo i Specijalno fizičko vaspitanje (SFO), kao grana specijalizovana za problematiku rada u policiji, sistemom definisanja pouzdanih naučnih metoda, mernih postupaka i normativnih parametara, i njihovom permanentnom praktičnom primenom obezbeđuje se saznavni kontinuitet i praktična aktuelna vrednost date struke (Dopsaj i sar., 2007; Mikkola et al., 2009). Kontinuitetom i usavršavanjem tehnologije praćenja promena u morfološkom prostoru, kao biološkoj karakteristici najpodložnijoj negativnim uticajima modernog načina života, prostoru i profesionalno-radnim naprezanjima rada u policiji, obezbeđuju se uslovi za pravovremeno preventivno delovanje i uređenje najefikasnijih postupaka i procedura za korigovanje načina života, načina ishrane i definisanje potrebnih modela za programirano fizičko vežbanje (Mudrić i Jovanović, 2000; Sorensen et al., 2000; WHO, 2000; Boyce et al., 2008; Blair, 2009; Mikkola et al., 2009; Kales et al., 2009; Klisarić i Osmani, 2011; Obradović 2011).

Predmet ovog istraživanja je ispitivanje strukture i sastava tela kod studentkinja Kriminalističko-policijske akademije, kao populacije devojaka/žena koje se školuju za rad u policiji. Cilj ovog istraživanja je definisanje karakterističnih grupa (klastera) sa aspekta prostora sastava tela tj. morfološkog prostora studentkinja Kriminalističko-policijske akademije primenom najsavremenije metode direktnog

merjenja, metode multikanalne bioelektrične impedance. Ova metoda omogućuje da se određeni pojedinačni elementi iz telesnog sastava, kao što je: masno tkivo, žive ćelije organizma, masa minerala – ukupna i koštanog sadržaja, mast unutrašnjih organa, proteinska i mišićna masa itd., sada veoma precizno i tačno izmere, što dosadašnje metode, one koje su koristile indirektnu procenu, nisu imale kao mogućnost, odnosno bile su nedostupne iz materijalnih i tehničkih (medicinskih) razloga (InBody 720, 2005; Carroll et al., 2008; Dopsaj i sar., 2009; Hung, 2011; Dopsaj et al., 2010). Zadatak istraživanja je da obezbedi tehnološki najnovija saznanja iz oblasti morfološke strukture i sastava tela kod žena u policiji i da na taj način naučno validira podatke inicijalnog morfološkog statusa istih na samom početku započinjanja profesionalne karijere za rad u policiji. Na taj način će se obezbediti uslovi za razvijanje sistema kontinuiranog praćenja morfološkog prostora u odnosu na profesionalno-radno okruženje u budućnosti.

2. Metode

Ovo istraživanje je bilo neeksperimentalnog karaktera, po tipu je pripadalo analitičkoj studiji preseka, a prema nivou istraživanja je kategorisano u primenjena (Ristanović i Dačić, 1999).

2.1. Uzorak ispitanica

Istraživanje je realizovano na slučajnom uzorku od 144 studentkinje Kriminalističko-policijske akademije (KPA) sa svih godina osnovnih akademskih studija. Izmereni uzorak je predstavljao više od 30% ukupne populacije aktivnih studentkinja akademskih studija KPA pa se može prihvatiti kao reprezentativan u odnosu na celu populaciju studentkinja. Osnovne deskriptivne karakteristike uzorka ispitanica bile su: uzrast – $19,7 \pm 1,1$ godina; TV – $169,28 \pm 5,27$ cm; TM – $61,28 \pm 6,86$ kg; BMI – $21,37 \pm 1,99$ kg · m⁻². Sve ispitanice su bile upoznate sa ciljem merjenja i istraživanja i dobrovoljno su pristale da učestvuju u istom. Istraživanje je realizovano u skladu sa uslovima koje nalaže dokument *Declaration of Helsinki for recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects* (<http://www.cirp.org/library/ethics/helsinki/>), kao i uz dozvolu Etičkog komiteta Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu.

2.2. Metode merenje

Sva merjenja morfoloških karakteristika studentkinja KPA su obavljena na Fakultetu sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu u Metodičko-istraživačkoj laboratoriji (MIL) u drugoj polovini 2012. godine metodom multikanalne bioelektrične impedance (*Bioelectrical Impedance Analysis* – BIA), na profesionalnom aparatu najnovije generacije – In Body 720 Tetrapolar 8-Point Tactile Electrode System (Biospace, Co., Ltd), koji koristi DSM-BIA metodu (*Direct Segmental Multi-frequency Bioelectrical Impedance Analysis*) (slika 1). U skladu sa preporukama proizvođača (InBody 720, 2005) sva merjenja su izvršena u jutarnjim

časovima (od 8:30 do 10:00), ispitanice pre merenja nisu doručkovale, a veče pre merenja nisu imale obilan obrok, kao ni dugotrajne i teške fizičke aktivnosti.



Slika 1 – InBody 720 multikanalna bioelektrična impedanca

2.3. Varijable

Ovim istraživanjem je obuhvaćeno trinaest (13) varijabli i to deset (10) osnovnih i tri (3) izvedene, odnosno indeksne, pomoću kojih je definisana morfološka struktura tela ispitanica.

Osnovne varijable su bile sledeće:

- 1) TM – telesna masa, izražena u kg;
- 2) ICW (*intra celular water*) – intra celularna tečnost (tečnost u ćeliji) izražena u L;
- 3) ECW (*extra celular water*) – ekstra celularna tečnost (tečnost van ćelije) izražena u L;
- 4) proteini – izraženi u kg;
- 5) minerali – izraženi u kg;
- 6) Oss (*Osseous*) – masa minerala iz sadržaja kostiju, izražena u kg;
- 7) BFM (*body fat mass*) – ukupna masa telesnih masti, izražena u kg;
- 8) SMM (*skeletal muscle mass*), masa skeletnih mišića, izražena u kg;
- 9) VFA (*visceral fat area*), površina abdomena i unutrašnjih organa prekrivena masnim tkivom, tj. obuhvaćena visceralnim mastima, izražena u cm^2 ;
- 10) BCM (*body cell mass*), masa živih ćelija u organizmu, izražena u kg.

Izvedene (indeksne) varijable su bile:

- 1) BMI (*body mass index*) – indeks mase tela, izražen u $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$;
- 2) PBF (*percent of body fat*) – procenar masti u telu, izračunat kao odnos BFM/TM, izražen u %;
- 3) PSMM (*percent of skeletal muscle mass*) – procenat mišića u telu, izračunat kao odnos mase skeletnih mišića (SMM) i telesne mase (TM), izražen u %.

2.4. Statistička obrada podataka

Rezultati su prvo analizirani primenom deskriptivne statističke procedure radi izračunavanja osnovnih mera centralne tendencije i mera disperzije podataka (Mean i SD). Pravilnost multivarijatne distribucije varijabli je testirana primenom Boksovog M testa (Box's M) za procenu homogenosti kovarijanse matrice. U narednom koraku statističke analize korišćena je klaster analiza (*K-Means Kluster*), pomoću koje je izmereni uzorak studentkinja grupisan u pet klasa istovetnih po morfološkoj strukturi. Na taj način su izdvojene grupe ispitanica koje su pripadale klasama grupa studentkinja sa: prosečnim karakteristikama morfološke strukture, ispod i iznad prosečnim karakteristikama morfološke strukture i karakteristikama morfološke strukture koje pripadaju gornjem i donjem ekstremu. U poslednjem koraku analize svi rezultati su podvrgnuti kanoničkoj diskriminantnoj analizi (*Canonical Discriminant Analysis*), gde su utvrđeni najbitniji generalni faktori nosioci varijabiliteta razlika između posmatranih pet grupa (klastera) ispitanica. Na taj način je definisana dvodimenzionalna struktura i sklop faktora sa najvažnijim varijablama koje predstavljaju nosioce razlika morfološke strukture studentkinja KPA. Sa naučnog aspekta, izdvojeni faktori sa najvažnijim varijablama predstavljaju ciljne varijable koje u budućnosti treba u okviru sistema kontrole pratiti radi utvrđivanja efekata nastave, ili efekata rada u policiji na promene morfološke strukture kod studentkinja, odnosno žena u policiji.

Za sve statističke analize korišćen je softverski program SPSS Statistics 17 (Hair et al., 1998).

3. Rezultati

U tabeli 1 su prikazani osnovnih deskriptivni podaci izdvojenih grupa (klastera) studentkinja KPA u odnosu na morfološki kriterijum sa rezultatima razlika između pojedinačnih varijabli u funkciji izdvojenih klastera. U prvom klasteru izdvojeno je 5 (3,47%), u drugom 44 (30,56%), u trećem 41 (28,47%), u četvrtom 42 (29,17%) i u petom 12 (8,33%) studentkinja. Boksov M test (Box's M test) homogenosti kovarijansi matrica je pokazao da su izdvojeni klasteri sa svojim distribucijama normalni, odnosno jednaki, tako da se dobijeni rezultati po izdvojenim klasterima mogu prihvatiti kao statistički značajno pouzdani (Box's M = 1029,5, $F_{\text{Approx.}} = 4,01$, $p = 0$). Takođe, rezultati su pokazali da su studentkinje KPA grupisane u klastere razlikuju kod svih merenih morfoloških karakteristika, tj. pojedinačnih varijabli (tabela 1, Vilksova lambda od 0,792, $F = 9,11$, $p = 0$ za ECW do 0,97, $F = 323,23$, $p = 000$ za VFA). U odnosu na varijablu BMI, mora se naglasiti da je ukupna prevalenca gojaznosti ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) kod ispitivanog uzorka studentkinja bila 6,25%.

U tabeli 2 je prikazana matrica strukture sa sklopom varijabli u izdvojenim diskriminantnim funkcijama, na osnovu kojih se može tvrditi da prvi faktor statistički značajno čine četiri varijable i to: visceralna mast (VFA = 0,830), ukupna masa telesna masti (BFM = 0,631), telesno-maseni indeks (BMI = 0,467) i procenat telesne masti (PBF = 0,357), dok drugi faktor statistički značajno čine ostalih devet varijabli, od kojih su prve četiri (one sa objašnjenjem varijanse od preko 70%):

sadržaj minerala u kostima (Osseous = 0,788), ekstra celularna voda (ECW = 0,783), ukupna masa minerala u organizmu (Minerali = 0,768) telesna masa (TM = 0,748).

Tabela 1 – Osnovni deskriptivni statistici izdvojenih klastera sa razlikama između pojedinačnih varijabli u funkciji izdvojenih klastera

Varijable	Final Cluster Centers					Tests of Equality of		
	1 (N=5)	2 (N=44)	3 (N=41)	4 (N=42)	5 (N=12)	Wilks' Lambda	F	Sig.
TV (cm)	166,5±4,0	168,7±4,	167,9±5,	169,9±5,3	174,9±5,	0,756	9,26	0,000
TM (kg)	72,70±3,7	55,76±4,	62,72±3,	60,32±4,0	74,80±5,	0,356	62,86	0,000
BMI (kg·m)	26,26±1,8	19,57±1,	22,29±1,	20,89±0,8	24,43±0,	0,255	101,4	0,000
ICW (L)	21,44±1,3	20,14±1,	20,87±1,	20,95±2,1	23,91±2,	0,788	9,36	0,000
ECW (L)	12,74±0,8	12,40±1,	12,62±1,	12,81±1,2	14,59±1,	0,792	9,11	0,000
Proteini (kg)	9,26±0,59	8,71±0,7	9,01±0,7	9,05±0,90	10,33±1,	0,787	9,43	0,000
Minerali	3,34±0,25	3,09±0,2	3,26±0,2	3,23±0,31	3,82±0,4	0,709	14,27	0,000
Osseous	2,78±0,21	2,56±0,2	2,72±0,2	2,69±0,26	3,19±0,4	0,691	15,56	0,000
BFM (kg)	25,92±2,7	11,42±1,	16,95±1,	14,29±1,2	22,15±2,	0,158	185,3	0,000
SMM (kg)	25,94±1,6	24,26±2,	25,20±2,	25,29±2,7	29,18±3,	0,786	9,44	0,000
PBF (%)	35,61±2,8	20,48±2,	27,04±3,	23,82±2,9	29,75±3,	0,365	60,58	0,000
VFA (cm ²)	83,34±9,9	22,90±5,	49,86±4,	35,99±4,3	65,04±5,	0,097	323,2	0,000
BCM (kg)	30,68±1,8	28,83±2,	29,87±2,	29,97±2,9	34,23±3,	0,787	9,42	0,000
PSMM (%)	35,69±1,7	43,49±1,	40,05±1,	41,83±2,0	38,92±2,	0,483	37,27	0,000

Na grafikonu 1 su prikazane pozicije centroida klastera (multipli Z skor pojedinačnog klastera) u odnosu na izdvojene kanoničke diskriminativne funkcije, sa kvantitativnim obeležjem istog (numerička vrednost Centroida grupe). Rezultati su pokazali da se centroidne pozicije ispitanica iz klastera statistički značajno razlikuju u odnosu na obe diskriminativne funkcije i to: u odnosu na kanoničku diskriminativnu funkciju 1 na nivou Vilksove lambde = 0,021, Chi-square = 524,28, $p = 0$; u odnosu na kanoničku diskriminativnu funkciju 2 na nivou Vilksove lambde = 0,772, Chi-square = 34,87, $p = 0,01$. Takođe, rezultati su pokazali da je prvom kanoničkom diskriminantnom funkcijom objašnjeno 87,6%, dok je drugom objašnjeno 10,5% zajedničke varijanse, odnosno da je kumulativno objašnjeno 98,1% zajedničke varijanse. Dati podatak samo ukazuje da je preciznost postupka kao i primenjena metodologija merenja bila izuzetno visoka, odnosno da je samo 1,9% varijabiliteta svih podataka merenja ostalo neobjašnjeno, što se može prihvatiti i kao vrednost ukupne greške metode merenja.

U tabeli 3 su dati rezultati efikasnosti klasifikacije ispitanica definisanim klasterima sa aspekta izdvojenih diskriminativnih funkcija, gde se može videti da je naknadnom reverznom proverom primenom Diskriminativne analize za klasifikaciju grupa dobijenih klaster metodom, čak 95,1% ispitanica klasifikovano ispravno, što predstavlja naučno-metodološki dokaz da su izdvojeni diskriminativni

faktori sa sklopom uticaja varijabli naučno validni u funkciji definisanja različitih morfoloških tipova kod studentkinja KPA.

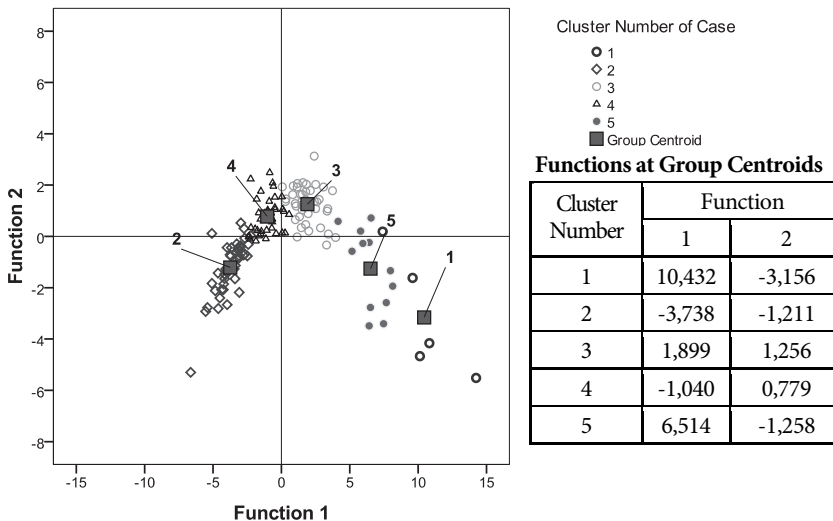
Tabela 2 – Matrica strukture sa sklopom varijabli u izdvojenim diskriminantnim funkcijama

Structure Matrix

Varijable	Function	
	1	2
VFA	0,830*	-0,260
BFM	0,631*	0,140
BMI	0,467*	-0,003
PBF	0,357*	-0,275
Osseous	0,147	0,788*
ECW	0,089	0,783*
Minerali	0,140	0,768*
TM	0,353	0,748*
Proteini	0,108	0,673*
BCM	0,106	0,670*
ICW	0,109	0,668*
SMM	0,106	0,668*
PSMM	-0,278	0,287*

* Largest absolute correlation between each variable and any discriminant function

Canonical Discriminant Functions



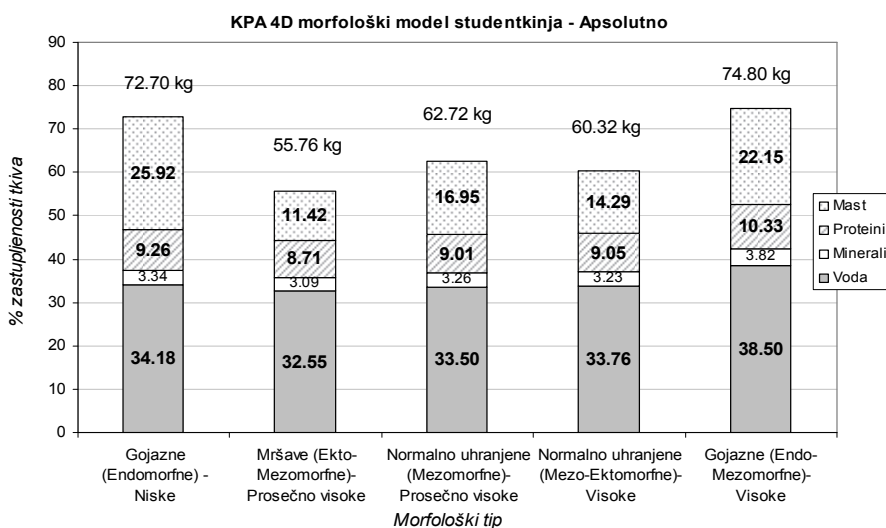
Grafikon 1 – Prikaz pozicije centroda u odnosu na izdvojene kanoničke diskriminativne funkcije

Tabela 3 – Rezultati efikasnosti klasifikacije ispitanica definisanim klasterima sa aspekta izdvojenih diskriminativnih funkcija

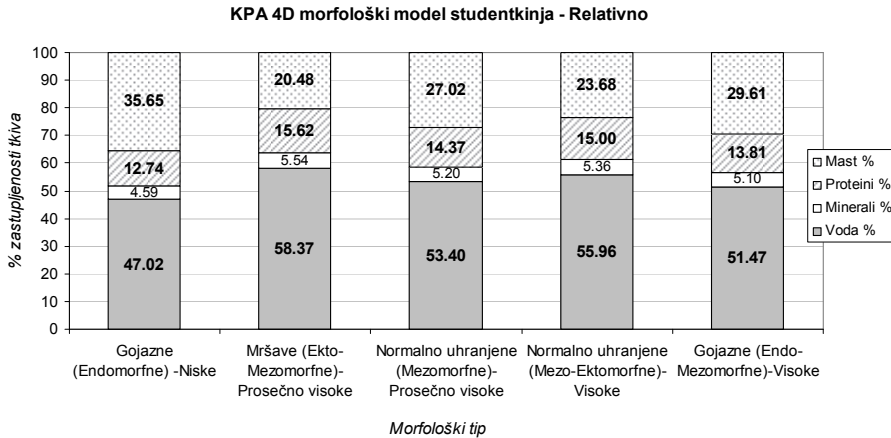
Classification Results^a

	Cluster Number	Predicted Group Membership					Total	
		1	2	3	4	5		
Original	Count	1	4	0	0	0	1	5
		2	0	41	0	3	0	44
		3	0	0	40	1	0	41
		4	0	0	1	41	0	42
		5	0	0	1	0	11	12
	%	1	80	0	0	0	20	100
		2	0	93,2	0	6,8	0	100
		3	0	0	97,6	2,4	0	100
		4	0	0	2,4	97,6	0	100
		5	0	0	8,3	0	91,7	100

^a 95,1% of original group members correctly classified



Grafikon 2 – Četvorodimenzionalni modeli (4D modeli) telesne strukture ispitivanih klastera studentkinja prikazan u apsolutnim (kg i L) vrednostima



Grafikon 3 – Četvorodimenzionalni modeli (4D modeli) telesne strukture ispitivanih klastera studentkinja prikazan u relativnim (%) vrednostima

Na grafikonima 2 i 3 su prikazani četvorodimenzionalni modeli (4D modeli – voda, minerali, proteini i mast) telesne strukture ispitivanih klastera studentkinja prikazani u apsolutnim (kg i L) i relativnim (%) vrednostima, respektivno. Rezultati su pokazali da se na osnovu dobijenih odnosa osnovnih elemenata koje čine strukturu tela, uz pomoć pojedinačnih kvantitativnih vrednosti varijabli TV, TM, BMI i PBF izdvojeni klasteri mogu atributivno (kvalitativno) opisati kao sledeći morfološki tipovi:

- klaster 1 – studentkinje endomorfne tipa, karakterističnost: gojazne i niske osobe;
- klaster 2 – studentkinje ektomezomorfne tipa, karakterističnost: mršave i prosečno visoke osobe;
- klaster 3 – studentkinje mezomorfne tipa, karakterističnost: normalno uhranjene i prosečno visoke osobe;
- klaster 4 – studentkinje mezoektomorfne tipa, karakterističnost: normalno uhranjene i visoke osobe;
- klaster 5 – studentkinje endomezomorfne tipa, karakterističnost: gojazne i visoke osobe.

4. Diskusija

Organizacija modernog društva podrazumeva i konstantu inoviranja svih potrebnih saznanja od kojih zavisi i socijalno-društveni napredak. Reforma policije Republike Srbije podrazumeva strateški i intenzivan razvoj svih onih oblasti od kojih zavisi i profesionalni kvalitet rada, a u to spada i sistem obrazovanja i obuke policije, što u najrazvijenijim zemljama predstavlja veoma važan i konstantan proces (Klisarić i Valdete, 2011). Nove tehnologije predstavljaju sistem inovacija kojima se obezbeđuje strateški razvoj društva u celini, odnosno razvoj pojedinih delova društvenog sistema. Polazeći od činjenice da veštine, znanja i profesionalna

motivacija predstavlja prioritetni resurs u policijskoj organizaciji, razvoj i karijeru svakog zaposlenog treba planirati u skladu sa profesionalnim potencijalima i strateškim ciljevima razvoja policije. Na taj način se upravo i utemeljuje adekvatan model planiranja, regrutovanja i selekcije kadra, kako bi odabir istih bio u skladu sa potrebama savremene policijske organizacije (Obrađović, 2011).

Prema podacima iz Holandije iz novembra 2010. godine, zaposleno je oko 55.000 policijskih službenika na skoro 17 miliona stanovnika, gde je od toga približno 20% žena u policiji (Klisarić i Valdete, 2011). Prema podacima iz policije Australije, oko 13,5% zaposlenih u policiji predstavljaju žene, gde 54% rade kao policajci pozornici, 38% ima viši čin u pozoričkoj službi, a samo 8% imaju rukovodeće pozicije (Wilkinson and Froyland, 1996). Po našim podacima (do 2005. godine) žene čine 19,68% u odnosu na ukupan broj zaposlenih u policiji, od čega je 16,81% ovlašćenih službenih lica (OSL) u odnosu na ukupan broj OSL, i samo 6,6% zaposlenih žena sa statusom P (policajac) u odnosu na zaposlene sa istim statusom (Spasić, 2008).

Ako se za kriterijum uhranjenosti kod žena uzme opšteprihvaćena klasifikacija procenta masnog tkiva u organizmu svetske zdravstvene organizacije (WHO), gde se količina esencijalne masti u organizmu nalazi u rasponu od 10 do 13%, kod sportistkinja od 14 do 20%, kod fizički dobro pripremljenih žena od 21 do 24%, kod normalno uhranjenih žena je u rasponu od 25 do 30%, a kod gojaznih preko 31%, onda se za ispitivani uzorak studentkinja KPA može tvrditi sledeće (grafikon 3): studentkinje drugog i četvrtog klastera (86 ispitanica ili 59,73%) pripadaju kategoriji fizički dobro pripremljenih žena, studentkinje trećeg klastera (41 ili 28,47%) pripadaju kategoriji prosečno fizički pripremljenih žena, dok se u dva klastera sa interno ekstremnim rezultatima (klaster 1 – 5 ili 3,47% i klaster 5 – 12 ili 8,33% ispitanica) nalaze studentkinje koje su već u kategoriji gojaznih (klaster 1) ili su u graničnom području predgojaznih sa tendencijom ka gojaznim (klaster 5). Dati podaci ukazuju na činjenicu da je već na studijama u uzrastu od $19,7 \pm 1,1$ godina 12,8% ispitivanih studentkinja u grupi gojaznih ili predgojaznih osoba.

Zvanični američki nacionalni podaci o prevalenci gojaznosti (Caban et al., 2005) su pokazali da u periodu 1986 – 1995 prosečna prevalenca gojaznosti kod žena policajaca i vatrogasaca bila 11,41% (uzorak od 628 žena) a za period od 1997–2002 je bila 15,89% (uzorak od 232 žene). Uprkos povećanju incidence gojaznosti za skoro četvrtinu, tj. za 4,47% u vremenskom periodu od dve dekade, ona je kod posmatrane populacije žena policajaca i vatrogasaca bila za oko 50% manja nego kod opšte populacije žena Amerike (22,6% i 31%, respektivno, za posmatrane periode).

Sa druge strane, utvrđeno je da se povećanje telesne mase i procenta masti događa čak i kod veoma mladih tj. studenata već u toku prve godine studija gde su ispitivane devojke povećale svoju TM za 2,6 kg, od čega je 1,2 kg bilo povećanje masnog tkiva (Hoffman et al., 2006). Glavni razlog za to je bio pozitivan dnevni energetski balans od 2–3% (oko 112 Kcal/dnevno), koji je u periodu od 7 meseci nastave u prvoj godini uzrokovao dato povećanje TM, odnosno povećanje procenta masti u organizmu za 0,7%. Gotovo istovetni rezultati su utvrđeni u istraživanju Hula i saradnika (Hull et al., 2007) gde je utvrđeno da su studentkinje (N = 69) tokom prve godine studija i letnjeg raspusta povećale TM za 1,4 kg (od $58,9 \pm 8,4$ kg

na $60,3 \pm 8,7$ kg), od čega je masna komponenta povećana za 1,9 kg (od $17,1 \pm 5$ kg na $19 \pm 5,4$ kg), odnosno povećale su PBF za 2,6% (od $29,1 \pm 5,5\%$ na $31,7 \pm 5,7\%$). Prosečan trend povećanja pomenutih komponenti na mesečnom nivou je bio: 0,21 kg za TM, 0,16 kg za BFM i 0,14% za PBF.

Još frapantniji su podaci o aerobnoj sposobnosti i morfološkim karakteristikama studenata Fakulteta sporta (N = 174, 89 devojaka i 85 muškaraca) iz Izraela (Meckel et al., 2011) koji su utvrdili da se nakon tri godine studija TM studentkinja statistički značajno povećala za 0,9 kg kao i da je PBF statistički značajno porasla za 0,8%, dok se vreme trčanja na 2000m pogoršalo za 3,8 sekundi. I pored datog povećanja TM kod studentkinja Fakulteta sporta, ono je bilo 50% manje u odnosu na studentkinje ostalih univerziteta u Izraelu, gde su u proseku studentkinje povećavale TM za 1,8 kg.

Na uzorku od 855 studentkinja sa Taiwana, primenom iste tehnologije merenja (InBody 720) utvrđeno je da su studentkinje u proseku visoke $160,20 \pm 5,39$ cm, da im je telesna masa $53,96 \pm 9,21$ kg, BMI $21 \pm 3,26$ kg·m⁻², da je masa ukupne masti u organizmu $16,01 \pm 5,98$ kg, PBF $29,02 \pm 6,21\%$, kao i da je VFA $40,56 \pm 21,49$ cm² (Hung, 2011).

U odnosu na prosečne vrednosti PBF kod sportistkinja, koji se nalaze u rasponu od $15,2 \pm 2,3\%$ kod atletičarki-trkačica na dugim prugama, do $24,2 \pm 4,2\%$ kod veslačica (Gibson et al., 2009) samo studentkinje KPA iz klastera 2 i 4, odnosno njih 82 (59,73%) imaju nivo vrednosti procenta telesne masti (PBF) u skladu sa standardima za sportistkinje. U prilog ovim rezultatima ide činjenica da je u odnosu na studentsku populaciju dokazano da je nedeljni nivo fizičke aktivnosti i vežbanja statistički značajno obrnuto proporcijalno povezan sa PBF ($r = -0,40$, $p < 0,0001$) ali ne i sa BMI ($r = 0,05$, $p = 0,43$) (Zanovec et al., 2009). Ako se pogledaju rezultati procenta proteina (klaster 2 – 15,62%, klaster 4 – 15%) (grafikon 3), odnosno ako se pogledaju vrednosti procenta skeletnih mišića (PSMM) prikazani u tabeli 1 (klaster 2 – $43,49 \pm 1,78\%$, klaster 4 – $41,83 \pm 2,08\%$) može se tvrditi da upravo pomenuti klasteri studentkinja KPA i imaju najveću zastupljenost kontraktilnog tkiva tj. tkiva odgovornog za ispoljavanje manifestacija motorike. Na osnovu navedenih činjenica, moguće je i zaključiti da su to studentkinje koje i najviše vežbaju.

Generalno posmatrano, dobijeni rezultati studentkinja KPA su u potpunosti u skladu sa rezultatima morfološke strukture studentkinja iz ostalih delova sveta (Amerika, Izrael, Taiwan) dobijenih u predhodnim istraživanjima drugih autora (Hoffman et al., 2006; Hull et al., 2007; Meckel et al., 2011; Hung, 2011). Međutim, u odnosu na populaciju žena policajaca iz Amerike (u proseku 37,4 godine), odnosno žena vatrogasaca (u proseku 42,4 godine) čija je prosečna TM bila 71,8 i 77,5 kg, a PBF je u proseku bila 27,6% i 28,8%, respektivno (Boyce et al., 2008), može se tvrditi da je 36,8% studentkinja (klasteri 3 i 5) imalo iste vrednosti PBF (grafikon 3), dok su sve studentkinje iz klastera 1 (3,47%) bile značajno gojaznije od žene policajaca iz Amerike. Ipak, autori Američke studije navode da ako se po kriterijum gojaznosti kod žena uzme vrednost PBF preko 30%, u tom slučaju je prevalenca gojaznosti kod vatrogaskinja bila 38%, a kod policajki 35% (Boyce et al., 2008). U odnosu na uzorak studentkinja KPA prevalenca gojaznosti po istom kriterijumu je bila samo 12,5% (samo 18 studentkinja je imalo PBF veći od 30%), što je u odnosu na prevalencu predgojaznih ili gojaznih devojaka iz studentske populacije

u Americi od 20% (Hull et al., 2007), odnosno studenata (i muškarci i devojke) u Izraelu od 29,9% (Meckel et al., 2011), za čak od 60 do 140% manje.

Rezultati diskriminativne kanoničke analize su nedvosmisleno pokazali da je VFA (površina unutrašnjih organa zahvaćena visceralnim mastima) prva varijabla izbora u odnosu na kontrolu morfološke strukture kod studentkinja KPA merene metodom multikanalne bioelektrične impedance (tabela 2). Druga varijabla izbora je ukupna količina masnog tkiva – BFM (tabela 2). Kako prvi faktor čine još BMI i PBF, može se zaključiti da se studentkinje KPA dominantno morfološki razlikuju u odnosu na nivo visceralnog i ukupnog masnog tkiva u organizmu, tj. u odnosu na endomorfnu komponentu. Drugi faktor najviše saturiraju varijable Osseous – kao mera mineralne mase koštanog tkiva, ECW i ICW – kao zapremina intracelularne i ekstracelularne tečnosti, minerali – kao mera ukupne mase minerala, telesna masa, masa proteina, masa živih ćelija i ukupna mišićna masa, iz čega se može zaključiti da drugi faktor, suštinski definiše skeletno i mišićno tkivo. Na osnovu iznetog može se zaključiti da se kod drugog faktora studentkinje KPA razlikuju u odnosu na aspekt masivnosti i veličine građe tela, tj. u odnosu na mezomorfnu komponentu.

5. Zaključak

U radu je izvršena klasifikacija studentkinja Kriminalističko-policijske akademije, kao populacije devojaka/žena koje se školuju za rad u policiji, u odnosu na sastav i strukturu tela merenu metodom multikanalne bioelektrične impedance, koja predstavlja tehnološki najnapredniju metodu merenja istog. Primenom klaster analize ukupno meren uzorak ($N = 144$) je po kriterijumu sličnosti kategorisan u 5 razreda (grupa, klastera) gde je u prvom klasteru izdvojeno je 5 (3,47%), u drugom 44 (30,56%), u trećem 41 (28,47), u četvrtom 42 (29,17%) i u petom 12 (8,33%) studentkinja. Rezultati Vilksove lambde su pokazali da se svi klasteri statistički značajno razlikuju po svim merenim pojedinačnim varijablama (13 varijabli) između sebe i to od 0,792, $F = 9,11$, $p = 0$ za količinu tečnosti vać ćelija (ECW) do 0,97, $F = 323,23$, $p = 0$ za količinu masnog tkiva unutrašnjih organa (VFA).

U odnosu na varijablu BMI, ukupna prevalenca gojaznosti ($BMI \geq 25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) kod ispitivanog uzorka studentkinja bila je 6,25%, dok je sa aspekta kriterija procenta masti u organizmu (PBF preko 30%), ukupna prevalenca gojaznosti ispitivanog uzorka studentkinja bila samo 12,5% što je u odnosu na prevalencu predgojaznih ili gojaznih devojaka iz studentske populacije u Americi od 20%, odnosno studenata (i muškarci i devojke) u Izraelu od 29,9% za čak od 60 do 140% manje. U odnosu na prevalencu gojaznosti kod žena policajaca (35%) i žena vatrogasaca (38%) iz Amerike, prevalenca kod studentkinja KPA je oko tri puta manja.

Morfološki profili definisanih klastera su uz pomoć pojedinačnih kvantitativnih (numeričkih) vrednosti varijabli TV, TM, BMI i PBF atributivno (kvalitativno) opisani kao sledeći morfološki tipovi sa sledećim definisanim četvorodimenzionalnim modelima (4D modeli) telesne strukture:

- klaster 1 – studentkinje endomorfne tipa, karakterističnost: gojazne i niske osobe; apsolutni model: $TV = 166,5$, $TM = 72,7 \text{ kg}$, voda = 34,18 l, minerali =

- 3,34 kg, proteini = 9,26 kg i mast = 25,92 kg; relativni model: voda = 47,02%, minerali = 4,59%, proteini = 12,74% i mast = 35,65%;
- klaster 2 – studentkinje ektomezomorfnog tipa, karakterističnost: mršave i prosečno visoke osobe; apsolutni model: TV = 168,7, TM = 55,76 kg, voda = 32,55 l, minerali = 3,09 kg, proteini = 8,71 kg i mast = 11,42 kg; relativni model: voda = 58,37%, minerali = 5,54%, proteini = 15,62% i mast = 20,48%;
 - klaster 3 – studentkinje mezomorfnog tipa, karakterističnost: normalno uhranjene i prosečno visoke osobe; apsolutni model: TV = 167,9, TM = 62,72 kg, voda = 33,50 l, minerali = 3,26 kg, proteini = 9,01 kg i mast = 16,95 kg; relativni model: voda = 53,4%, minerali = 5,2%, proteini = 14,37% i mast = 27,02%;
 - klaster 4 – studentkinje mezoektomorfnog tipa, karakterističnost: normalno uhranjene i visoke osobe; apsolutni model: TV = 169,9, TM = 60,32 kg, voda = 33,76 l, minerali = 3,23 kg, proteini = 9,05 kg i mast = 14,29 kg; relativni model: voda = 55,96%, minerali = 5,36%, proteini = 15% i mast = 23,68%;
 - klaster 5 – studentkinje endomezomorfnog tipa, karakterističnost: gojazne i visoke osobe; apsolutni model: TV = 174,9, TM = 74,80 kg, voda = 38,50 L, minerali = 3,82 kg, proteini = 10,33 kg i mast = 22,15 kg; relativni model: voda = 51,47%, minerali = 5,1%, proteini = 13,81% i mast = 29,61%.

6. Literatura

1. Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st Century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1–2.
2. Boyce, R., Ciulla, S., Jones, G., Bone, E., Elliott, S., Combs, C. (2008). Muscular strength and body composition comparison between the Charlotte-Mecklenburg fire and Police departments. *International Journal of Exercise Science*, 1(3), 125–135.
3. Birzer, M., Craig, D. (1996). Gender differences in police physical ability test performance. *American Journal of Police*, 15(2), 93–108.
4. Caban, A., Lee, D., Fleming, L., Gomez-Marin, O., LeBlanc, W., Pitman, T. (2005). Obesity in US workers: The National health interview survey, 1986 to 2002. *American Journal of Public Health*, 95(9), 1614–1622.
5. Carroll, J., Chiapa, A., Mayra Rodriguez, David R. Phelps, Kathryn M. Cardarelli, Jamboor K. Vishwanatha, Sejong Bae, Roberto Cardarelli. (2008). Visceral fat, waist circumference, and BMI: Impact of race/ethnicity. *Obesity*, 16(3), 600–607.
6. de Loës, M., Jansson, B. (2002). Work-related acute injuries from mandatory fitness training in the Swedish police force. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 212–217.
7. Dopsaj, M., Nešić, G., Čopić, N. (2010). The multicentroid position of the anthropomorphological profile of female volleyball players at different competitive levels. *Facta universitatis – series: Physical Education and Sport*, 8(1), 47–57.
8. Dopsaj, M., Nešić, G., Koropanovski, N., Sikimić, M. (2009). Antropomorfološki profil studentkinja KPA i različito treniranih sportistkinja – multicentriodni model. *Nauka, bezbednost, policija*, 14(1), 145–160.
9. Dopsaj M., Blagojević M., Vučković G. (2007). Normativno-selekcioni kriterijum za procenu bazično motoričkog statusa kandidata za prijem na studije Kriminalističko-policijske akademije u Beogradu. *Bezbednost, Beograd*, 49(4), 166–183.
10. Fajnman, R. (1999). *Karakter fizičkog zakona*. Beograd: Klub NT.

11. Gibson, A., Wilmerding, V., McKinnon, M. (2009). Body fat estimation in collegiate athletes: An update. *Athletic Therapy Today*, 14(3), 13–16.
12. Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., Black, W. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed.). New Jersey, USA: Prentice-Hall. Inc.
13. Hoffman, D., Policastro, P., Quick, V., Lee, S.K. (2006). Changes in body weight and fat mass of man and woman in the first year of college: A study of the "Freshman 15". *Journal of American College Health*, 55(1), 41–45.
14. Hull, H., Morrow, M., Heesch, K., Dinger, M., Han, J., Fields, D. (2007). Effects of the summer months on body weight and composition in college woman. *Journals of Women's Health*, 16(10), 1501–1515.
15. Hung, C.H. (2011). The association between body mass index and body fat in college students. *Asian Journal of Physical Education & Recreation*, 17(1), 18–24.
16. InBody 720 (2005). The precision body composition analyzer: User's Manual, 1996–2005 Biospace Co., Ltd., Korea: Gangnam-gu, Seoul.
17. Janković, R., Koropanovski, N., Vučković, G., Dimitrijević, R., Atanasov, D., Miljuš, D., Marinković, B., Ivanović, J., Blagojević, M., Dopsaj, M. (2008). Trend promene osnovnih antropometrijskih karakteristika studenata Kriminalističko-policijske akademije u toku studija. *Nauka, bezbednost, policija*, 13(2), 137–152.
18. Kales, S.N., Tsismenakis, A.J., Zhang, C., Soteriades, E. S. (2009). Blood pressure in firefighters, police officers, and other emergency responders. *American Journal of Hypertension*, 22(1), 11–20.
19. Koley, S., Singh, J., Kaur, S. (2011). A study of arm anthropometric profile in Indian inter-university basketball players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1–4), 35–40.
20. Klisarić, M., Osmani, V. (2011). Holandski model obrazovanja i obuke policije. *Bezbednost, Beograd*, 53(2), 254–273.
21. Kesić, Z. (2011). Uticaj etosa muškosti na položaj žena u policiji. *Nauka, bezbednost, policija*, 16(2), 165–176.
22. Mudrić, R., Jovanović, S. (2000). Model morfoloških karakteristika studenata VŠUP. *Bezbednost, Beograd*, 42(2), 219–225.
23. Meckel, Y., Galily, Y., Nemet, D., Eliakim, A. (2011). Changes in weight indexes and aerobic fitness of physical education students over three years of college. *Journal of Human Sports Exercises*, 6(1), 112–121.
24. Mikkola, I., Jokelainen, J., Timonen, M., Härkönen, P., Saastamoinen, E., Laakso, M. et al. (2009). Physical activity and body composition changes during military service. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(9), 1735–1742.
25. Obradović, S. (2011). Planiranje, regrutovanje i selekcija kadra u Ministarstvu unutrašnjih poslova RS. *Nauka, bezbednost, policija*, 16(1), 135–156.
26. Russell, M., Tooley, E. (2011). Anthropometric and performance characteristics of young male soccer players competing in the UK. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1–4), 155–162.
27. Ristanović, D., Dačić, M. (1999). *Osnovi metodologija naučnoistraživačkog rada u medicini*. Biblioteka „Udžbenici”, Knjiga 7, Beograd: Velarta.
28. Scanlan, A., Dascombe, B. (2011). The anthropometric and performance characteristics of high-performance junior life savers. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1–4), 61–66.
29. Singh, M., Singh, M.K., Singh, K. (2010). Anthropometric measurements, body composition and physical parameters of Indian, Pakistani and Sri Lankan field hockey players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 4(1–4), 49–54.

30. Sorensen, L., Smolander, J., Louhevaara, V., Korhonen, O., Oja, P. (2000). Physical activity, fitness and body composition of Finnish police officers: a 15-year follow-up study. *Occupational Medicine*, 50(1), 3–10.
31. Spasić, D. (2008). Žene u sistemu policijskog obrazovanja: Stanje i perspective ženskih ljudskih prava. *Temida*, 11(3), 41–61.
32. Stommel, M., Schoenborn, C. (2010). Variations in BMI and prevalence of health risk in diverse racial and ethnic population. *Obesity*, 18, 1821–1826.
33. World Health Organisation (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Geneva: WHO Technical Report Series 894.
34. Wilkinson, V., Froyland, I. (1996). Women in policing. *Australian Institute of Criminology: Trends & Issues in Crime and Criminal Justice*, 58, 1–6.
35. Zavec, M., Lakkakula, A., Johnson, L., Turri, G. (2009). Physical activity is associated with percent body fat and body composition but not body mass index in white and black college students. *International Journal of Exercise Sciences*, 2(3), 175–185.
36. <http://www.cirp.org/library/ethics/helsinki/>

THE ACADEMY OF CRIMINALISTIC AND POLICE STUDIES FEMALE STUDENTS MORPHOLOGICAL STATUS MODELS DEFINED BY MULTICHANNEL BIOELECTRICAL IMPEDANCE

Summary

Multi-year impact of obesity and physical inactivity can lead to negative psychosocial and health consequences, especially for girls-women whose structure has a higher percentage of body fat mass compared with men. The aim of this study was to define the characteristic groups-clusters in terms of morphological space of ACPS female students. The measurements were performed at the Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, by multichannel bioelectrical impedance method – In Body 720. The sample of examinees were 144 ACPS female students: Age – 19.7 ± 1.1 years; BH- 169.28 ± 5.27 cm, BW – 61.28 ± 6.86 kg, BMI – 21.37 ± 1.99 kg•m⁻². The basic classification variables were: body weight (BW, kg), intra cellular water (ICW, L), extra cellular water (ECW, L), proteins (kg), minerals (kg), mass of mineral content of bone (osseous, kg), total body fat mass (BFM, kg), skeletal muscle mass (SMM, kg), visceral fat area (VFA, cm²) and body cell mass (BCM kg). The derived variables were: body mass index (BMI, kg m⁻²), percentage of body fat (PBF, %) and the percentage of skeletal muscle mass (PSMM, %). The results were statistically analyzed using descriptive statistics, cluster analysis and canonical discriminant analysis. Cluster analysis yielded 3.47% in the first, 30.56% in the second, 28.47% in the third, 29.17% in the fourth and 8.33% of female students in the fifth cluster. In separate discriminant functions, the first factor consists of four variables: $VFA = 0.830$, $BFM = 0.631$, $BMI = 0.467$ and $PBF = 0.357$, while the second factor consists of the nine variables remaining. The ratio of the basic structural elements of body are obtained by the following morphological types: Endomorphic type (obese and small body height individuals), Ecto-

Mesomorphic type (thin and average body height individuals), Mesomorphic type (normal body weight and average body height individuals), Meso-Ectomorphic type (normal body weight and tall individuals) and Endo-Mesomorphic type (obese and tall individuals).