

# VALIDNOST POLIGONA SPECIFIČNE SPRETNOSTI KOD STUDENATA KPA: METABOLIČKI I FUNKCIONALNI POKAZATELJI FIZIČKOG OPTEREĆENJA<sup>1</sup>

Milivoj Dopsaj\*

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu

Radivoje Janković\*\*

Kriminalističko-policijska akademija, Beograd

**Sažetak:** Predmet ovog rada je validacija poligona, kao testa koji može da se koristi za procenu specifične spretnosti kod pripadnika MUP RS, ostvarene u anaerobno-laktatnom režimu naprezanja (Pol\_SSP1). U istraživanju je učestvovalo 50 studenata Kriminalističko-policijske akademije u Beogradu, od kojih 26 studenata i 24 studentkinje III godine osnovnih studija sa svih smerova. Validnost poligona utvrđena je pomoću dva osnovna parametra za procenu metaboličkih i funkcionalnih pokazatelja nivoa dostignutog fiziološkog opterećenja i to: koncentracije laktata u kapilarnoj krvi, kao mera metaboličke acidoze, i vrednosti frekvencije rada srca, kao mera funkcionalnog opterećenja srčanosudovnog sistema organizma. Rezultati su pokazali da je prosečno vreme potrebno za realizaciju poligona  $97,71 \pm 8,66$  i  $109,17 \pm 9,10$  sekundi za muškarce i devojke, respektivno. U odnosu na maksimalno dostignutu frekvenciju srca nakon završetka poligona, utvrđeno je da je ona kod muškaraca na nivou od  $186,5 \pm 6,4$  Ud/min, a kod devojaka  $184,6 \pm 7,3$  Ud/min. Izmerene vrednosti koncentracije laktata u krvi posle realizacije poligona kod muškaraca su bile  $11,52 \pm 2,25$  i  $11,78 \pm 2,07$  mmol/L, a kod devojaka  $10,35 \pm 1,39$  i  $10,46 \pm 1,63$  mmol/L u trećem i petom minutu oporavka, respektivno. Na osnovu dobijenih rezultata može da se zaključi da je Pol\_SSP1, kao instrument za procenu specifične spretnosti kod policajaca, validan motorički zadatak tokom čije realizacije se provocira dominantno opterećenje u zoni anaerobno-laktatnog mehanizma stvaranja energije za rad.

**Ključne reči:** specijalno fizičko obrazovanje, policija, laktati, frekvencija srca, poligon.

<sup>1</sup> Rad je deo Projekta „Efekti primenjene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psihosocijalni i vaspitni status populacije Republike Srbije” pod brojem III47015, kao deo potprojekta „Efekti primenjene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psihosocijalni i vaspitni status populacije policije Republike Srbije”, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije – Ciklus naučnih projekata 2011–2014.

\* venredni profesor, milivoj.dopsaj@fsfv.bg.ac.rs

\*\* asistent ,radivoje.jankovic@kpa.edu.rs

## Uvod

Nove tehnologije imaju zadatak da sisteme delovanja, za čiju upotrebu su i stvorene, 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; Dopsaj, Vučković & Vuković, 2011; Ingebrigtsen & Jeffreys, 2012). 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, definisanjem pouzdanih naučnih metoda, mernih postupaka i normativnih parametara i njihovom profesionalnom implementacijom obezbeđuju se uslovi za povećanje efikasnosti rada date struke (Dopsaj, Blagojević, & Vučković, 2007; Strating, Bakker, Dijkstra, Lemmink, & Groothoff, 2010; Obradović, 2011).

Specifičnost profesionalnih zadataka radnika Ministarstava unutrašnjih poslova (MUP) uslovljava da policajci, u odnosu na prosek građanske populacije, moraju posedovati iznadprosečni nivo psihofizičkih sposobnosti. Kako bi postojao priliv povratnih informacija o stanju opšte i specifične utreniranosti, koja reprezentuje radnu efikasnost pripadnika MUP RS, neophodno je sistematski periodično vršiti provere (Sorensen, Smolander, Louhevaara, Korhonen, & Oja, 2000; Boyce, Ciulla, Jones, Bone, Elliott, & Combs, 2008; Strating et al., 2010; Blagojević, Dopsaj, & Vučković, 2006; Janković & Dimitrijević, 2012). Može se uočiti da su policijski službenici dužni, uz stručnu pomoć, individualno da održavaju adekvatan nivo fizičkih sposobnosti koje se proveravaju dva puta u toku godine što je predviđeno programom stručnog usavršavanja policijskih službenika MUP RS. Takođe, provera fizičkih sposobnosti se vrši pri selekciji kandidata i tokom školovanja za rad u MUP RS, kako bi izabrana populacija predstavljala reprezentativno selektovane pojedince sa najkvalitetnijom fizičkom osnovom za potrebe edukacije i kasnije profesionalne kompetentnosti (Dopsaj i sar., 2007). U Republici Srbiji, za obuku i školovanje policajaca, postoje dve ustanove: Centar za osnovnu policijsku obuku (COPO) u Sremskoj Kamenici i Kriminalističko-policijska akademija (KPA) u Beogradu ([http://www.copo.edu.rs/Provera\\_fizickih\\_sposobnosti\\_\\_\\_opis\\_pojedinih\\_vezbi-224-1](http://www.copo.edu.rs/Provera_fizickih_sposobnosti___opis_pojedinih_vezbi-224-1)).

Profesionalni zadaci i zakonska regulativa nalažu da policajci upotrebljavaju sredstva prinude u situacijama povećanih psihofizičkih opterećenja u kojima može biti ugrožen njihov lični integritet, integritet drugog pripadnika policije ili lica prema kome se sredstva prinude upotrebljavaju (Vučković, Blagojević, & Dopsaj, 2011). Zbog navedenog zadatak COPO i KPA, ali i pripadnika MUP, jeste postizanje i održavanje adekvatne opšte i specifične pripremljenosti koja omogućava fizičku spremnost za kvalitetno obavljanje datog dela policijskog posla. Da bi se to ostvarilo, specifične motoričke strukture predstavljaju se i uče kao algoritmi različite složenosti i kao programi urađeni po datim algoritmima, a dele se na: konceptualne (osnovna obuka), izvedene konceptualne (usmerena obuka) i situacione. Sve etape imaju svoj, a za nivo obuke, specifični informacioni i motorički tretman (Milošević, Jovanović, Stojičić, Arlov, Blagojević, & Dopsaj, 1995).

U ranijim istraživanjima pokazano je da do upotrebe tehnika SFO, odnosno direktnog fizičkog kontakta, dolazi nakon potere, tj. fizičke aktivnosti koja je u zoni

maksimalnog ili submaksimalnog napora (Nuttung & Maxwell, 1992; Anderson, 2001). Takođe, incidentne situacije najčešće uključuju snažan otpor osumnjičenog, a okolnosti mogu biti izuzetno opasne budući da osumnjičeni takođe mogu koristiti (ili pretiti da će koristiti) palicu, nož ili pištolj (Anderson, 2001). U rešavanju ovakvih situacija, koje su definisane kao veoma zahtevne, neophodno je da policijski službenik bude adekvatno fizički pripremljen. Utvrđivanje pripremljenosti primenom metode testiranja u tom slučaju podrazumeva i da test za procenu specifičnih motoričkih sposobnosti na situacionom nivou treba da bude u skladu sa visokim zahtevima koje postavlja rešavanje realne problemske situacije.

Priroda i vrsta fizičke aktivnosti definisane su nivoom intenziteta, trajanjem (energetika) i motoričkom strukturom rada. U odnosu na intenzitet fizička aktivnost može biti: lakog, umerenog, velikog, submaksimalnog i maksimalnog intenziteta. U odnosu na energetske komponente trajanje rada može da se realizuje kroz tri mehanizma: kreatinkinaza (anaerobno-alaktatni) – rad maksimalnim intenzitetom koji dominantno obezbeđuje energiju za resintezu ATP (primarno energetske jedinjenje) u intervalu do 15–20 sekundi; glikoliza (anaerobno-laktatni) – rad submaksimalnog i velikog intenziteta koji dominantno obezbeđuje energiju za resintezu ATP u vremenskom intervalu od oko 20 sekundi do 2:30 minuta; i oksidativni (aerobni) – rad velikog, malog i srednjeg intenziteta koji dominantno obezbeđuje energiju za resintezu ATP u vremenskom intervalu od 2:30 minuta pa nadalje tj. do prestanka datog rada (fizičkog opterećenja).

Kada se posmatraju testovi za procenu bazičnih motoričkih sposobnosti (BMS), koji se koriste u COPO, KPA i MUP RS iz ugla intenziteta, vremena potrebnog za njihovu realizaciju i u odnosu na energetske mehanizme resinteze ATP, mogu da se podele u tri grupe (Janković & Dimitrijević, 2012):

- Anaerobno-alaktatni testovi za procenu brzinske snage i maksimalne izometrijske sile mišića koji su maksimalnog intenziteta i izvode se u kratkom vremenskom periodu do 5 sekundi,
- Kombinovano anaerobno-alaktatni i anaerobno-laktatni testovi za procenu repetitivne snage mišića koji su submaksimalnog intenziteta u trajanju od 10 do 30 sekundi,
- Aerobni testovi za procenu opšte aerobne sposobnosti organizma u trajanju od 12 minuta.

Na osnovu prethodne analize sistema testiranja BMS može se konstatovati da aktuelni testovi koji se koriste u selekciji, obuci i proveru nivoa motoričkih sposobnosti u MUP RS ne procenjuju nivo razvijenosti anaerobno-glikolitičkog energetskeg sistema.

Osim procene razvijenosti BMS u COPO, KPA i MUP RS vrši se i procena nivoa usvojenosti tehnika SFO, od strane eksperata koji posmatranjem ispitanika tokom realizacije traženih zadataka daju numeričke ocene na osnovu unapred utvrđenih kriterijuma (Milošević i sar., 1995; Blagojević i sar., 2006; Vučković i sar., 2011). Sva testiranja koja procenjuju nivo usvojenosti tehnika SFO vrše se u kontrolisanim uslovima u kojima ispitanik nije umoran i nije pod stresom. Međutim, u ranijim istraživanjima utvrđeno je da se u najvećem broju slučajeva kretanja pre i prilikom upotrebe sredstava prinude, koja uključuju i tehnike SFO, odvijaju u trajanju od 60 do

120 sekundi. U tom vremenskom intervalu pri maksimalnom i submaksimalnom intenzitetu policijski službenici susreću se sa sledećim oblicima kretanja i specifičnim motoričkim zadacima: trčanjem, skakanjem, puzanjem, održavanjem ravnoteže, provlačenjem, penjanjem, podizanjem tereta, nošenjem tereta, odgurivanjem, privlačenjem, vučenjem tereta i borbom (Lord, 1998; Anderson, 2001; Strating et al., 2010). Da bi se uspešno kontrolisao nivo utreniranosti, testiranja specifičnih sposobnosti podrazumevaju pojedinačne maksimalne pokušaje izvođenja vežbi koje pokrivaju najznačajnije oblasti motoričkog i radnog prostora sa aspekta profesionalne pripremljenosti policajca (Bonneau & Brown, 1995; Vučković, 2002; Vučković i sar., 2011). Na osnovu navedenog može se pretpostaviti, između ostalog da uslove u kojima se testira nivo specifične utreniranosti (tehničke SFO) treba prilagoditi uslovima u kojima se upotrebljavaju, odnosno potrebno ih je što je moguće više povezati sa zahtevima za aktuelne aktivnosti koje se mogu desiti na terenu (Anderson, 2001).

Metod kojim se može u integralnim uslovima tj. u uslovima koji simuliraju specifičnu motoričku strukturu u specifičnom režimu naprezanja za profesionalne policijske situacije, proceniti specifična spretnost naziva se metod poligona (Vučković, 2002; Lonsway, 2003; Mendeš, 2010). U vodećim policijama sveta, kao što su policije zemalja Severne Amerike, Australije i Zapadne Evrope, u procesu selekcije i kontrole nivoa motoričkih sposobnosti policijskih službenika koriste se testovi – poligoni koji za svoj cilj imaju, upravo, procenjivanje specifične spretnosti pri submaksimalnom i maksimalnom intenzitetu, odnosno u anaerobno-laktatnom režimu rada (Bonneau & Brown, 1995; Anderson, 2001; Lonsway, 2003; Mendeš, 2010).

Analizom postojećih testova za procenu opštih i specifičnih motoričkih sposobnosti u sistemu MUP RS, može da se zaključi da postoji potreba za konstruisanjem testa kojim će se procenjivati specifična spretnost polaznika osnovnih policijskih kurseva, studenata KPA i radnika MUP RS u anaerobno-glikolitičkom režimu rada.

Predmet ovog rada jeste validacija poligona koji se može koristiti za procenu specifične spretnosti kod pripadnika MUP RS u anaerobno-laktatnom režimu rada. Validacija podrazumeva empirijsku potvrdu o povezanosti rezultata testa sa ispitivanom pojavom, odnosno dokaz da primenjeni instrument zaista meri ili procenjuje ono čemu je namenjen, a ne nešto drugo.

Cilj rada je da proveriti stepen validnosti konstruisanog testa kao mernog instrumenta koji treba da se koristi u trenažnom procesu i kontroli nivoa razvijenosti specifične spretnosti za pripadnike MUP RS ispoljene u anaerobno-glikolitičkom režimu rada.

Zadatak ovog istraživanja jeste da definiše osnovne deskriptivne karakteristike i vrednosti koje savladavanje datog poligona, kao specifične simulacije, provocira u odnosu na metaboličke i srčane parametre zamora nakon završetka istog.

Značaj rada je u tome da kreiranje i implementacija mernog instrumenta za procenu specifične spretnosti u zoni anaerobno-laktatnog energetskeg režima rada omogućuje usavršavanje tehnološkog procesa u sistemu obuke, uvežbavanja i kontrole kod pripadnika MUP RS, koji u sadašnjem sistemu MUP RS nije zastupljen. To bi moglo da utiče na poboljšanje efikasnosti kontrole profesionalne policijske pripremljenosti.

## 1. Hipoteza

Na osnovu pregleda dosadašnjih istraživanja, analize aktuelnih načina testiranja opštih i specifičnih sposobnosti u sistemu testiranja pripadnika MUP RS, a u odnosu na predmet, cilj i zadatke istraživanja, možemo definisati sledeću generalnu hipotezu:

*Hg* – Poligon specifičnih policijskih sposobnosti je validan u smislu procene pripremljenosti pripadnika MUP sa aspekta anaerobno-glikolitičkog naprezanja.

## 2. Metode

Ovo istraživanje po nivou pripada primenjenim istraživanjima u kojima je za potrebe novog saznanja korišćen metod eksperimenta sa induktivnim zaključivanjem. Eksperiment je realizovan pomoću metode terenskog testiranja (Ristanović & Dačić, 1999).

## 3. Uzorak ispitanika

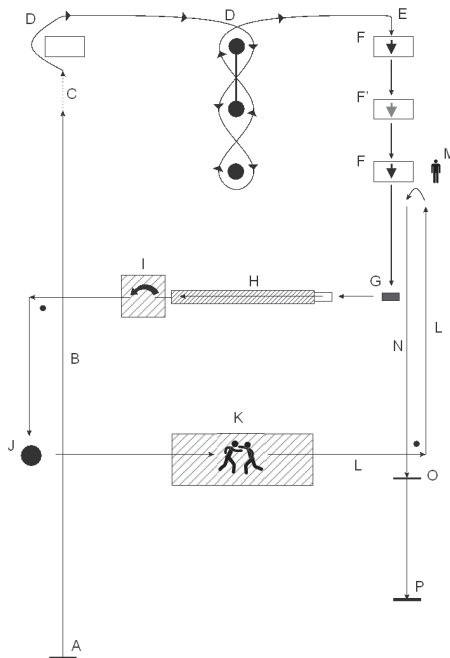
U istraživanju je učestvovalo 50 studenata KPA u Beogradu (26 studenata i 24 studentkinje III godine osnovnih studija sa svih smerova – kriminalističkog, policijskog i bezbednosnog). Osnovne deskriptivne karakteristike uzorka ispitanika bile su: Studenti: uzrast –  $21,2 \pm 0,9$  godina; TV –  $181,99 \pm 3,82$  cm; TM –  $83,85 \pm 9,89$  kg; BMI –  $25,28 \pm 2,62$  kg·m<sup>-2</sup>; Studentkinje: uzrast –  $20,9 \pm 0,8$  godina; TV –  $169,71 \pm 4,23$  cm; TM –  $60,52 \pm 4,42$  kg; BMI –  $20,99 \pm 0,86$  kg·m<sup>-2</sup>. Svi ispitanici bili su upoznati s ciljem merenja i istraživanja, a izabrani su metodom slučajnog uzorka po principu dobrovoljnosti. Istraživanje je realizovano u skladu sa uslovima „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.

## 4. Metode merenja

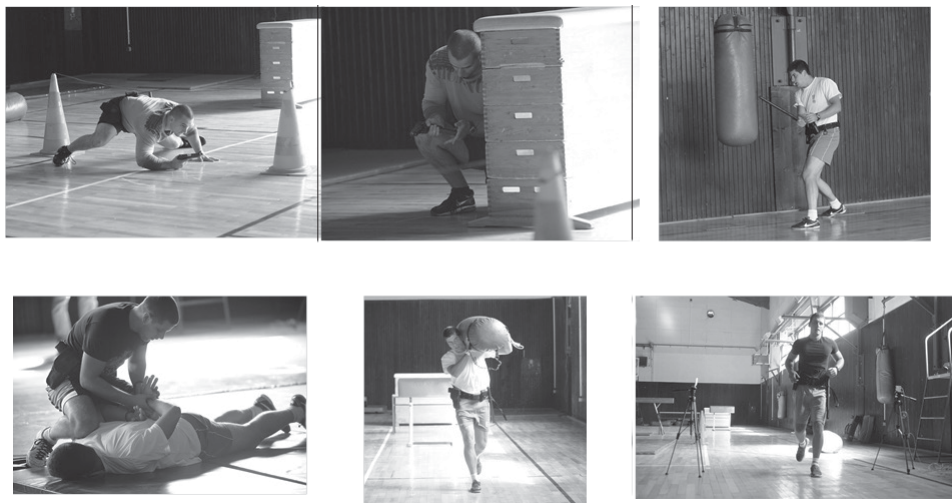
Poligon za procenu specifične policijske spretnosti u anaerobno-laktatnom režimu rada realizovao se na prostoru dimenzija 25 x 15 metara i sastojao se od sledećih zadataka (Slika 1):

- A. Start na zvučni signal,
- B. Pravolinijsko trčanje maksimalnom brzinom (20 m),
- C. Zaustavljanje i zauzimanje bezbedne pozicije iza zaklona gde se ispod linije zaklona vrši vađenje službenog oružja iz futrole,
- D. Sa oružjem u ruci, nakon provere bezbednosne situacije, obilazi se zaklon s leve strane i nastavlja kretanje obilaženjem čunaka sa spoljne strane i provlačenjem ispod kanapa postavljenog na visini od 50 cm na za to obeleženim mestima. Razdaljina između čunaka je 250 cm,
- E. Zaustavljanje i sakrivanje iza zaklona gde se ispod linije zaklona vrši promena okvira i vraćanje službenog oružja u futrolu,

- F. Naizmenično preskakanje (visina 110 cm) i F' provlačenje (visina 50 cm) preko tri prepreke. Razdaljina između prepreka iznosi 250 cm,  
 G. Prilazak fokuseru (koji drži pomoćnik) i realizacija četiri udarca rukom i dva udarca nogom maksimalnom brzinom i snagom,  
 H. Penjanje na gredu preko platforme visine 70 cm i prelazak preko grede visine 120 cm i dužine 500 cm, brzim hodom ili trčanjem,  
 I. Saskok na strunjaču i izvođenje pada napred,  
 J. Prilazak džaku, vađenje i upotreba službene palice, realizacija četiri udarca maksimalnom efikasnošću i vraćanje službene palice na opasač,  
 K. Dolazak na strunjače, odbrana od unapred zadatog napada, savladavanje napadača upotrebom tehnika iz prostora SFO, ostvarivanje kontrole i dovođenje napadača u poziciju za vezivanje sa upotrebom sredstava za vezivanje,  
 L. Trčanje maksimalnom brzinom s promenom pravca u dužini od oko 15 m do mesta na kojem je postavljena lutka (džak) za nošenje,  
 M. Dolazak do lutke (džaka) i podizanje (muškarci) ili priprema za vučenje (devojke)  
 N. Nošenje lutke, odnosno džaka (muškarci) ili vučenje (devojke) na daljini od 10 m od početka izvršenja ovog zadatka do obeleženog mesta,  
 O. Bezbedno spuštanje lutke (džaka),  
 P. Prolazak kroz cilj



Slika 1 – Prikaz poligona za procenu specifične spretnosti policajaca (Pol\_SSP1) u anaerobno-laktatnom režimu rada



Slika 2 – Neki od elemenata poligona tokom testiranja ispitanika (D – provlačenje; E – zaklon i zamena okvira; J – upotreba službene palice; K – upotreba sredstava za vezivanje; N – nošenje lutke tj. džaka; P – prolazak kroz cilj)

Vreme potrebno da se uradi poligon merilo se pomoću kompjuterskog sistema za testiranje fizičkih sposobnosti PAT 01 (*Physical Ability Test 01*) koji se sastoji iz mernoakvizicionog uređaja, seta potrebnih kablova, aplikativnog softvera i senzora trčanja. Ispitanik prolazom kroz prvi senzor aktivira hronometar, a prolaskom kroz senzor na kraju poligona isključuje merenje. Rezultat se očitava u sekundama i prikazan je sa dve decimale.

## 5. Merenje metaboličkih i funkcionalnih pokazatelja

Za potrebe ovog istraživanja korišćena su dva osnovna parametra za procenu metaboličkih i funkcionalnih pokazatelja nivoa dostignutog fiziološkog opterećenja i to: koncentracija laktata u kapilarnoj krvi, kao mera metaboličke acidoze, i vrednost frekvencije rada srca, kao mera funkcionalnog opterećenja srčanosudovnog sistema organizma (Astrand, Rodahl, Dahl, & Strømme, 2003).

Merenje koncentracije laktata u krvi izvršeno je metodom uzimanja uzorka 0,7  $\mu$ l kapilarne krvi iz prsta (Slika 3), u trećem i petom minutu oporavka. Dato uzorkovanje krvi izvršeno je pomoću lanceta za jednokratnu upotrebu Unistik 3 Comfort (Owen Mumford, Ltd., U.K.), dok je koncentracija laktata određena primenom portabl laktat analizatora (Hart et al., 2013) najnovije generacije – The Lactate Plus (NOVA biomedical, USA).

Frekvencija srca merena je pomoću monitora srčane frekvencije SIGMA PC 15 (Sigma Elektro GmbH, Germany).



Slika 3 – Procedura merenja koncentracije laktata iz kapilarne krvi prsta

## 6. Varijable

Za potrebe ovog istraživanja korišćene su sledeće varijable:

1. Vreme potrebno za savladavanje poligona Specifične spretnosti kod policajaca – Pol\_SSP1, izraženo u sekundama,
2. Učestalost srčane frekvencije neposredno nakon završetka poligona, kao mere dostignute maksimalne frekvencije rada srca posle datog zadatka,  $HR_{max}$ , izraženo u Ud/min,
3. Koncentracija laktata u kapilarnoj krvi u trećem i petom minutu pasivnog oporavka – La\_3 i La\_5, izražena u mmol/L.

## 7. Statističke metode

Rezultati su prvo analizirani primenom osnovne deskriptivne statističke procedure radi izračunavanja mera centralne tendencije i mera disperzije podataka (Mean, SD i  $cV\%$ ). Pravilnost distribucije pojedinačnih varijabli testirana je primenom neparametrijskog testa Kolmogorov-Smirnov. U narednom koraku statističke analize izračunati su najkarakterističniji percentilni rasponi distribucije ispitivanih varijabli i to na: 2,5, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 i 97,5 percentila, radi izračunavanja definisanih klasa kriterijuma uspešnosti realizacije poligona, odnosno metaboličke i funkcionalne reakcije organizma posle završetka istog. Za sve statističke analize korišćen je softverski program SPSS Statistics 17,0. (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998).

## 8. Rezultati

Na Tabeli 1 prikazani su rezultati deskriptivne statistike ispitanika. Rezultati su pokazali da je prosečno vreme potrebno za realizaciju Pol\_SSP1 poligona  $97,71 \pm 8,66$  i  $109,17 \pm 9,10$  sekundi za muškarce i devojke, respektivno, kao i da su dati rezultati izuzetno homogeni ( $cV\%$ , 8,86% i 8,34%, Tabela 1). U odnosu na maksimalno dostignutu frekvenciju srca, utvrđeno je da je ona kod muškaraca na nivou od  $186,5 \pm 6,4$ , a kod devojaka  $184,6 \pm 7,3$  Ud/min, sa izuzetno malim



vrednostima koeficijenta varijacije i to od samo 3,45% i 3,98% (Tabela 1,  $HR_{max}$  cV%). Izmerene vrednosti koncentracije laktata u krvi, kao mere dostignute metaboličke acidoze nakon realizacije poligona, kod muškaraca su bile  $11,52 \pm 2,25$  i  $11,78 \pm 2,07$  mmol/L, a kod devojaka  $10,35 \pm 1,39$  i  $10,46 \pm 1,63$  mmol/L u trećem i petom minutu oporavka, respektivno (Tabela 1). Vrednosti cV%, kao mere homogenosti nalazile su se u rasponu od 13,43% do 19,57%, što je tipična karakteristika za skupove visoke homogenosti. Generalno posmatrano može se tvrditi da su dobijeni rezultati reprezentativni sami po sebi i da se mogu pouzdano primeniti na populaciju studenata KPA.

Tabela 1 – Rezultati deskriptivne statistike (M, Studenti N = 26; D, Studentkinje N = 24)

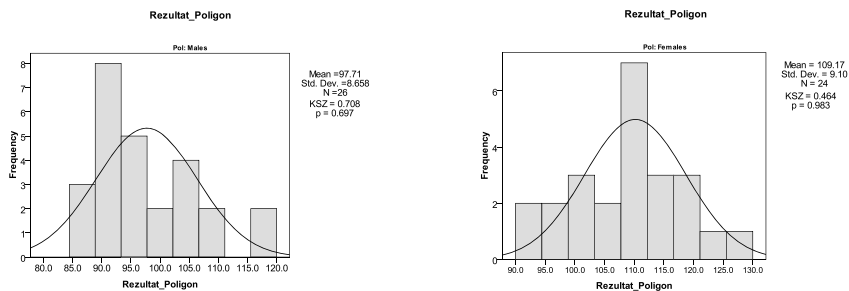
|                     | Pol | Mean  | SD   | cV%  | Min    | Max    | 95% Interval poverenja |                |
|---------------------|-----|-------|------|------|--------|--------|------------------------|----------------|
|                     |     |       |      |      |        |        | Donja granica          | Gornja granica |
| Pol_SSP1 (s)        | M   | 97,71 | 8,66 | 8,86 | 85,82  | 117,24 | 94,21                  | 101,20         |
| $HR_{max}$ (Ud/min) |     | 186,5 | 6,4  | 3,45 | 169,0  | 199,0  | 183,9                  | 189,1          |
| La_3 (mmol/L)       |     | 11,52 | 2,25 | 19,5 | 6,50   | 14,90  | 10,61                  | 12,43          |
| La_5 (mmol/L)       |     | 11,78 | 2,07 | 17,5 | 7,90   | 15,60  | 10,94                  | 12,61          |
| Pol_SSP1 (s)        | D   | 109,1 | 9,10 | 8,34 | 93,95  | 127,05 | 105,33                 | 113,02         |
| $HR_{max}$ (Ud/min) |     | 184,6 | 7,3  | 3,98 | 172,00 | 198,00 | 181,5                  | 187,7          |
| La_3 (mmol/L)       |     | 10,35 | 1,39 | 13,4 | 7,80   | 12,80  | 9,76                   | 10,34          |
| La_5 (mmol/L)       |     | 10,46 | 1,64 | 15,6 | 8,20   | 15,30  | 9,77                   | 11,16          |

Na Tabeli 2 prikazani su rezultati percentilne distribucije korišćenih varijabli u odnosu na ispitivane polove. Rezultati su pokazali da se raspon za 2,5 i 97,5 percentil varijable maksimalno dostignute frekvencije srca nalazi od 169,0 do 199,0 i 172,0 do 198,0 Ud/min za muškarce i devojke, dok se koncentracija laktata nalazi u rasponu od 6,50 do 15,60 i od 7,80 do 15,30 mmol/L za muškarce i devojke, respektivno.

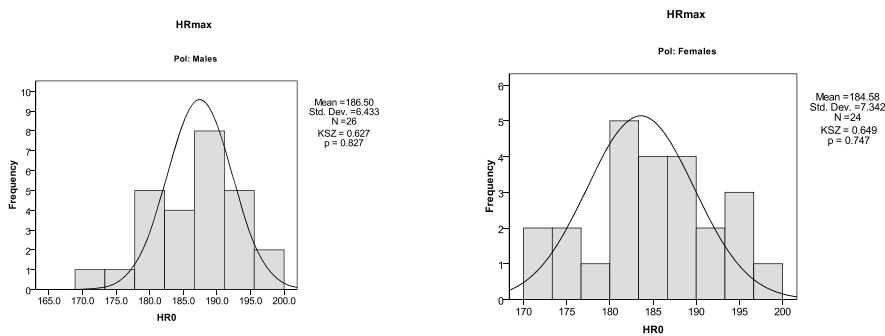
Na grafikonima 1 do 4 nalazi se prikaz distribucije ispitivanih varijabli, s rezultatima pravilnosti distribucije (KSZ i p vrednost). Za sve varijable se može tvrditi da imaju pravilnu distribuciju jer se vrednost KSZ nalazi u rasponu od  $KSZ=1,003$ ,  $p=0,266$  za varijablu La\_5 muškarci (Grafikon 4) do  $KSZ=0,464$ ,  $p=0,963$  za varijablu Pol\_SSP1 devojke (Grafikon 1).

Tabela 2 – Percentilna distribucija korišćenih varijabli u odnosu na ispitanike

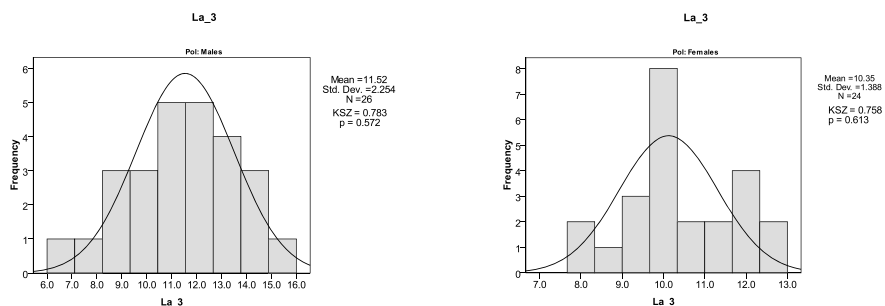
|            |             | Muškarci     |                     |               |               | Devojke     |                     |               |               |
|------------|-------------|--------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|---------------|---------------|
|            |             | Pol_SSP1 (s) | $HR_{max}$ (Ud/min) | La_3 (mmol/L) | La_5 (mmol/L) | Poligon (s) | $HR_{max}$ (Ud/min) | La_3 (mmol/L) | La_5 (mmol/L) |
| Percentili | <b>2,5</b>  | 85,82        | 169,0               | 6,50          | 7,90          | 93,95       | 172,0               | 7,80          | 8,20          |
|            | <b>5</b>    | 86,23        | 171,8               | 6,99          | 7,94          | 94,02       | 172,0               | 7,93          | 8,28          |
|            | <b>10</b>   | 87,23        | 179,1               | 8,18          | 8,21          | 95,11       | 173,5               | 8,45          | 8,50          |
|            | <b>25</b>   | 90,49        | 181,8               | 9,85          | 10,35         | 101,20      | 180,0               | 9,25          | 9,00          |
|            | <b>50</b>   | 95,87        | 187,5               | 11,85         | 12,40         | 109,98      | 185,0               | 10,00         | 10,50         |
|            | <b>75</b>   | 103,17       | 192,0               | 13,05         | 13,20         | 115,85      | 191,0               | 11,63         | 11,38         |
|            | <b>90</b>   | 111,69       | 194,6               | 14,56         | 13,86         | 120,62      | 194,5               | 12,35         | 12,45         |
|            | <b>95</b>   | 117,11       | 197,9               | 14,83         | 15,04         | 126,06      | 197,3               | 12,70         | 14,68         |
|            | <b>97,5</b> | 117,24       | 199,0               | 14,90         | 15,60         | 127,05      | 198,0               | 12,80         | 15,30         |



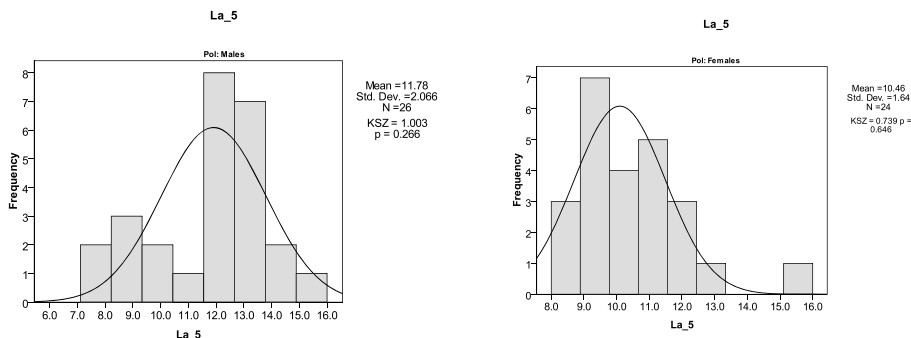
Grafikon 1 – Rezultati distribucije za varijablu – vreme realizacije poligona (Pol\_SSP1)



Grafikon 2 – Rezultati distribucije za varijablu – maksimalno dostignuta frekvencija srca nakon završetka poligona (HRmax)



Grafikon 3 – Rezultati distribucije za varijablu – maksimalno dostignuta koncentracija laktata u trećem minutu oporavka nakon završetka poligona (La\_3)



Grafikon 4 – Rezultati distribucije za varijablu – maksimalno dostignuta koncentracija laktata u petom minutu oporavka nakon završetka poligona (La\_5)

## 9. Diskusija

Uprkos tehničkom napretku i savremenoj tehnološkoj podršci u policiji, tehnička sredstva nisu uspjela da eliminišu ljudski faktor u rešavanju i izvršavanju najsloženijih poslova i zadataka iz oblasti rada MUP. I dalje je ljudski faktor dominantan u profesiji, što znači i da je visok nivo razvijenosti fizičkih svojstava i motoričkih sposobnosti jedan od preduslova za adekvatnu profesionalnu osposobljenost policajaca (Vučković, 2002).

Poligon specifičnih policijskih sposobnosti strukturiran je na osnovu motoričkih zadataka koji hipotetski simuliraju situacije i zadatke za koje policajci prostorno-vremenski moraju da budu praktično osposobljeni. Na taj način, njegovom realizacijom svaki pojedinac dolazi u stresne situacije narastajućeg fizičkog zamora u kojima mora pravilno da izvede sve zadate tehničko-taktičke kretne radnje.

Rezultati su pokazali da je prosečno vreme trajanja realizacije poligona kod muškaraca bilo 97,71 sekund, a kod devojaka 109,17 sekundi (Tabela 1). Dati vremenski interval odgovara zoni u kojoj se tokom maksimalnih i submaksimalnih fizičkih narezanja energija za rad dominantno dobija iz anaerobne glikolize, odnosno iz anaerobno-laktatnih mehanizama (Astrand et al., 2003). Međutim, kako je ovaj energetski mehanizam odgovoran za obezbeđivanje energije za rad u vremenskom intervalu od 20 do 120-150 sekundi, gde se maksimalni intenzitet glikolize javlja u periodu od 45 do 60 sekundi, može se pretpostaviti da vremenska zona potrebna za realizaciju poligona sa svojim zadacima provocira metaboličke uslove u smislu anaerobno laktatnog kapaciteta. Karakteristika fizičkog napreznja po tipu anaerobno-laktatnog kapaciteta je da se organizam nalazi u stanju visokog fiziološkog stresa, pa je frekvencija srca posledično izuzetno visoka i to preko 180-190 Ud/min. Rezultati istraživanja su pokazali da je prosečna dostignuta maksimalna vrednost frekvencije rada srca merena neposredno posle završetka poligona na nivou od 186,5 Ud/min sa rasponom gornje i donje granice pouzdanosti merenja od 183,9 do 189,1 Ud/min kod muškaraca, odnosno 184,6 Ud/min, sa rasponom pouzdanosti od 181,5 do 187,7 Ud/min kod devojaka (Tabela 1). Na osnovu

standarda i matematičkih modela koji se koriste u fiziologiji i sportskoj medicini izračunato je da su naši ispitanici neposredno nakon savladavanja poligona imali frekvenciju srca na nivou od 97,56% i 96,06% u odnosu na hipotetski fiziološki maksimum (Faff, Sitkowski, Ladyga, Klusiewicz, Borkowski, & Straczewska-Czapowska, 2007). Ovaj podatak samo ukazuje da su studenti poligon realizovali na granici skoro apsolutnog maksimalnog intenziteta tj. preko 95% od sopstvenog srčanog potencijala.

Utvrđena je činjenica da je posle završetka poligona nivo metaboličkog stresa kod ispitanika bio u zonama visoke anaerobne glikolize, jer je izmerena koncentracija laktata u krvi bila znatno viša od granične vrednosti anaerobnog praga tj. 4 mmol/L (Brooks, 1985; Hart, Drevets, Alford, Salacinski, & Hunt, 2013), pa čak i vrednosti individualnog anaerobnog praga kod sportista – npr. 5,46 mmol/L kod vrhunskih grčkih plivača (Thanopoulos, 2010).

Istraživanje je pokazalo da nakon završetka Pol\_SSP1 koncentracija laktata u krvi u trećem i petom minutu dostiže vrednosti od 11,52 i 11,78 mmol/L kod muškaraca i 10,35 i 10,46 mmol/L kod devojaka (Tabela 1). Izmerene koncentracije su dokaz da je i kod ispitanika i kod ispitanica fizički napor potreban za realizaciju poligona posledično prouzrokovao izuzetno visok stepen acidoze krvi. To je direktan metabolički dokaz da je konstrukcija poligona (sa distancom, strukturom motoričkih zadataka i vremenskim trajanjem u smislu njegovog savladavanja), dominantno provocirala stvaranje energije za rad iz procesa anaerobne glikolize (Astrand et al., 2003), čime je potvrđena glavna hipoteza ovog istraživanja.

Pomenute vrednosti laktata skoro su istovetne s koncentracijama koje su utvrdili Almeida i saradnici (Almeida, Sales, Moreira, de Moraes, Asano, de Sousa, de Sousa, Simos, & Campbell, 2012) a nakon maksimalno intenzivnog trčanja na distanci od 3000 m kod odraslih rekreativno treniranih trkača muškog pola (11,3 do 12,6 mmol/L). To može da znači da kompleksnost specifičnih motoričkih zadataka implementiranih u Pol\_SS1 u vremenskom intervalu realizacije istog (u proseku od 97,71 do 109,17 sekundi tj. od 1:37,71 do 1:49,17 min:sec:des.) provocira istovetnu metaboličku acidozu krvi kao i linearni ciklični motorički zadatak tj. trčanje na 3000 m u trajanju od 773,5 sekundi do 805,1 sekunde tj. od 12:53,5 do 13:25,1 min:sec:des (Almeida et al., 2012).

Takođe, veoma slična koncentracija laktata je utvrđena i tri minuta nakon završetka borbe kod vrhunskih džudista i to od 12,3 mmol/L, gde je u toku borbe prosečna frekvencija rada srca bila 182,4 Hz/min (Degoutte, Jauanel, & Filaire, 2003). Slične vrednosti visoke acidoze izmerene 30 sekundi posle sportske borbe utvrđene su i kod rvača, odnosno kik-boksera, gde je prosečna vrednost koncentracije laktata bila 13,03 i 10,02 mmol/L, respektivno (Karninčić, Baić, & Belošević, 2010). Na osnovu analogije utvrđenih koncentracija laktata u pomenutim borilačkim sportovima – džudo, rvanje i kik-boks, može se zaključiti da savladavanje Pol\_SS1 izaziva veoma sličnu acidozu krvi, odnosno da zahteva sličan anaerobno glikolitički intenzitet fizičkog naprežanja.

Kako se sve vrednosti distribucije ispitivanih varijabli poklapaju sa hipotetskim pravilima (Grafikoni 1 do 4), može se zaključiti da su one pouzdane te se mogu koristiti u narednim istraživanjima u kojima će se primeniti Pol\_SS1 kao instrument

za procenu specifične spretnosti kod policajaca. Nivo uspešnosti rešavanja datog poligona može se procenjivati korišćenjem inicijalno definisanih percentilnih normativa prikazanih u Tabeli 2.

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata iz istraživanja može se zaključiti sledeće:

Pol\_SSP1 kao instrument za procenu specifične spretnosti kod policajaca je validan motorički zadatak tokom čije realizacije se provocira dominantno opterećenje u zoni anaerobno-laktatnog mehanizma stvaranja energije za rad.

## Literatura

1. Almeida K. S; Sales, M. M; Moreira, R. S; De Moraes, V. N. J. F; Asano, Y. R; De Sousa, V. M; De Sousa, N. M. M; Simos, G. H; Campbell, S. G. C; Ingestion of mixed meals of low or high glycaemic index does not affect performance in 3.000 m running, *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(2), 2012.
2. Anderson, G; Police officer physical ability testing, *An International Journal of Police Strategies & Management*, 24(1), 2001.
3. Astrand, P-O; Rodahl, K; Dahl, A. H; Strømme, B. S; *Textbook of work physiology – Physiological bases of exercise (Fourth Ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics, USA, 2003.
4. Blagojević, M; Dopsaj, M; Vučković, G; *Specijalno fizičko obrazovanje I*, Policijska akademija, Beograd, 2006.
5. Bonneau, J; Brown, J; Physical ability, fitness and police work, *Journal of Clinical Forensic Medicine*, 2, 1995.
6. Boyce, R; Ciulla, S; Jones, G; Bone, E; Elliott, S; Combs, C; Muscular strength and body composition comparison between the Charlotte-Mecklenburg fire and Police departments, *International Journal of Exercise Science*, 1(3), 2008.
7. Brooks, G. A; Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 1985.
8. Vučković, G; *Uticaj motoričkih sposobnosti na efikasnost savladavanja situacionog pištoljskog poligona kod studenata Policijske akademije*, magistarska teza, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2002.
9. Vučković, G; Blagojević, M; Dopsaj, M; *Specijalno fizičko obrazovanje 2*, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, 2011.
10. Degoutte, F; Jauanel, P; Filaire, E; Energy demands during a judo mach and recovery, *British Journal of Sports Medicine*, 37, 2003.
11. Dopsaj, M; Blagojević, M; Vučković, G; Normativno-selekcioni kriterijum za procenu bazično motoričkog statusa kandidata za prijem na studije Kriminalističko-policijske akademije u Beogradu, *Bezbednost*, Beograd, 49(4), 2007.

12. Dopsaj, M; Vučković, G; Vuković, M; Karakteristike izometrijske mišićne sile opružaća leđa kod različito treniranih i netreniranih studenata Kriminalističko-policijske akademije, *Bezbednost*, Beograd, 53(3), 2011.
13. Ingebrigtsen, J; Jeffreys, I; The relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players, *Serbian Journal of Sports Sciences*, 6(1–4), 2012.
14. Janković, R; Dimitrijević, R; Stanje i mogućnosti unapređenja načina procene motoričkih sposobnosti u sistemu Ministarstva unutrašnjih poslova Republike Srbije. *Kultura polisa*, 9(1), 2012.
15. Karninčić, H; Baić, M; Belošević, D; Razlike laktatne krivulje tijekom borbe u kikboks u hrvanju grčko-rimskim načinom, *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 25, 2010.
16. Lonsway, K; Tearing down the wall: Problems with consistency, validity, and adverse impact of physical agility testing in police selection, *Police Quarterly* 6(3), 2003.
17. Lord, V; Swedish police selection and training: issues from a comparative perspective, *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 21(2), 1998.
18. Mendeš, M; Poligon zapreka, *Policija i sigurnost*, Zagreb, 19(3), 2010.
19. Milošević, M; Jovanović, S; Stojičić, R; Arlov, D; Blagojević, M; Dopsaj, M; Model edukacije u specijalnom fizičkom obrazovanju, *Zbornik radova prvog savetovanja iz Specijalnog fizičkog obrazovanja*, Policijska akademija, Beograd, 1995.
20. Nutting, S; Maxwell, S; Development of physical ability tests for police officers, *Journal of Applied Psychology*, 77(6), 1992.
21. Obradović, S; Planiranje, regrutovanje i selekcija kadra u Ministarstvu unutrašnjih poslova RS, *Nauka, bezbednost, policija*, 16(1), 2011.
22. Ristanović, D; Dačić, M; *Osnovi metodologije naučnoistraživačkog rada u medicini*, Biblioteka „Udžbenici”, Knjiga 7, Velarta, Beograd, 1999.
23. Sorensen, L; Smolander, J; Louhevaara, V; Korhonen, O; Oja, P; Physical activity, fitness and body composition of Finnish police officers: a 15-year follow-up study, *Occupational Medicine*, 50(1), 2000.
24. Strating, M; Bakker, R; Dijkstra, G; Lemmink, K., Groothoff, J. W. (2010). A job-related fitness test for the Dutch police, *Occupational Medicine*, 60.
25. Thanopoulos, V; The 5x200 m step test lactate curve model: Gender specific characteristics in elite Greek senior freestyle swimmers, *Serbian Journal of Sports Sciences*, 4(4), 2010.
26. Fajnman, R; *Karakter fizičkog zakona*, Klub NT, Beograd, 1999.
27. Faff, J; Sitkowski, D; Ladyga, M; Klusiewicz, A; Borkowski, L; Straczewska-Czapowska, J; Maximal heart rate in athletes, *Biology of Sport*, 24(2), 2007.
28. Hair, J; Anderson, R; Tatham, R; Black, W; *Multivariate data analysis* (5th ed.). New Jersey, USA: Prentice-Hall. Inc., 1998.

29. Hart, S; Drevets, K; Alford, M; Salacinski, A; Hunt, E. B; A method comparison study regarding the validity and reliability of the Lactate Plus analyzer. *BMJ Open*, 3:e001899. doi:10.1136/bmjopen-2012-001899, 2013.
30. [http://www.copo.edu.rs/Provera\\_fizickih\\_sposobnosti\\_\\_\\_opis\\_pojedinih\\_vezbi-224-1](http://www.copo.edu.rs/Provera_fizickih_sposobnosti___opis_pojedinih_vezbi-224-1)
31. <http://www.cirp.org/library/ethics/helsinki/>

## VALIDATION OF SPECIFIC SKILLS' POLYGON AMONG STUDENTS IN THE ACADEMY OF CRIMINALISTIC AND POLICE STUDIES: METABOLIC AND FUNCTIONAL INDICATORS FOR EXERCISE

**Milivoj Dopsaj**

Faculty of sport and physical education, University of Belgrade

**Radivoje Janković**

Academy of Criminalistics and Police Studies, Belgrade

**Summary:** This paper's subject is the validation of the polygon, as a test that can be used for specific skill evaluation among members of Ministry of Internal Affairs in Republic of Serbia, during anaerobic – lactate regime exercise (Pol\_SSP1). Research included 50 third year students of basic studies from all courses at The Academy of Criminalistic and Police Studies in Belgrade, from which 26 male students and 24 female students.

Validation of the polygon is determined by using two basic parameters for metabolic and functional indicator evaluation of reached physiological load level: lactate concentration in capillary blood, as a measure of metabolic acidosis, and heart rate, as a measure of functional load of cardiovascular system. The results showed that the average time required for the polygon realization is  $97.71 \pm 8.66$  i  $109.17 \pm 9.10$  seconds for men and women, respectively. In relation to the maximum heart rate reached after the polygon, it was determined that heart rate level in men was from  $186.5 \pm 6.4$ , and in women  $184.6 \pm 7.3$  beat/min. The measured values of lactate concentration in the blood after the polygon realization were  $11.52 \pm 2.25$  i  $11.78 \pm 2.07$  in men, and  $10.35 \pm 1.39$  i  $10.46 \pm 1.63$  mmol/L in women, in third and fifth minute of recovery, respectively. Based on these results it can be concluded that Pol\_SSP, as an instrument for the evaluation of specific skills for police officers, is a valid motoric task, during which realization dominant load in anaerobic lactate mechanism is provoked for creating energy for exercise.