

ПРЕДИКЦИЈА ЕФИКАСНОСТИ СИТУАЦИОНЕ УПОТРЕБЕ  
СЛУЖБЕНОГ ОРУЖЈА КОД СТУДЕНАТА КРИМИНАЛИСТИЧКО-  
ПОЛИЦИЈСКЕ АКАДЕМИЈЕ МОДЕЛОВАЊЕМ МОТОРИЧКИХ  
СПОСОБНОСТИ МЕТОДОМ ПАРЦИЈАЛИЗАЦИЈЕ

Асс. мр Вучковић Г., Доц. др Допсај М.  
Криминалистичко - полицијска академија, Београд.

**Сажетак:** Савремена употреба техничких средстава није елиминисала људски фактор у решавању и извршавању најсложенијих послова и задатака из простора деловања Министарства унутрашњих послова (МУП). Људски фактор, као доминанта професије, условљава потребу за високим нивоом моторичке (физичке) оспособљености појединца као једним од предуслова за успешно обављање професионалних полицијских задатака. Циљ овог истраживања је да се процени повезаност успешности гађања, као мере ефикасности употребе ручног ватреног оружја у специфичним полицијским ситуацијама (критеријум), са релативним, тј. парцијализованим карактеристикама које дефинишу простор моторичких способности (предиктори) на популације студената КПА.

Узорак испитаника се састојао од 77 студената II године КПА у Београду (узраст од 19 до 23 године;  $TB=1.807\pm 0.061$  м;  $TM=79.07\pm 7.21$  кг). Узорак предикторских варијабли сачињавао је сет од 30 моторичких, док је критеријумску варијаблу представљала ефикасност употребе ватреног оружја на пиштољском полигону када је подизање мета дириговано ( $RB1_{effic}\%$ ). Од статистичких метода примењене су методе дескриптивне статистике и метода мултипле регресионе анализе. Резултати су показали да је издвојен склоп од 18 предиктивних варијабли које, статистички

значајно, описују критеријску варијаблу на нивоу  $\bar{u} = 0.001$ . Мултиплим регресионим моделом је објашњено 31.50% критеријског варијабилитета са стандардном грешком процене тј. предикције ефикасности употребе ватреног оружја од  $\pm 17.11\%$ . Функција једначине математичког модела предикције ефикасности употребе службеног оружја на СПП, у односу на тестирану популацију и коришћене варијабле, имала је следећи облик:  $RB1_{\text{effic}}\% = -81.3693 - 0.000714704 * DIZTRU30_{\text{rel}} + 0.0700532 * DALJM_{\text{rel}} - 23.2515 * MгVuF_{\text{rel}30\%} + 2.08396 * MгVuRFD_{\text{rel}100\%} + 1002.98 * \check{S}AKA_LF_{\text{rel}30\%} - 291.461 * \check{S}AKA_LF_{\text{rel}100\%} + 1.53737 * \check{S}AKA_LRFD_{\text{rel}30\%} - 2.72891 * \check{S}AKA_LRFD_{\text{rel}50\%} + 1.70878 * \check{S}AKA_LRFD_{\text{rel}100\%} + 562.609 * \check{S}AKA_DF_{\text{rel}30\%} - 154.408 * \check{S}AKA_DF_{\text{rel}100\%} - 0.957475 * \check{S}AKA_DRFD_{\text{rel}30\%} + 1.73011 * \check{S}AKA_DRFD_{\text{rel}50\%} + 10.4826 * NOGEF_{\text{rel}50\%} + 0.424148 * NOGERFD_{\text{rel}30\%} - 0.569521 * NOGERFD_{\text{rel}50\%} - 2.24769 * NOGERFD_{\text{rel}100\%}$ . Задаци који су се решавали на СПП представљају веома сложен систем моторичких радњи, са великим напрезањем организма са аспекта контрактилности у односу на цео потенцијал дефинисан распоном криве релације сила - време (f-t relation), уз перманентну моторну регулацију механизма унутар и међумишићне контроле ради усаглашености и координације извођења покрета. На основу свега се може извести закључак да оваква врста решавања специфичних полицијских задатака условљава, као прво – адекватну физичку утренираност појединца, а као друго – примену одговарајућих метода тренинга где се, поред усмереног рада на развоју појединачних физичких својстава, морају примењивати и комбиноване методе, које доминантно утичу на истовремени развој више потребних физичких својстава.

**Кључне речи:** *моторичке способности, парцијализација, ефикасност љуцања, математичко моделовање, службено оружје, ситуациони КПА*

## 1. УВОД

Савремена употреба техничких средстава није елиминисала људски фактор у решавању и извршавању најсложенијих послова и задатака из простора деловања Министарства унутрашњих послова (МУП). Људски фактор, као доминанта професије, условљава потребу за високим нивоом моторичке (физичке) оспособљености појединца као једним од предуслова за успешно

обављање професионалних полицијских задатака (Anderson et al., 2001; Благојевић и сар., 2006; Vučković and Dopsaj, 2007).

У едукационом процесу студената Криминалистичко - полицијске академије (КПА) и њиховој припреми за извршавање професионалних задатака, осим усвајања теоретских, специфичних техничких и тактичких знања, пажња се поклања и усавршавању моторичких способности. Део планом и програмом пројектованих садржаја у оквиру предмета Специјално физичко образовање циљано се бави и применом опште припремних средстава и метода, са задатком да увежба студенте са аспекта ефикасног решавања општих и специфичних професионалних задатака, па и са аспекта ситуација ефикасне употребе службеног оружја (Стојичић, 1994; Milošević et al., 1998; Вучковић и сар., 2001<sup>а</sup>; Copay and Charles, 2001; Vučković i сар., 2001<sup>б</sup>; Vučković et al., 2001<sup>с</sup>; Vučković and Dopsaj, 2007). Такође, актуелне потребе и тренд развоја области СФО условљавају и све већу потребу интердисциплинарног и мултидисциплинарног приступа усавршавања технологије обуке, опште (БМС) и специјалне физичке припреме, као и техничко-тактичке обучености и припремљености студената (Claytor et al., 1993; Anderson and Plecas, 2000; Anderson et al., 2001; Благојевић и сар., 2006).

Један од сегмената специјалне физичке припремљености и ТЕ-ТА обучености студената је и оспособљеност за ефикасно решавање сложених ситуација употребе службеног оружја. У ту сврху пројектован је ситуациони полицијски полигон (СПП) на аутоматизованом стрелишту “Пакленик”, у оквиру којег су створени услови за увежбавање и усвајање наведених способности у ситуацијама блиским реалним (Лазовић и сар., 2000). Структура полигона је тако постављена да се од студената КПА тражи да полигон успешно савладају прелазећи преко природних и вештачких препрека и при том користе ручно ватрено оружје у различитим режимима његове употребе.

Припадници полиције често су мета напада лица из криминогене средине и такви напади све чешће су уз употребу ватреног оружја, или минско експлозивних средстава. У таквим ситуацијама полицајци су принуђени да узврате на напад уз примену средстава принуде, често користећи најтеже средство принуде, ватрено оружје. Овакве ситуације условљавају решавање уз додатне, повећане, психофизичке и моторичке напоре, где управо ниво припремљености и толеранција на дати физички напор и стресогену ситуацију условљавају ефикасност реализације истог (Claytor et al., 1993; Стојичић, 1994; Milošević et al., 1998; Copay and Charles, 1998; Anderson and Plecas, 2000).

У предходним истраживањима у којима је испитивана проблематика специфичне обучености и употребе службеног оружја у функцији полицијског посла, испитиван је простор повезан са тестирањем основне манипулације и утицајем обуке гађања на исту (Вучковић и сар., 2001<sup>а</sup>; Vučković and Dopsaj, 2006); испитиван је простор повезаности ефикасности употребе слу-

жбеног оружја у миру без кретања са контрактилним карактеристикама основних мишићних група (Vučković i sar., 2001<sup>b</sup>; Vučković et al., 2001<sup>c</sup>; Copay and Charles, 2001), као и простор повезаности и покушаја предикције између ефикасности употребе службеног оружја и моторичких способности код полицајаца (Стојичић, 1994; Anderson and Plecas, 2000; Vučković and Dopsaj, 2007). Међутим, поменути аутори су дати критеријум, ефикасност употребе службеног оружја, упоређивали са моторичким способностима и физичким својствима са аспекта апсолутних вредности истих. Простор парцијализованих способности, односно квалитативни аспект испољавања кретних активности (моторика), и контрактилне способности, изражене без паразитарног фактора телесних димензија, које су значајно другачије код различитих особа, у функцији ефикасности употребе службеног оружја до сада није истраживан.

Циљ овог истраживања је да се процени повезаност успешности гађања, као мере ефикасности употребе ручног ватреног оружја у специфичним полицијским ситуацијама (критеријум), са релативним, тј. Парцијализованим, у односу на телесне димензије појединца, карактеристикама које дефинишу простор моторичких способности (предиктори) на популације студената КПА.

Након тога ће се, на основу склопа и структуре повезаности предиктора и критеријума, применом математичког моделовања дефинисати регресиона једначина предикције критеријума, т.ј. успешности решавања ситуационог пиштољског полигона, као мере ефикасности употребе ручног ватреног оружја у специфичним полицијским ситуацијама. На тај начин ће се, као прво, доћи до нових сазнања о везама између оба простора, што ће, последично, обезбедити услове за наставак усавршавања процеса наставе на КПА помоћу поузданих прогностичких мера (алгоритми предикције), а, такође, нова сазнања ће обезбедити наставак усавршавања технолошког процеса области СФО у оквиру МУП-а (селекција, тренинг, провера нивоа оспособљености итд.).

## 2. УЗОРАК ИСПИТАНИКА

Узорак испитаника се састојао од 77 студената II године КПА у Београду, старости од 19 до 23 године. Основни морфолошки показатељи узорка били су: ТВ =  $1.807 \pm 0.061$  метра; ТМ =  $79.07 \pm 7.21$  килограма.

## 3. УЗОРАК ВАРИЈАБЛИ

Узорак предикторских варијабли сачињавао је сет од 30 моторичких, док је критеријумску варијаблу представљала ефикасност употребе ватреног оружја на пиштољском полигону када је подизање мета дириговано (Лазовић и сар., 2000).

Од моторичких варијабли су узете оне за које је досадашњим истраживањима утврђено да покривају простор од значаја за кретну структуру која доминира у професионалним пословима које обавља полиција (Милошевић 1985; Стојичић, 1994; Vučković et al., 2001<sup>b,c</sup>; Copay and Charles, 2001; Anderson et al., 2001; Vučković and Dopsaj, 2007), као и тестови који се у методологији тестирања основних физичких својстава спортиста користе у савременој пракси, а примену су нашли и за потребе полиције (Copay and Charles 1998; Dopsaj et al., 2000; Dopsaj et al., 2001).

### 3.1. Предиктивне варијабле

Предиктивне варијабле су представљене са 30 појединачних варијабли од којих 24 описују контрактилне способности тестираних мишићних група (леђно-слабинска мускулатура, опружачи ногу и прегибачи прстију леве и десне шаке), а у односу на максималну силу и градијент прираста силе (експлозивност) на 30, 50 и 100% од максималне ( $F_{max}$ ). У овом случају све посматране карактеристике силе реализоване за 30% од максималне дефинишу контрактилни потенцијал прелазног режима мишићне контракције (Strech Shorten Cycle – SSC), односно контрактилни потенцијал силе који се може реализовати у временском интервалу од 250 мс. Карактеристике силе реализоване за 50% од максималне дефинишу контрактилни потенцијал везан за стартно убрзање ( $S - gradijent$ ) вршења покрета, односно представљају показатељ специфичне експлозивности, док реализована сила на 100% представља показатељ контрактилног потенцијала развијања силе на нивоу максималне мишићне контракције ( $F_{max}$ ), односно у случају градијента, прираста силе представља ниво развијености опште (базичне) експлозивности (Astrand and Rodahl, 1986; Zatsiorsky, 1995). За сваку праћену контрактилну карактеристику током тестирања бележен је и временски интервал у којој се она и остварила, што је омогућило дискутовање резултата и у функцији параметара времена потребног за реализацију дате силе.

Преосталих 6 варијабли представљају просторе брзинске и репетитивне снаге као и простор максималне брзине локомоције (Милошевић, 1985; Стојичић, 1994).

Сва тестирања су обављена у оквиру редовних наставних програма, који се реализују у месецу мају, као процедура колоквијалног полагања дела испита СФО – провера базично – моторичког статуса (БМС) студената. Процена ефикасности употребе ватреног оружја на пиштољском полигону, по моделу диригованог подизања мета, извршена је током извођења програмских садржаја из наставе гађања, који су се реализовали током летњег распуста у месецу јуну (Лазовић и сар., 2000).

### 3.1.1. Контрактилне карактеристике мишића

Од контрактилних карактеристика мишића посматране су способности којима се дефинише ниво постигнуте и интензитет развоја силе на 30%, 50% и 100% реализован код четири мишићне гупе: опружача леђно-слабинске мускулатуре и мишића ногу, као и мишића прегибача леве и десне шаке. За све поступке парцијализације мишићне силе употребљен је методски поступак, већ описан у референтној литератури (Милошевић, 1985; Astrand and Rodahl, 1986; Zatsiorsky, 1995).

1. Парцијализована (релативна) вредност силе мишића леђно-слабинске мускулатуре на нивоу од 30%, 50%, и 100% од  $F_{\max}$  ( $MrVuF_{rel30\%}$ ,  $MrVuF_{rel50\%}$  и  $MrVuF_{rel100\%}$ );

2. Парцијализована (релативна) вредност градијента прираста силе мишића леђно-слабинске мускулатуре, на нивоу од 30%, 50% и 100% од  $F_{\max}$  ( $MrVuRFD_{rel30\%}$ ,  $MrVuRFD_{rel50\%}$  и  $MrVuRFD_{rel100\%}$ );

3. Парцијализована (релативна) вредност силе мишића опружача ногу на нивоу од 30%, 50% и 100% од  $F_{\max}$  ( $NOGEF_{rel30\%}$ ,  $NOGEF_{rel50\%}$  и  $NOGEF_{rel100\%}$ );

4. Парцијализована (релативна) вредност градијента прираста силе мишића опружача ногу на нивоу од 30%, 50% и 100% од  $F_{\max}$  ( $NOGERFD_{rel30\%}$ ,  $NOGERFD_{rel50\%}$  и  $NOGERFD_{rel100\%}$ );

5. Парцијализована (релативна) вредност силе мишића прегибача прстију леве шаке на нивоу од 30%, 50% и 100% од  $F_{\max}$  ( $\check{S}AKALF_{rel30\%}$ ,  $\check{S}AKALF_{rel50\%}$  и  $\check{S}AKALF_{rel100\%}$ );

6. Парцијализована (релативна) вредност градијента прираста силе мишића прегибача прстију леве шаке на нивоу од 30%, 50%, 100% од  $F_{\max}$  ( $\check{S}AKALRFD_{rel30\%}$ ,  $\check{S}AKALRFD_{rel50\%}$  и  $\check{S}AKALRFD_{rel100\%}$ );

7. Парцијализована (релативна) вредност силе мишића прегибача прстију десне шаке на нивоу од 30%, 50% и 100% ( $\check{S}AKADF_{rel30\%}$ ,  $\check{S}AKADF_{rel50\%}$  и  $\check{S}AKADF_{rel100\%}$ ), и

8. Парцијализована (релативна) вредност градијента прираста силе мишића прегибача прстију десне шаке на нивоу од 30%, 50% и 100% ( $\check{S}AKADRFD_{rel30\%}$ ,  $\check{S}AKADRFD_{rel50\%}$  и  $\check{S}AKADRFD_{rel100\%}$ ).

### 3.1.2. Показатељи брзинске и рејетитивне снаге

Од показатеља брзинске и рејетитивне снаге коришћени су тестови којима се дефинише контрактилни потенцијал реализован у једнократном динамичком или понављајућем динамичком режиму рада у зони максималног напрезања на мишићима опружача и прегибача руку, опружача ногу и прегибача тупа:

1. Парцијализована (релативна) вредност броја склекова урађених за 10 секунди (SKLEgel10),
2. Парцијализована (релативна) вредност броја подизање трупа са ротацијом у леву и десну страну за 30 секунди (DIZTRUgel30),
3. Парцијализована (релативна) вредност броја згибова на доскочном вратилу урађених за 10 секунди (ZGIBgel10),
4. Парцијализована (релативна) вредност скока у даљ из места (DALJMgel).

### 3.1.3. Брзина локомоције

Брзину локомоције су дефинисали тестови за процену апсолутно максималне брзине трчања, као и максималне брзине трчања у аеробном режиму напрезања организма:

1. Парцијализована (релативна) вредност брзине трчања на 20 метара са летећим стартом (LETrel20m),
2. Парцијализована (релативна) вредност брзине трчања на 20 метара са високим стартом (VISrel20m),

## 3.2. Критеријумска варијабла

Критеријумска варијабла је представљала вредност укупне ефикасности ( $RB1_{\text{effic}}\%$ ) употребе службеног оружја на пиштољском полигону „Пакленик“, и то у моделу када је подизање мета дириговано (Лазовић и сар., 2000). Вредност укупне ефикасности је израчунавана применом следеће формуле:

$$RB1_{\text{effic}}\% = \left( \frac{A}{B} \times 100 \right) \times \frac{A}{C} \quad (1)$$

Где је: А – број оборених мета; В – број утрошених метака; С – број задатих мета на полигону

### 3.2.1. Препреке и методе на полигону

На полигону је постављено осам препрека које су израђене од дрвета, метала и бетона и то: вратило, дрвена ограда, цев, пењалица, пањеви и зид.

Димензије препрека и начин савладавања су следећи:

- вратило, висина 2,2 метра; савлађује се коврљајем завесом о потколени или узмахом;
- дрвена ограда, висина 1,5 метара; савлађује се преметом странце;
- цев, пречника 0,8 метара, дужине 1,2 метра; савлађује се провлачењем;

- лучна пењалица, висине 3 метра и дужине 6 метара; савлађује се најзменичним прехватима руку у вису;
- пањеви, 4 комада; савлађују се цик-цак претрчавањем и
- зид, висине 1,5 метара; прелази се кроз упор чучећи заножни.

На полигону су постављене четири линије мета, од којих прва линија има једну, друга две, трећа три и у четвртој линији је једна мета. На овој тактичкој стази максималан број мета износи 7. Прва линија мета постављена је на 37 метра од линије старта, друга линија мета удаљена је 70,5 метара, трећа 101 метар и четврта 116 метара од линије старта (Лазовић и сар., 2000). Удаљеност линије мета у односу на ватрену линију износи 8,5 метара за прву и трећу ватрену линију, 6,5 метара за другу и 11 метара за четврту ватрену линију. Мете су биле фронтално трчеће, димензија 1 x 0,5 метара.

### 3.2.2. Ставови за гађање

Током решавања СПП испитаници су користили следеће ставове за гађање: стојећи дворучни – Виверов став који се заузима се на првој ватреној линији (McLoughin, 1988); на другој ватреној линији испитаници су заузимали стојећи став за инстинктивно пуцање са кука једном руком, где је цев пиштоља у видном пољу испитаника као и мете због евентуалне корекције ватре (Hübner, 1993). Клечећи став на једном колелу уз дворучно држање оружја испитаници су заузимали на трећој ватреној линији, а на четвртој ватреној линији заузимали се лежећи став на стомаку уз дворучно држање оружја (Hübner, 1993; Благојевић и сар., 2006).

## 4. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Од статистичких метода примењене су методе дескриптивне статистике и метода мултипле регресионе анализе (Hair et al., 1988).

Од дескриптивне статистике израчунати су следећи параметри: аритметичка средина ( $\bar{X}$ ), стандардна девијација ( $SD$ ) и коефицијент варијације ( $cV\%$ ). Мултипла регресиона анализа је коришћена ради утврђивања статистичке значајности утицаја варијабилитета система предикторских на описивање варијабилитета критеријске варијабле преко коефицијента детерминације ( $R^2$ ).

Све анализе су извршене применом статистичког софтверског програма SPSS for Windows, release 7.5.1 - Standard Version (Copyright © SPSS Inc., 1989-1996).



## 5. РЕЗУЛТАТИ

У Табели 1 су приказани дескриптивни статистици посматраних варијабли. Резултати коефицијента варијације свих варијабли (Табела 1) показују да се вредности налазе у распону од 9.09 за варијаблу  $DALJM_{rel}$  до 65.39 за варијаблу  $\dot{S}AKA_{L,RFD_{rel100\%}}$ . Дате вредности указују на чињеницу да се посматрани варијабилитет налази у распону од изузетно хомогеног до нехомогеног скупа. Вредности просечног варијабилитета свих варијабли показују да је он на нивоу од 30.89 %, односно на граници хомогености, што све обезбеђује услове за даљу статистичку обраду методама параметријске статистике (Hair et al., 1988).

Табела 1. Основни дескриптивни статистици

Варијабле		X	SD	cV%	
Контракtilне карактеристике изометријске мишићне силе	Леђно-слабинска мускулатура	$MrVuF_{rel30\%} (DaN/kg^{0.667})$	2.716	0.278	10.25
		$MrVuF_{rel50\%} (DaN/kg^{0.667})$	4.521	0.464	10.27
		$MrVuF_{rel100\%} (DaN/kg^{0.667})$	9.036	0.929	10.28
		$MrVuRFD_{rel30\%} (DaN^s/kg^{0.667})$	41.381	23.293	56.29
		$MrVuRFD_{rel50\%} (DaN^s/kg^{0.667})$	32.256	19.564	60.65
		$MrVuRFD_{rel100\%} (DaN^s/kg^{0.667})$	4.457	2.053	46.06
	Мишићи оружја-чи ногу	$NOGEF_{rel30\%} (DaN/kg^{0.667})$	2.705	0.390	14.42
		$NOGEF_{rel50\%} (DaN/kg^{0.667})$	4.504	0.649	14.40
		$NOGEF_{rel100\%} (DaN/kg^{0.667})$	8.999	1.296	14.40
		$NOGERFD_{rel30\%} (DaN^s/kg^{0.667})$	39.163	20.059	51.22
		$NOGERFD_{rel50\%} (DaN^s/kg^{0.667})$	31.986	15.851	49.56
		$NOGERFD_{rel100\%} (DaN^s/kg^{0.667})$	5.316	3.013	56.68
	Мишићи прегрби-леви прстију	$\dot{S}AKA_{1,F_{rel30\%}} (DaN/kg^{0.667})$	0.926	0.117	12.66
		$\dot{S}AKA_{1,F_{rel50\%}} (DaN/kg^{0.667})$	1.539	0.194	12.58
		$\dot{S}AKA_{1,F_{rel100\%}} (DaN/kg^{0.667})$	3.069	0.389	12.67
		$\dot{S}AKA_{1,RFD_{rel30\%}} (DaN^s/kg^{0.667})$	35.788	20.337	56.83
		$\dot{S}AKA_{1,RFD_{rel50\%}} (DaN^s/kg^{0.667})$	23.649	11.090	46.89
		$\dot{S}AKA_{1,RFD_{rel100\%}} (DaN^s/kg^{0.667})$	4.238	2.771	65.39
	Мишићи десне-прави прстију	$\dot{S}AKA_{D,F_{rel30\%}} (DaN/kg^{0.667})$	1.004	0.127	12.63
		$\dot{S}AKA_{D,F_{rel50\%}} (DaN/kg^{0.667})$	1.669	0.212	12.68
		$\dot{S}AKA_{D,F_{rel100\%}} (DaN/kg^{0.667})$	3.330	0.421	12.64
		$\dot{S}AKA_{D,RFD_{rel30\%}} (DaN^s/kg^{0.667})$	25.004	13.573	54.28
		$\dot{S}AKA_{D,RFD_{rel50\%}} (DaN^s/kg^{0.667})$	21.412	9.230	43.11
		$\dot{S}AKA_{D,RFD_{rel100\%}} (DaN^s/kg^{0.667})$	4.065	2.228	54.80
	Брзинска и репетативна снага	$SKLE10_{rel} (N)$	2136.90	554.18	25.93
		$DIZTRU30_{rel} (N)$	13509.79	2710.91	20.07
		$ZGIB10_{rel} (N)$	497.98	226.30	45.44
$DALJM_{rel} (N)$		998.67	90.77	9.09	
Брзина локомоције	$LET_{rel,20m} (m/s)$	115.33	18.04	15.65	
	$VIS_{rel,20m} (m/s)$	69.66	8.80	12.63	
Критеријум	$RB1_{effic\%} (\%)$	55.49	20.67	37.25	

У Табели 2 приказани су резултати мултипле регресионе анализе за варијабле које су регресионим моделом, методом елиминације уназад, дефинисале математички модел који има статистички најзначајнију предикцију критерија. Од укупног броја експериментално коришћених предиктивних варијабли (30), датим моделом је дефинисан склоп од 18 варијабли који, на интегралном нивоу, представљају варијабилитет моторичких способности који је највише корелативно повезан са посматраним критеријумом.

У Табели 3 приказани су резултати ANOVE регресије. Резултати показују да издвојени склоп предиктивних варијабли статистички значајно описују критеријску варијаблу на нивоу  $\bar{u} = 0.001$ . Моделом је објашњено 31.50% критеријског варијабилитета са стандардном грешком процене тј. предикције од  $\pm 17.11\%$  ефикасности употребе ватреног оружја. Може се сматрати да је израчунати модел веома поуздан јер је вредност стандардне грешке предикције (Standard Error of Estimate - 17.11%) мања од стандардне грешке (СД) критерија (Табела 1 – SD RB1effic% = 20.67).

Табела 2. Мултипла регресиона анализа дефинисаног математичког модела

Мултипла регресионог модела					
Варијабле	Не стандардиз. коефици. В	Стандардна грешка	Стандардиован коефицијент Beta	t статистика	p вредност
(Constant)	-65.564	36.437		-1.799	.077
ZGIB10 <sub>rel</sub>	3.104E-02	.012	.340	2.662	.010
DIZTRU30 <sub>rel</sub>	-1.165E-03	.001	-.153	-1.264	.211
DALJM <sub>rel</sub>	6.739E-02	.029	.296	2.315	.024
MrVuF <sub>rel30%</sub>	-28.435	10.728	-.383	-2.650	.010
MrVuRFD <sub>rel100%</sub>	2.034	1.091	.202	1.865	.067
ŠAKA <sub>L</sub> F <sub>rel30%</sub>	990.027	427.622	5.630	2.315	.024
ŠAKA <sub>L</sub> F <sub>rel100%</sub>	-288.296	128.894	-5.417	-2.237	.029
ŠAKA <sub>L</sub> RFD <sub>rel30%</sub>	1.712	.362	1.685	4.724	.000
ŠAKA <sub>L</sub> RFD <sub>rel50%</sub>	-3.111	.683	-1.669	-4.554	.000
ŠAKA <sub>L</sub> RFD <sub>rel100%</sub>	1.607	.825	.215	1.948	.056
ŠAKA <sub>D</sub> F <sub>rel30%</sub>	697.682	391.638	4.283	1.781	.080
ŠAKA <sub>D</sub> F <sub>rel100%</sub>	-194.572	119.020	-3.957	-1.635	.108
ŠAKA <sub>D</sub> RFD <sub>rel30%</sub>	-.831	.562	-.546	-1.479	.145
ŠAKA <sub>D</sub> RFD <sub>rel50%</sub>	1.682	.876	.751	1.920	.060
NOGEF <sub>rel50%</sub>	8.510	4.850	.267	1.755	.085
NOGERFD <sub>rel30%</sub>	.624	.257	.605	2.427	.018
NOGERFD <sub>rel50%</sub>	-.774	.328	-.594	-2.360	.022
NOGERFD <sub>rel100%</sub>	-2.103	.768	-.307	-2.737	.008

Табела 3. Резултати ANOVA регресије.

R <sup>2</sup>		44.70			
adjusted R <sup>2</sup>		31.50			
Standard Error of Estimate		17.11			
Mean Absolute Error		13.28			
Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	p-Value
Model	15501.62	18	861.20	2.942	0.001
Residual	16976.10	58	292.69		
Total		32477.72	76		

У Табели 4 приказана је функција једначине математичког модела предикције ефикасности савладавања, тј. употребе службеног оружја на СПП у односу на тестирану популацију а у функцији предиктора, тј. парцијализованих вредности моторичких способности и контрактилних карактеристика основних мишићних група.

Табела 4. Функција једначине математичког модела предикције ефикасности савладавања, тј. употребе службеног оружја на ситуационом пиштољском полигону.

ФУНКЦИЈА ЈЕДНАЧИНЕ
$RB1_{\text{effic}}\% = -81.3693 - 0.000714704 * DIZTRU30_{\text{rel}} + 0.0700532 * DALJM_{\text{rel}} - 23.2515 * MrVuF_{\text{rel}30\%} + 2.08396 * MrVuRFD_{\text{rel}100\%} + 1002.98 * \text{ŠAKA}_L F_{\text{rel}30\%} - 291.461 * \text{ŠAKA}_L F_{\text{rel}100\%} + 1.53737 * \text{ŠAKA}_L RFD_{\text{rel}30\%} - 2.72891 * \text{ŠAKA}_L RFD_{\text{rel}50\%} + 1.70878 * \text{ŠAKA}_L RFD_{\text{rel}100\%} + 562.609 * \text{ŠAKA}_D F_{\text{rel}30\%} - 154.408 * \text{ŠAKA}_D F_{\text{rel}100\%} - 0.957475 * \text{ŠAKA}_D RFD_{\text{rel}30\%} + 1.73011 * \text{ŠAKA}_D RFD_{\text{rel}50\%} + 10.4826 * NOGERF_{\text{rel}50\%} + 0.424148 * NOGERFD_{\text{rel}30\%} - 0.569521 * NOGERFD_{\text{rel}50\%} - 2.24769 * NOGERFD_{\text{rel}100\%}$

## 6. ДИСКУСИЈА

Резултати регресионе анализе (Табела 3) показују да се моделом изабране предикторске варијабле објашњава 31.50% критеријског простора (прилагођени коефицијент детерминације =  $R^2$  33.50), тј. ефикасности употребе службеног оружја на СПП када је подизање мета дириговано ( $RB1_{\text{effic}}\%$ ). Другим речима, резултати показују да 31.50% (око  $\frac{1}{3}$ ) ефикасности пуцања из ручног ватреног оружја у специфичним полицијским ситуацијама зависи, у овом случају, од моторичких способности које су репрезентоване тестираним

физичким својствима и то – контрактилним способностима тестираних мишићних група, и то са аспекта датог нивоа постизања мишићне силе, као и са аспекта интензитета развијања дате силе у јединици времена тј. експлозивношћу, али зависи и од моторичких способности и то – брзинске и репетитивне снаге мишића прегибача руку и трупа, и опружача ногу, а све то парцијализовано (релативизовано) у функцији телесне масе испитаника.

Другим речима, под условом да је ниво професионалне обучености исти или сличан, што је појединац способнији да реализује већи ниво и у јединици времена брже мишићну силу, као и да оствари већу снагу кроз дати покрет, по јединици мере своје телесне масе (по кг ТМ), има потенцијал да буде најмање 30% посто ефикаснији приликом употребе службеног оружја у специфичним професионалним ситуацијама.

Аналогно предходном, под условом да је ниво професионалне обучености исти или сличан, што је појединац мање способан да реализује већи ниво силе, а у јединици времена спорије мишићну силу, као и да оствари мању снагу кроз дати покрет, по јединици мере своје телесне масе (по кг ТМ), има потенцијал да буде најмање 30% посто мање ефикасан приликом употребе службеног оружја у специфичним професионалним ситуацијама.

Такође, може се претпоставити да необјашњени заједнички варијабилитет у износу од 68.50%, односно око 2/3 укупног варијабилитета, припада простору који се хипотетички може приписати осталим факторима као што су: психолошки простор (перцептивне, конативне, когнитивне, мотивационе итд. карактеристике испитаника), хормонално-неурогени ниво (отпорност, прилагођеност и брзина опоравка од стреса), ниво увежбаности за коришћење ватреног оружја на полигону, претходно искуство у употреби и коришћењу ватреног оружја, техничке грешке приликом извођења задатка, укупна грешка мерења датих варијабли и сл.

Од предикторских варијабли дефинисаног математичког модела (Табела 2), које, статистички значајно, на нивоу већем од 95% описују критеријум, издвојило се 10 варијабли и то:  $\dot{S}AKA_L RFD_{rel30\%}$  и  $\dot{S}AKA_L RFD_{rel50\%}$  (просек  $p = 0.000$ ),  $MtVuF_{rel30\%}$  ( $t = -2.650$ ,  $p = 0.010$ ),  $ZGIB10_{rel}$  ( $t = 2.662$ ,  $p = 0.010$ ),  $NOGERFD_{rel30\%}$ ,  $NOGERFD_{rel50\%}$  и  $NOGERFD_{rel100\%}$  (просек  $p = 0.016$ ),  $DALJM_{rel}$  ( $t = 2.315$ ,  $p = 0.024$ ) и  $\dot{S}AKA_L F_{rel30\%}$  и  $\dot{S}AKA_L F_{rel100\%}$  (просек  $p = 0.027$ ).

Просечни временски интервал потребан да се реализује сила датог интензитета код тестираног узорка за варијабле  $\dot{S}AKA_L F_{rel30\%}$ ,  $\dot{S}AKA_L RFD_{rel30\%}$  и  $\dot{S}AKA_L RFD_{rel50\%}$  износио је 39.79 и 85.68 милисекунди, респективно, за варијаблу  $\dot{S}AKA_L F_{rel100\%}$  износио је 978.34 милисекунди, за варијаблу  $MtVuF_{rel30\%}$  је био 91.37 милисекунди, а за варијабле  $NOGERFD_{rel30\%}$ ,  $NOGERFD_{rel50\%}$  и  $NOGERFD_{rel100\%}$  је био 91.02, 181.61 и 1967.40 милисекунде, респективно.

Успешно решавање моторних задатака захтева адекватну реакцију изражену кроз остварење/извођење датог покрета (селекционисана реакција) у функцији времена реализације (временско прилагођавање) (Sakai et al., 2000). Контрола моторних процеса врши се преко CNS у зони премоторног и примарног моторног кортекса (Shadner et al., 1993; Schieber and Poliakov, 1998; Kilner et al., 2000; Sakai et al., 2000; Johansson et al., 2001). Сваки појединачни покрет, било да се ради о фином и прецизном померању појединачног прста шаке (Schieber and Poliakov, 1998), координисаном померању одређених парова или свих прстију шаке (Kilner et al., 2000; Johansson et al., 2001), одржавању у равнотежи одређених делова тела (Shadner et al., 1993), или да се ради о моторичким задацима везаним за различите врсте реакција на надражаје и могућност вишеструког избора (Sakai et al., 2000), специфично је контролисан од за то надлежног дела за моторну контролу кортекса.

Механизам извршења моторичке радње субординисан је успостављеним моторичким програмима на основу којих се врши контрола и корекција реализације самог моторичког задатка кроз затворени систем у приближног временског трајања од око 120 милисекунди (Shadner et al., 1993). Контрола и актуелна корекција извршења моторног задатка врши се на основу сензорних процеса путем паралелне обраде информација чула вида, слуха или тактилног чула, где време моторичке реализације или корекције положаја зависи од количине информација и сложености избора за решавање задатка (Sakai et al., 2000). Накнадна корекција моторичке радње или постуралног положаја целог или дела тела врши се на основу додатног продуковања мишићне силе (producing restoring forces), као последица одговарајућих контракција истих у сврху остварења жељеног/потребног покрета, тј. моторичке радње (Shadner et al., 1993).

У зависности од процене решавања одређене моторичке ситуације датог појединца, корекција његовог актуелног положаја се врши на основу употребе/коришћења механизма за контролу интензитета испољавања мишићне силе. Утврђено је да способност експлозивне продукције силе (explosive force production), односно развијенији ниво експлозивности (RFD - rate of force development) опружача ногу, статистички значајно описује брзину успостављања равнотежног положаја након ненаданог нарушавања равнотежног положаја појединца мушког пола. Оваква веза је нарочито значајна у временском интервалу од 500 мс (Izquiero et al., 1999).

Истраживање које је спровео Гианикеллис са сарадницима (Gianikellis et al., 1995) потврђују високо статистичку значајност између ефикасности пуцања у фиксирану мету и параметара који дефинишу стабилност позиције доњег дела тела (ноге). Та веза се нарочито појачава у временском интервалу непосредно пре опаљења (1,5 до 2 секунде), односно у ситуацији започињања

повлачења обарача. Овим истраживањем је управо доказана велика значајност контроле присутних малих осцилација тела за време нишањења у функцији непосредно и за време извршења опаљења. Управо је способност ефикасног контролisaња, односно неутралисања непотребно великих осцилација оружја у сагиталној и фронталној равни доминантни фактор који детерминисхе елитне од просечних биатлонаца током пуцања, а нарочито у стању такмичарске заморености (Simoneau et al., 1996).

У односу на ефикасност пуцања из пиштоља ЦЗ 99, калибра 9 милиметара, код студената Полицијске академије, са дистанци од 10 и 20 метара из стојећег става у миру, утврђено је да постоји статистички значајна веза између различитих механичких карактеристика силе мишића опружача леђно-слабинске мускулатуре, опружача ногу и прегибача прстију обе шаке на нивоу од 83.5%, са грешком процене ефикасности од 10.36%, и 58.2% са грешком процене ефикасности од 10.32%, респективно. Механизам за регулацију интензитета силе и ексцитације/побуђености моторних јединица код опружача леђно-слабинске мускулатуре одговоран је за стабилност положаја горњег дела тела до интервала од 200 милисекунди, док исти механизми, али мишића опружача ногу преузимају функцију корекције позиције у интервалу од 200 до 900 милисекунди. Код мишића прегибача прстију шаке доминантну улогу подједнако имају механизми за регулацију нивоа и интензитета силе ( $F$  и  $RFD$ ), као и ексцитације/побуђености моторних јединица ( $K_f$ ) у интервалу до 120 милисекунди (Vučković i sar., 2001<sup>b</sup>, Vučković et al., 2001<sup>c</sup>). Веома интересно је да се ови подаци сасвим слажу са подацима Шаднера и сарадника (Shadner et al., 1993) који су утврдили да се контрола корекције положаја руке помоћу мишића одговорних за извођење покрета врши затвореним системом одговорног моторног програма у временском интервалу од око 120 милисекунди.

У ситуацијама типичним за полицијске и војне послове који се реализују на терену утврђен је веома велик распон оптерећења, са аспекта реакција силе подлоге, које мишићи ногу морају да савладају у односу на решавање различитих моторичких (кретних) радњи који се задатком реализују (Collins et al., 2000). На узорку од осам војника мерена је реакција силе подлоге код пет (5) карактеристичних ситуација и то код ходања, наглих промена праваца за 180°, трчања, вертикалних одскока и саскока са висина од 0,85 м. Показало се да је ниво оптерећења (максималне вредности силе реакције подлоге изражене по кг телесне масе испитаника) највећи код трчања ( $617 \text{ Nkg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), затим код саскока ( $454 \text{ Nkg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), вертикалних одскока ( $383 \text{ Nkg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), нагле промене правца кретања за 180° ( $226 \text{ Nkg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), а најмањи је код ходања ( $93 \text{ Nkg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ). Прерачунато у апсолутне вредности (просек ТМ испитаника је био 78.44 кг), максимална (пик) сила реакције подлоге износила је код трчања 4935 daN,

код саскока 3631 daN, код одскока 3063 daN, код нагле промене правца кретања 1808 daN и код ходања 744 daN. На основу ових података се може закључити да извршење специфичних моторичких задатака, везаних за полиго-не, изискује припремљеност актуелне мускулатуре на веома широк распон оптерећена по питању силе (од 4935 daN до 744 daN стандардизовано по секунди испољавања).

Усклађеност између нивоа побуђености (активације) примарног моторног кортекса и специфичних моторних задатака, већа је у ситуацијама динамичког испољавања покрета, него у ситуацијама контроле изометријским напрезањима, односно када је фиксиран ниво силе потребне за извршење задатка (Kilner et al., 2000). Овим се само указује на изузетан значај утицаја механичких карактеристика силе мишићних група које су доминантно оптерећене/учествовале у извршењу моторичког задатка дефинисаног критеријским задатком -  $RB1_{\text{ефф}}\%$ .

На основу резултата може се извести закључак да током решавања сложених полицијских ситуационих задатака у трајању до 90 секунди, у току којих је потребно извршити пуцање из службеног оружја, ефикасност пуцања на нивоу вероватноће већем од 95% зависи од квалитативне контрактилне способности мишића ногу и леђно-слабинске мускулатуре у постављању стабилне позиције тела, и то у временском интервалу од око 90 до 2000 милисекунди, као и мишића прегибача прстију леве (фиксирајуће) шаке, који држе и позиционирају оружје у правцу мете, и на тај начин обезбеђују услове за прецизно опаљење до временског интервала од око 40 до 980 милисекунди.

Од предикторских варијабли дефинисаног математичког модела које статистички значајно, на нивоу од 90% а до 95%, описују критерију, издвојиле су се структурно веома сличне варијабле (Табела 2), које дефинишу способност појединца да има адекватно, на основном нивоу, развијену експлозивност мишића леђно-слабинске мускулатуре ( $MrVuRFD_{\text{rel}100\%}$ ,  $t = 1.865$ ,  $p = 0.067$ ), да има адекватно на основном нивоу развијену експлозивност мишића прегибача леве шаке ( $\check{S}AKA_L RFD_{\text{rel}100\%}$ ,  $t = 1.948$ ,  $p = 0.056$ ), да има адекватно развијену силу и експлозивност мишића прегибача десне шаке ( $\check{S}AKA_D F_{\text{rel}30\%}$  и  $\check{S}AKA_D RFD_{\text{rel}50\%}$ , просек  $p = 0.070$ ), као и да има адекватно развијену релативну силу мишића опружача ногу у односу на ниво зоне стартног убрзања ( $NOGEF_{\text{rel}50\%}$ ,  $t = 1.755$ ,  $p = 0.085$ ).

Све поменуте моторичке способности и карактеристике значајно учествују у покретима стабилизације трупа (леђно-слабинска мускулатура), корекције позиције тела (опружачи ногу), као и директно изводе покрета држања и фиксирања пиштоља (лева и десна шака). Дате варијабле су одговорне за реализацију моторичких задатака, односно учествују у реализацији парцијалних специфичних кретних радњи употребе службеног оружја у специфичним

полицијским ситуацијама у временском интервалу од око 55 до око 2400 милесекунди.

Од предикторских варијабли дефинисаног математичког модела које статистички значајно, на нивоу већем од 80%, описују критеријум, издвојило се више варијабли (Табела 2) које припадају простору контрактилних способности десне (доминантне) шаке ( $\check{S}AKA_D RFD_{rel30\%}$  и  $\check{S}AKA_D F_{rel100\%}$ ,  $t = -1.479$ ,  $p = 0.145$  и  $t = -1.635$ ,  $p = 0.108$ , респективно), и репетитивној снази мишића прегибача и ротатора трупа ( $DIZTRU30_{rel}$ ,  $t = -1.264$ ,  $p = 0.211$ ).

Веома мали број истраживања, доступних у литератури, је обрађивао ситуације пуцања у склопу решавања сложених моторичких задатака током континуираног физичког оптерећења. Једно од истраживања, пронађених у доступној литератури, бавило се вештином пуцања током биатлонске трке и испитивало разлике испољених способности код врхунских и просечних такмичара (Simoneau et al., 1996). Оно је показало да се ефикасност пуцања, као и време потребно за одлуку о повлачењу обарача не разликује између испитаника кад се тестирање извршило у миру, али се статистички значајне разлике између испитаника појављују након физичког оптерећења које је симулирало такмичарске услове. У случају заморености интензитетом које је идентично такмичарском код врхунских биатлонца, ефикасност прецизности пуцања и време потребно за саму припрему и повлачење обарача оружја просечно је опало за 26.67%, док се код просечних такмичара уочио пад поменутих карактеристика за 44.00%, што укупно чини 39.39% разлике опадања ефикасности просечних биатлонаца у односу на врхунске у ситуацији такмичарског замора.

Резултати многих истраживања (Nilsson and Thorstensson, 1989; Young et al., 1995; Collins et al., 2000; Weyand et al., 2000) сасвим потврђују и резултате ове студије, а то је да различите механичке карактеристике силе основних мишићних група које учествују у решавању моторичких задатака типа полигона (леђно-слабинска мускулатура, мишићи опружачи ногу и прегибачи прстију обе шаке), значајно дефинишу успешност појединаца са аспекта брзине решавања ситуационог полигона. Како задаци који су се решавали на СПП представљају веома сложен систем моторичких радњи, са израженим захтевом напрезања организма и мишићне контроле кретања по аспекту испољеног нивоа силе, интензитета испољених сила и уз перманентну моторну регулацију механизмима унутар и међумишићне контроле, усаглашености и координације извођења покрета, очигледно је да је успешност савладавања СПП зависила и од испољених карактеристике силе које су испитаници остварили кроз цео распон криве релације сила – време (f-t relation).

Због тога је и установљена статистички значајна парцијална повезаност код праћених параметара силе (F и RFD) мишићних група одговорних за кре-



тање и одржавање положаја тела (леђно-слабинска мускулатура и опружачи и прегибачи, као и опружачи ногу, и прегибачи прстију и леве и десне шаке) на нивоима који дефинишу први део криве сила – време (карактеристична тачка од 30% од  $F_{max}$ ), средњи део криве (карактеристична тачка од 50% од  $F_{max}$ ), као и крај криве (карактеристична тачка од 100% т.ј.  $F_{max}$ ). Већи утицај мишића прегибача обе шаке (9 варијабли из модела) и мишића опружача ногу (5 варијабли из модела), у односу на мишиће леђно–слабинске мускулатуре (3 варијабле из модела) у објашњењу критеријума ( $RB1_{effic}$ %), вероватно је последица модуса гађања, где задатак није имао временско ограничење, па су испитаници савладавање полигона прилагодили својим актуелним функционалним способностима, а акценат задатка је био доминантно усмерен на што већи ниво ефикасности пуцања. На тај начин су и мишићи прегибачи прстију обе шаке, значајније учествовали у процесима нишањења и током опаљења метака, док су мишићи ногу вршили корекцију става током фиксирања става, а ради постизања оптимално стабилне позиције тела у односу на мете.

## 7. ЗАКЉУЧАК

Резултати регресионе анализе (Табела 3) показују да се моделом изабране предикторске варијабле, односно парцијализоване (релативне) вредности моторичких и контрактилних способности код студената КПА, објашњава 31.50% критеријског простора (коэффициент детерминације =  $R^2$  31.50), тј. ефикасности употребе службеног оружја на СПП када је подизање мета дириговано ( $RB1_{effic}$ %). Другим речима, резултати показују да 33.50% ефикасности пуцања из ручног ватреног оружја у односу на реализацију датог специфичног полицијског задатка, зависи од квалитативних карактеристика моторичких способности које су репрезентоване следећим физичким својствима:

- контрактилна способност тестираних мишићних група са аспекта нивоа силе и са аспекта експлозивности (одговарајући ниво силе, и одговарајућа експлозивност мишића опружача леђно–слабинске мускулатуре, опружача ногу и прегибача обе шаке),
- брзинске снаге ногу,
- репетитивне снаге мишића прегибача трупа.

На основу резултата може се извести закључак да током решавања сложених полицијских ситуационих задатака у трајању до 90 секунди у току којих је потребно извршити пуцање из службеног оружја, ефикасност пуцања на нивоу вероватноће већем од 90% зависи од способности мишића ногу и леђно-слабинске мускулатуре у постављању стабилне позиције тела и то у временском интервалу од око 55 до 2400 милисекунди, као и мишића прегибача прстију десне (доминантне) шаке, који држе и позиционирају оружје у

правцу мете и врше опаљење, и на тај начин обезбеђују услове за прецизно опаљење до временског интервала од око 40 до 980 милисекунди.

Задаци који су се решавали на СПП представљају веома сложен систем моторичких радњи са великим напрезањем организма са аспекта контрактилности, у односу на цео потенцијал дефинисан распоном криве релације сила - време (*f-t relation*), уз перманентну моторну регулацију механизмима унутар и међумишићне контроле ради усаглашености и координације извођења покрета.

На основу свега се може извести закључак да оваква врста решавања специфичних полицијских задатака условљава, као прво – адекватну физичку утренираност појединца, а као друго – примену одговарајућих метода тренинга где се, поред усмереног рада на развоју појединачних физичких својстава, морају примењивати и комбиноване методе, које доминантно утичу на истовремени развој више потребних физичких својстава.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson G, Plecas D. (2000). Predicting shooting scores from physical performance data. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 23(4):525-537.
2. Anderson G, Plecas D, Segger T. (2001). Police officer physical ability testing: Revalidating a selection criterion. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 24(1): 8-31.
3. Astrand, P-O, Rodahl K. (1986). *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. McGraw-Hill, Inc., U.S.A.
4. Благојевић М, Дојсај М, Вучковић Г. (2006). Специјално физичко образовање I – за студенте Полицијске академије. Полицијска академија, Београд.
5. Вучковић Г, Јовановић А, Дојсај М. (2001<sup>a</sup>). Пузданост теста за процену основне манипулације службеним пиштољем ЦЗ 99, *Безбедност*, 43(2):229-240.
6. Vučković G, Jovanović A, Dopsaj M. (2001<sup>b</sup>). Povezanost između takmičarske efikasnosti gađanja pištoljem na 20 metara i mehaničkih karakteristika sile različitih mišićnih grupa. *Godišnjak 10: 194-201*, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu, Beograd.
7. Vučković G, Dopsaj M, Blagojević M. (2001<sup>c</sup>). The relationship between 10m distance pistol shooting efficiency and indicators of muscle force regulation mechanisms at different groups. *Exercise & Society Journal of Sports Science*, suppl. Issue, 28:301-302.
8. Vučković G, Dopsaj M. (2006). Uticaj inicijalnog edukativnog programa gađanja na specifičnu spretnost osnovne manipulacije službenim pištoljem CZ 99. *Sportska medicina*, 6(4):111-121.
9. Vučković G, Dopsaj M. (2007). Predicting efficiency of situational pistol shooting on the basis of motor abilities of the students of Academy of criminalistic and police studies. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(1):23-36.

10. Gianikellis K, Dura V, Hoyos V. (1995). A three-dimensional biomechanical analysis of the motor patterns during the aiming in air-rifle shooting. *Exercise & Society Journal of Sport Science*, suppl. issue, 11:110 (abstract).
11. Dopsaj M, Milošević M, Blagojević M. (2000). An analysis of the reliability and factorial validity of selected muscle force mechanical characteristics during isometric multi-joint test. *Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sport- Volume I*, edited by Hong, Y & Johns, D., The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, pp.146-149.
12. Dopsaj M, Milošević M, Vučković G, Blagojević M. (2001). Metrological value of test for evaluation isometric mechanical leg extensor force characteristics measuring from standing position. *Science-Security-Police: Journal of Police Academy-Belgrade* 6(2):119-133.
13. Izquierdo M, Aquado X, Gonzalez R, Lopez J, Hakkinen K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology*, 79:260-267.
14. Johansson R, Westling G, Backstrom A, Flanagan R. (2001). Eye-hand coordination in object manipulation. *The Journal of Neuroscience*, 21(17):6917-6932.
15. Kilner J, Baker S, Salenius S, Hari R, Lemon R. (2000). Human cortical muscle coherence is directly related to specific motor parameters. *The Journal of Neuroscience*, 20(23):8838-8845.
16. Лазовић М, Милошевић В, Милојевић С, Радовановић, Р. (2000). Методологија гађања на ситуационом стрелишту, Полицијска академија, Београд.
17. Милошевић М. (1985). Одређивање структуре моторичких својстава милиционара. Виша школа унутрашњих послова, Београд.
18. Milošević M, Dopsaj M, Blagojević M, Arlov D. (1998). Psychomental stress among police officers. *The Annals of New York Academy of Sciences*, 851(1):517-525.
19. McLoughin C. (1988). The Weaver system techniques for handgun combat. *International Defense Review*, 3:267-270.
20. Nilsson J, Thorstensson A. (1989). Ground reaction forces at different speeds of human walking and running. *Acta Physiologica Scandinavica*, 136(2):217-227.
21. Sakai K, Hikosaka O, Takino R, Miyauchi S, Nielsen M, Tamada T. (2000). What and when: Parallel and convergent processing in motor control. *The Journal of Neuroscience*, 20(7):2691-2700.
22. Simoneau M, Bard C, Fleury M, Taesdale N. (1996). Postural and rifle stability and shooting performance in elite and intermediate biathletes. *Proceedings of International Congress on Sport Psychology*, edited by Theodorakis, Y & Papaioannou, A., Democritus University of Thrace, Dept. of Physical Education and Sport Science & Hellenic Society of Sport Psychology, 1-3 November 1996, Komotini, Greece, pp. 268-272.
23. Стојичић Р. (1994). Одређивање моторичке ефикасности припадника специјалних јединица. Магистарска теза, ФФК Универзитета у Београду, Београд.
24. Shadner R, Mussa-Ivaldi F, Bizzi E. (1993). Postural force fields of the human arm and their role in generating multijoint movements. *Journal of Neuroscience*, 13:45-62.
25. Schieber M, Poliakov A. (1998). Partial inactivation of the primary motor cortex hand area: Effects on individual finger movements. *The Journal of Neuroscience*, 18(21):9038-9054.
26. Hair J, Anderson R, Tatham R, Black W. (1998). *Multivariate Data Analysis (Fifth Edition)*. Prentice-Hall. Inc., New Jersey, USA.

27. Hübner S. (1993). Instiktivno gađanje pištoljem u Izraelu. Ministarstvo odbrane Izrael.
28. Claytor R, Ansberry K, Horn T. (1993). Aerobic fitness predicts cardiovascular reactivity to simulated firearms usage situations in law enforcement officers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(5):S29, 172, (Supplement).
29. Collins S, Jones R, Llewellyn M. (2000). Ground reaction forces during physical training in military recruits. *Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sport- Volume I*, edited by Hong, Y & Johns, D., The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, pp. 28-31.
30. Copay A, Charles M. (1998). Police academy fitness training at the Police Training Institute, University of Illinois. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 21(3):416-431.
31. Copay A, Charles M. (2001). The influence of grip strength on handgun marksmanship in basic law enforcement training. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 24(1):32-39.
32. Zatsiorsky V. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL, Human Kinetics.
33. Weyand P, Sternlight D, Bellizzi M, Wright S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 89(5):1991-1999.
34. Young W, McLean B, Ardagana J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(1):13-19.

SITUATIONAL PISTOL SHOOTING EFFICIENCY PREDICTION ON THE  
BASIS OF MOTOR ABILITIES OF THE STUDENTS OF THE ACADEMY OF  
CRIMINALISTIC AND POLICE STUDIES, BY MODELLING OF MOTORIC  
ABILITIES USING METHODS OF PARTIALISATION

M. Vučković, MA, M. Dopsaj, PhD  
Academy of Criminalistic and Police Studies, Belgrade

**Summary:** This paper aims to evaluate the connection of successfulness, as a value of efficiency of use of fire-arms under specific police situations, and the motor abilities of the students of Academy of Criminalistic and Police Studies (ACPS) from Belgrade. Testing sample included 77 students of the II year of ACPS, age 19 to 23. The basic morphological characteristics of the sample were: BH=1.807±0.061 m; BM=79.07±7.21 kg. The sample of predicting variables consisted of a set of 30 motoric variables, while the criterion variable was represented by the efficiency in use of fire-arms at the pistol shooting range where the lifting of targets is directed (RB1<sub>effic</sub>%). Regarding the statistic methods, we have used the method of descriptive statistics and the method of multiple regression analysis. The results of regression analysis show that 31.50% of criterion space can be statistically significant explained ( $F_{ratio} = 2.942$ ;  $p = 0.001$ ) by the model of chosen predicting variable (adj  $R^2 = 31.50\%$ ), i.e. the efficiency of fire-arms use at the situational pistol obstacle shooting test when the lifting of targets is directed (RB1<sub>effic</sub>%). In other words, the results show that 31.50% of efficiency of shooting out of hand fire-arms depends, in this case, on the motor abilities represented by physical characteristics of contractile abilities of tested muscle groups, velocity and repetitive strength. The results of multiple regression analysis for variables which by regression model, method of backwards elimination, defined the model of mathematical regression equation, we were calculate function of equation of mathematical model of predicting efficiency of fire-arms use at the situational pistol polygon as:  $RB1_{effic}\% = -81.3693 - 0.000714704 * DIZTRU30_{rel} + 0.0700532 * DALJM_{rel} - 23.2515 * MrVuF_{rel30\%} + 2.08396 * MrVuRFD_{rel100\%} + 1002.98 * HAND_LF_{rel30\%} - 291.461 * HAND_LF_{rel100\%} + 1.53737 * HAND_LRFD_{rel30\%} - 2.72891 * HAND_LRFD_{rel50\%} + 1.70878 * HAND_LRFD_{rel100\%} + 562.609 * HAND_DF_{rel30\%} - 154.408 * HAND_DF_{rel100\%} - 0.957475 * HAND_DRFD_{rel30\%} + 1.73011 * HAND_DRFD_{rel50\%} + 10.4826 * NOGEF_{rel50\%} + 0.424148 * NOGERFD_{rel30\%} - 0.569521 * NOGERFD_{rel50\%} - 2.24769 * NOGERFD_{rel100\%}$ , with standard estimation error of ± 17.11% of fire-arms using efficiency. On the basis of all the above said it can be concluded that this kind of specific police tasks requires the fitness level which can be achieved using training methods that would comprise the directed work on development of particular physical characteristics and combined methods to develop several characteristics in an integral manner.