

Проф. др Миливој ДОПСАЈ\*,  
Доц. др Горан ПРЕБЕГ,  
Факултет спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду  
Доц. др Антон КОС\*\*  
Факултет за електротехнику Универзитета у Љубљани

ДОИ:10.5937/bezbednost1802030D

УДК: 799.311.2-057.87:001.89.5

Оригинални научни рад

Примљен: 15.6.2018. године

Датум прихватања: 2.10.2018. године

## **Максимална сила стиска шаке у функцији прецизности и тачности гађања из службеног пиштоља ЦЗ 99: Генерички модели<sup>1</sup>**

***Апстракт:** Обука из гађања службеним оружјем представља једну од најважнијих обука у полицији. Циљ овог рада је утврђивање релација и дефинисање модела предикције између тачности и прецизности гађања из пиштоља, као специфичног моторичког задатка, и максималне мишићне силе стиска шаке, као базичног индикатора опште физичке припремљености руку. Узорком је обухваћено укупно 46 испитаника и то: студенти Факултета спорта и физичког васпитања који су изабрали предмет Стрељаштво у оквиру студијског програма (N=19, 11 студената и 8 студенткиња), активни службеници МУП-а (N=6), такмичари у практичном стрељаштву ИПСЦ (N=4), рекреативци из стрељаштва (N=10, 8 мушкараца и 2 жене) и почетници (N=7) који су претходно прошли само један час основне обуке у руковању ватреним оружјем. За потребе мерења максималне мишићне силе прегибача прстију шаке коришћен је стандардизовани тест – “стисак шаке”, док је гађање извршено из пиштоља ЦЗ 99, и то*

---

\* Факултет спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, Србија

\*\* Факултет за електротехнику Универзитета у Љубљани, Словенија

<sup>1</sup> Овај рад је саставни део пројекта *Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психо-социјални и васпитни статус популације Републике Србије* (МПНТР – П47015). Рад је делом финансирала Агенција за истраживање Републике Словеније (бр. P2-2046).

*применом методе прецизног гађања са дистанце од шест метара. Критеријумске варијабле су биле: тачност и прецизност гађања, док су предиктивне варијабле биле максималне силе леве и десне шаке, као и сумарни показатељ оствареног нивоа максималне силе обе шаке. На основу добијених резултата може се тврдити да тачност гађања статистички значајно корелира са следећим варијаблама и то: обрнуто пропорционално са прецизношћу ( $r = -0.889$ ,  $p = 0.000$ ) и пропорционално са свим варијаблама максималне силе стиска шаке, као мере јачине горњих екстремитета ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  и  $F_{max\_SUM}$  на нивоу  $r = 0.437$ ,  $p = 0.002$ ,  $r = 0.439$ ,  $p = 0.002$  и  $r = 0.443$ ,  $p = 0.002$ , респективно). У односу на прецизност пуцања утврђена је такође статистички значајна али обрнуто пропорционална корелација са свим варијаблама максималне силе стиска шаке ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  и  $F_{max\_SUM}$  на нивоу  $r = -0.356$ ,  $p = 0.015$ ,  $r = -0.375$ ,  $p = 0.010$  и  $r = -0.369$ ,  $p = 0.012$ , респективно).*

*Генерално посматрано, на основу резултата добијених овим истраживањем може се закључити да максимална сила стиска шаке, као показатељ развијености јачине руку, статистички значајно а на нивоу утицаја од 19.3% позитивно утиче на тачност, односно са 13.4% позитивно утиче на прецизност код пуцања из службеног пиштоља ЦЗ 99 у ситуацији прецизног гађања на дистанци од шест метара.*

**Кључне речи:** Прецизно гађање, ЦЗ 99, стисак шаке, максимална мишићна сила.

## Увод

Полиција, као функција и организација, представља специфични орган државне управе који је пре свега задужен за безбедност друштва и грађана. Током развоја и усложњавања друштва и сама полицијска функција, као и значај и домен послова које она обавља, је постајала све комплекснија, што је за припаднике службе условљавало неопходност поседовања и стицања потребног корпуса професионалних знања, вештина, навика, као и усвајање одговарајућих вредности (Kešetović, 2005). Полицијско школство и систем рада службе данас је област која се налази у фокусу перманентног повећавања ефикасности професионалног образовања и оспособљавања у смислу достизања оптималне равнотеже теоријских и практичних садржаја обуке (Kešetović, 2005).

Поред осталих, моторичке способности су један од фактора од којих зависи успешна реализација одређених послова полицајца (Vlagojević i sar., 2009; Silk et al., 2018). То се нарочито односи на све специфичне моторичке активности које су повезане са професионалним радним задацима, а реализују се у ситуацијама законом дефинисаних облика примене физичке силе.

При формирању потребних специфичних полицијских моторичких вештина у смислу усвајања професионалних моторичких способности доминантну улогу имају кортикалне структуре које примају, обрађују, селекују и интегришу информације за еферентни моторички пут а све за потребе достизања одговарајуће ефикасности ситуационих моторичких алгоритама (Milošević, Lazendić, 1986). Један од физиолошких фактора којим се обезбеђује основа за достизање адекватне ефикасности усвајања моторичких алгоритама је и добро развијен механизам способности испољавања силе максималног, односно одговарајућег интензитета и нивоа у функцији дате моторичке потребе.

Једно од законских права, дато као овлашћење, је овлашћење да у законом дефинисаним условима полицајац обављајући своје послове и задатке може бити ситуационо условљен да користи различита средства принуде, међу којима је и службено оружје. Наравно, за такву врсту употребе службеног оружја сви припадници Министарства унутрашњих послова морају завршити адекватну стандардизовану обуку (Vučković i sar., 2005).

Обука из гађања службеним оружјем представља једну од најважнијих обука у полицији (Silk et al., 2018). Као и код свих осталих професионално полицијских специфичних моторичких радњи, пуцање из службеног оружја подразумева сложено моторичку радњу код које успешност зависи од когнитивно-визуелно-неуралне усаглашености, као и од међумишићне координације и контрактилних карактеристика мишићних група које дати задатак и изводе. Другим речима, концентрација и пажња, техника пуцања, као и сложени механизми везе усаглашености перцептивног и моторичког система имају доминантну улогу у односу на обуку и ефикасност коришћења службеног оружја (Mason et al., 1989; Vučković et al., 2001; Vučković, Dopsaj, 2007; Goonetilleke et al., 2009).

До сада је публиковано релативно мало радова који су истраживали феноменологију карактеристика максималне силе стиска шаке, као једног од основних физичких својстава руке и њене

релације у односу на ефикасност употребе пиштоља, односно службеног оружја. У претходно публикованим радовима је истраживана релација ефикасности пуцања из службеног оружја са 10 м и физичких и физиолошких карактеристика код популације студената Турске полицијске академије (Kayihan et al., 2013), затим релације и предикција ефикасности пуцања на практичном полицијском полигону (*The British Columbia 48-shot firearms course of fire (BC48) involves a series of volleys at two, five, ten and 25 meters /Justice Institute of British Columbia, Police Academy/*) код студената и студенткиња Полицијске академије из Канаде (Anderson, Plecas, 2000), односно испитивана је ефикасност пуцања на дистанци од 20 м из службеног пиштоља код студената друге године основних студија Полицијске академије из Београда (Vučković i sar., 2001).

Предмет овог рада је истраживање феноменологије која се односи на карактеристике опште физичке способности и специфичне моторичке ефикасности код здравих одраслих особа. У складу са предметом истраживања, циљ овог рада је утврђивање релација и дефинисање модела предикције између тачности и прецизности пуцања из пиштоља, као специфичног моторичког задатка, и максималне мишићне силе стиска шаке, као базичног индикатора опште физичке припремљености руку.

### Методе

У односу на врсту ово истраживање се може категорисати као примењено (апликативно). У односу на мерење испитиваних контрактилних карактеристика (мерање максималне мишићне силе) прегибача прстију шаке коришћен је квантитативни приступ узорковања података применом динамометријске методе тестирања у изометријским условима напрезања (Dopsaj et al., 2007). Као основни сазнајни метод коришћен је аналитички приступ потпуне индукције, као и метод математичке статистике.

### Испитаници

Узорком је обухваћено укупно 46 испитаника (узраст=35.4 ±11.6, ТВ=180.7±6.8 цм, ТМ=77.3±10.8 кг) који су изабрани комбинованом методом и то: стратификованом (N=19) и методом случајног узорка (N=27). Испитаници изабрани стратификованом методом су били студенти Факултета спорта и физичког васпитања

који су изабрали предмет Стрељаштво у оквиру студијског програма (11 студената и 8 студенткиња). Група испитаника из случајног узорка састојала се од активних службеника МУП-а (N=6), такмичара практичног стрељаштва – ИПСЦ (N=4), рекреативаца из стрељаштва (N=10, 8 мушкараца и 2 жене), као и почетника (N=7) који су претходно прошли само један час основне обуке у руковању ватреним оружјем. На тај начин је обезбеђено да се структуром узорка обезбеде методски услови за дефинисање тзв. генеричког модела, односно општег универзалног модела зависности испитиваног простора мерења независног од пола или нивоа ефикасности употребе пиштоља.

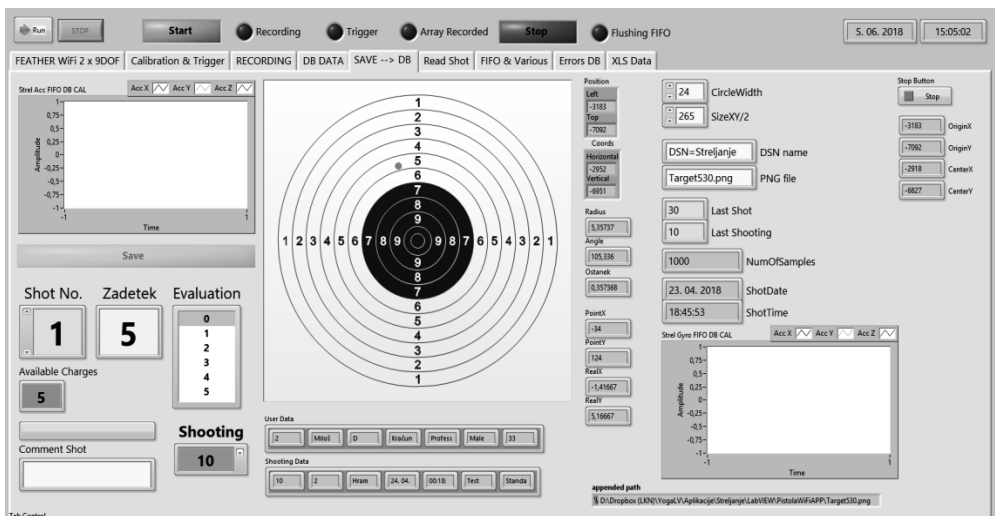
Сви испитаници су били упознати са циљем, задатком и условима тестирања и добровољно су учествовали у њему. Истраживање је спроведено у односу на све постулате и услове *Хелсиншке декларације*, као и уз одобрење Етичке комисије Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду.

## Тестирање

За потребе мерења максималне мишићне силе прегибача прстију шаке коришћена је метода теренског тестирања, применом стандардизоване процедуре и стандардизованог теста – „стисак шаке“, којим се мерила дата контрактилна способност шаке у функцији пуног хвата (Dopsaj et al., 2007; Trajkov i sar., 2015; Popović-Maneski, Popović, 2016:40-41). Испитаници су мерени у седећој позицији: са опруженом руком постављеном у природно благо флексиран положај у зглобу лакта и у абдукцији у односу на труп за 5 до 10 цм (Dopsaj et al., 2009).

У истраживању је коришћена тензиометријска сонда са стандардизованом конструкцијом (*Isometrics SMS All4Gym*, Beograd). Фреквенција узорковања података је сетована на нивоу од 500 Hz, док је аквизиција и анализа записа силе реализована помоћу софтвера „*Isometrics*“ (ver. 3.1.1). Сва мерења теста „стиска шаке“ су остварена применом рандомизиране процедуре избора испитаника дан пре гађања и то на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, у Методичко-истраживачкој лабораторији (МИЛ) факултета или непосредно, тј. на дан гађања у стрељани.

Гађање је извршено у стрелјани „Таргет“ у Београду, у стандардизованим условима. Испитаници су гађали из пиштоља ЦЗ 99, и то применом методе прецизног гађања са дистанце од шест метара. Након испалења два пробна метка, испитаници су гађали у стандардну кружну мету прецизним једноструким опаљењем са пет метака. Време нишањења и став гађања није био дефинисан, односно сваки испитаник је реализовао гађање у односу на сопствену временску потребу и сопствену технику, тј. врсту става, али држећи пиштољ дворучним хватом. Сва гађања су реализована у складу са регулативом употребе оружја дефинисаном од стране ИССФ (*International Shooting Sport Federation*). Сви резултати гађања, односно погоци, су појединачно евидентирани помоћу специјализованог софтвера *SSSE (Sensor System for Shooting Evaluation) Version 1* (слика 1, Kos, 2018). Поред тога, уз помоћ сензора и 3Д акцелерометра и 3Д жироскопа прецизно је мерено и померање пиштоља у све три равни са брзином узорковања од 250 Hz, сензор је био постављен на оквир пиштоља тако да није утицао на правилан хват оружја. Ови резултати ће бити основа у нашем даљем истраживању за тражење зависности између сигнала померања руке у 3Д и прецизности гађања.



Слика 1 – Приказ софтверске апликације за евиденцију ефикасности гађања (Kos, 2018)

## Варијабле

У односу на испитивану контрактилну димензију код моторичког задатка стиска шаке, у истраживању су коришћене следеће варијабле:

1. Максимална мишићна сила (јачина) стиска десне шаке –  $F_{max\_R}$ , изражена у Њутнима ( $N$ );
2. Максимална мишићна сила (јачина) стиска леве шаке –  $F_{max\_L}$ , изражена у Њутнима ( $N$ );
3. Сума максималне мишићне силе (јачине) стиска десне и леве шаке –  $F_{max\_SUM}$ , изражена у Њутнима ( $N$ ).

У односу на испитивани простор гађања у истраживању су коришћене следеће две варијабле којима је дефинисан дати простор и то:

- $AVG\_Bod\_Pucanje$ : тачност употребе службеног пиштоља са дистанце од шест м, која је израчунавана као просечна вредност оствареног резултата и то према следећој формули:

$$AVG\_bod\_pucanje = \frac{SUMA_{krugova}}{N}$$

где је:  $AVG\_Bod\_Pucanje$  – просечан бодовни скор упуцаних кругова у мету остварен на тесту гађања, изражен у нумеричкој вредности;  $SUMA_{krugova}$  – сума (збир) упуцаних кругова на тесту;  $N$  = број испуцаних метака на тесту (у овом случају пет);

- $cV\%\_Bod\_Pucanje$ : коефицијент варијације погодака реализован током тест гађања ( $cV\%$ ) представљао је меру прецизности испољену на тест гађању. Израчунат је према стандардној статистичкој процедури за сваког испитаника појединачно и то применом следеће формуле:

$$cV\%\_Bod\_Pucanje = \frac{SD}{AVG\_bod\_pucanje} \cdot 100$$

где је:  $cV\%\_Bod\_Pucanje$  – коефицијент варијације погодака реализован током тест гађања изражен у %;  $SD$  – стандардна девијација;  $AVG\_bod\_pucanje$  – просечан бодовни скор упуцаних кругова у мету остварен на тесту гађања.

## Статистичка анализа

Резултати су анализирани применом метода израчунавања мера централне тенденције и дисперзије: аритметичка средина ( $MEAN$ ), стандардна девијација ( $SD$ ), коефицијент варијације



( $cV\%$ ), минимална и максимална вредност измерених варијабли ( $MIN$  i  $MAX$ ). За потребе израчунавања релације испитиваних варијабли коришћена је Пирсонова корелациона анализа, док је за потребе дефинисања утицаја, као и предиктивне зависности испитиваних варијабли максималне силе шаке и варијабли пуцања коришћена регресиона анализа (Hair et al., 1998). Све примењене статистичке анализе су извршене помоћу софтверског пакета *SPSS 19.0* i *EXCEL*, док је ниво статистичке значајности дефинисан на вредности  $p < 0.05$ .

### Резултати

У табели 1 су приказани резултати дескриптивне статистике испитиваних варијабли.

Табела 1 – Резултати дескриптивне статистике испитиваних варијабли

	$F_{max\_R}$	$F_{max\_L}$	$F_{max\_SUM}$	$AVG\_Bod\_Pucanje$	$cV\%\_Bod\_Pucanje$
<b>MEAN</b>	515.3	475.3	990.6	7.88	24.02
<b>SD</b>	134.0	127.6	258.9	2.06	28.57
<b><math>cV\%</math></b>	26.0	26.9	26.1	26.1	118.9
<b>Min</b>	217.0	220.0	437.0	0.80	0.00
<b>Max</b>	874.0	879.0	1753.0	10.60	162.98
<b>Skew.</b>	-0.33	0.210	-0.8	-1.34	3.10
<b>Kurt.</b>	0.47	1.30	0.90	2.24	12.26
<b>KS-Z</b>	1.227	1.025	1.227	0.970	1.551
<b><math>p</math></b>	0.098	0.244	0.098	0.304	0.016

На основу резултата приказаних у табели 1 се може увидети да су све испитиване варијабле у односу на дисперзију резултата веома хомогене јер се коефицијент варијације ( $cV\%$ ) налази испод 30%, сем за варијаблу  $cV\%\_Bod\_Pucanje$ , као меру прецизности гађања из пиштоља, што је и очекивано у односу на структуру узорка испитаника. Показатељи облика дистрибуције, односно коефицијенти нагнутости и спљоштености (*Skew.* i *Kurt.*) се налазе у границама њене правилности, тј. испод 2, односно 3, сем у случају већ поменути варијабле  $cV\%\_Bod\_Pucanje$  (*Skew.* = 3.10, *Kurt.* = 12.26). Такође, утврђено је да се облик дистрибуције свих варијабли не разликује статистички значајно од хипотетски правилне (*KS-Z p value*, од 0.098 за  $F_{max\_R}$  до 0.304 за  $AVG\_Bod\_Pucanje$ ),



сем у случају варијабле  $cV\%_{Bod\_Pucanje}$  ( $KS-Z$   $p$  value = 0.016). На овај начин је доказано да су сви испитаници били веома хомогени по мереним физичким, односно контрактилним својствима ( $F_{max}$ ), док у односу на вештину коришћења пиштоља представљају општи узорак који дозвољава дефинисање генеричког модела у функцији зависности испитиваног простора.

У табели 2 су приказани резултати корелативне статистике испитиваних варијабли.

Табела 2 – Резултати матрице корелације испитиваних варијабли

<i>Varijable</i>	<i>Korelacij e</i>	<i>AVG_Bod_Pucan je</i>	<i>Fmax_SU M</i>	<i>Fmax_L</i>	<i>Fmax_R</i>
<i>cV%_Bod_Pucan je</i>	r	-0.889	-0.369	-0.375	-0.356
	<i>Sig. p</i>	0.000	0.012	0.010	0.015
<i>F<sub>max</sub>_R</i>	r	0.437	0.990	0.959	
	<i>Sig. p</i>	0.002	0.000	0.000	
<i>F<sub>max</sub>_L</i>	r	0.439	0.989		
	<i>Sig. p</i>	0.002	0.000		
<i>F<sub>max</sub>_SUM</i>	r	0.443			
	<i>Sig. p</i>	0.002			

У табели 3 су приказани резултати регресионе анализе са резултатима предиктивне зависности испитиваних критеријских (зависних) и предиктивних (независних) варијабли.

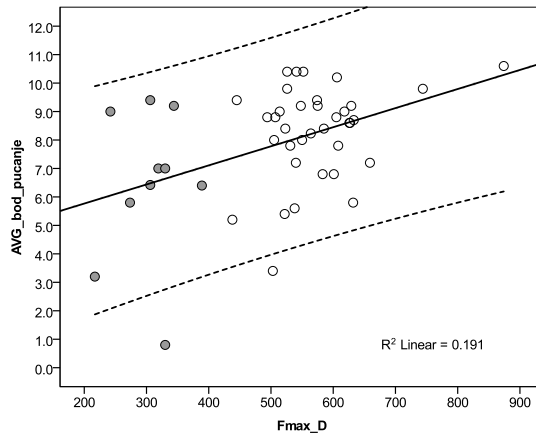
Табела 3 – Резултати АНОВЕ регресија испитиваних варијабли у односу на испитиване критеријуме: прецизност и тачност

<i>Kriterijumi</i>	<i>Prediktor</i>	<i>R</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Adj. R<sup>2</sup></i>	<i>ANOVA F</i>	
					<i>F vrednost</i>	<i>Sig. p</i>
<i>AVG_Bod_Pucanje</i>	$F_{max\_R}$	0.437	0.191	0.173	10.39	0.002
	$F_{max\_L}$	0.439	0.193	0.174	10.50	0.002
	$F_{max\_SUM}$	0.443	0.196	0.178	10.72	0.002
<i>cV%_Bod_Pucanje</i>	$F_{max\_R}$	0.356	0.126	0.107	6.37	0.015
	$F_{max\_L}$	0.375	0.140	0.121	7.19	0.010
	$F_{max\_SUM}$	0.369	0.136	0.116	6.93	0.012

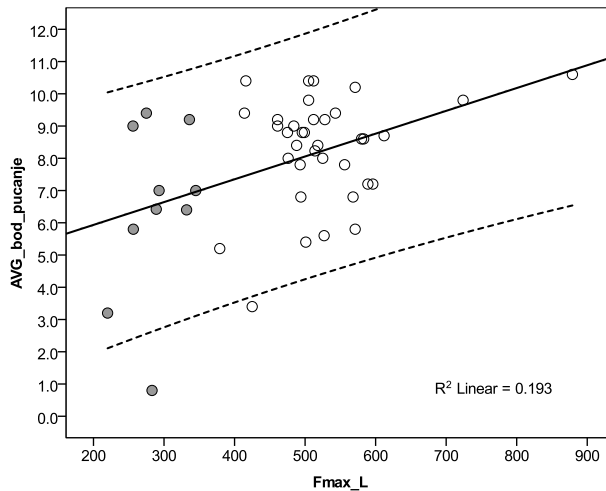
Табела 4 – Модели предикције независних варијабли у односу на критеријуме: прецизност и тачност

<i>Kriterijum</i>	<i>Model</i>	<i>St. Error</i>

<i>AVG_Bod_Pucanje</i>	$y = 4.4255 + (F_{\max\_R} \cdot 0.0067)$	1.87
	$y = 4.5191 + (F_{\max\_L} \cdot 0.0071)$	1.87
	$y = 4.4001 + (F_{\max\_SUM} \cdot 0.0035)$	1.86
<i>cV%</i>	$y = 63.0739 - (F_{\max\_R} \cdot 0.0758)$	27.00
	$y = 63.9028 - (F_{\max\_L} \cdot 0.0839)$	26.78
	$y = 64.3160 - (F_{\max\_SUM} \cdot 0.0407)$	26.85

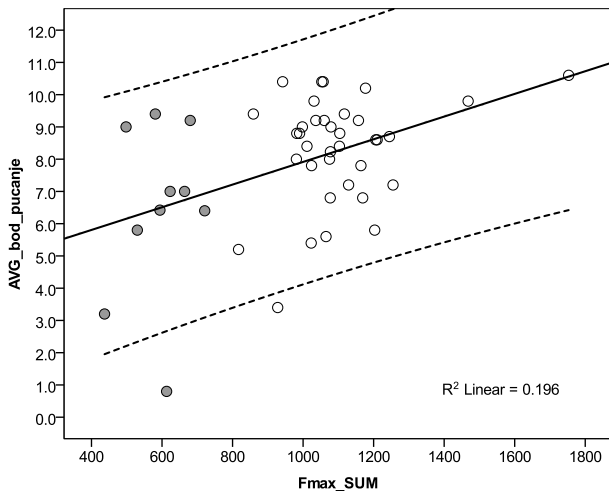


Графикон 1 – Регресиона зависност варијабли: критеријума - *AVG\_bod\_pucanje* и предиктора - *Fmax\_R*

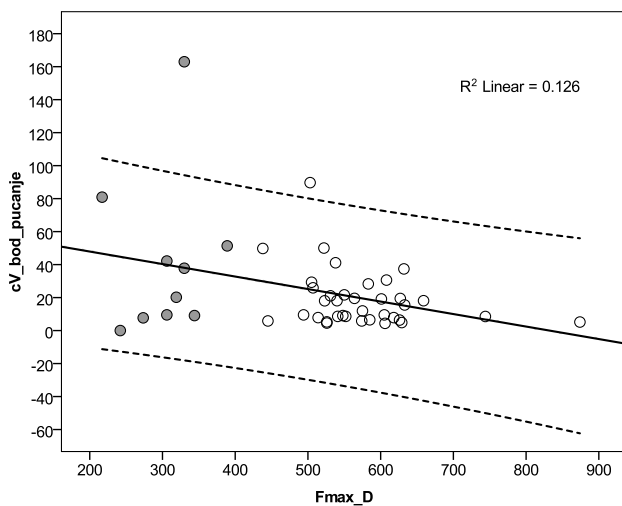


Графикон 2 – Регресиона зависност варијабли: критеријума - *AVG\_bod\_pucanje* и предиктора - *Fmax\_L*

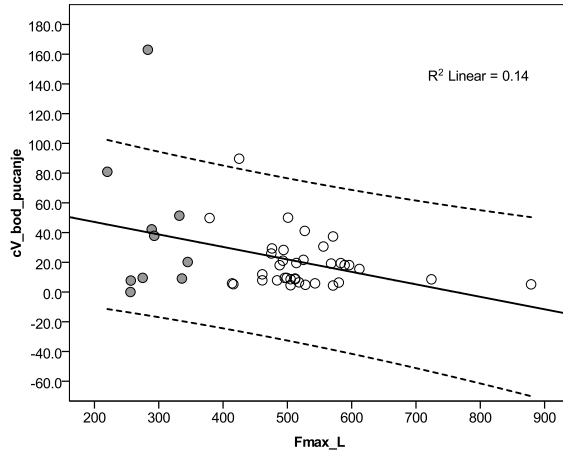
Максимална сила стиска шаке у функцији прецизности и тачности гађања из службеног пиштоља ЦЗ 99: Генерички модели



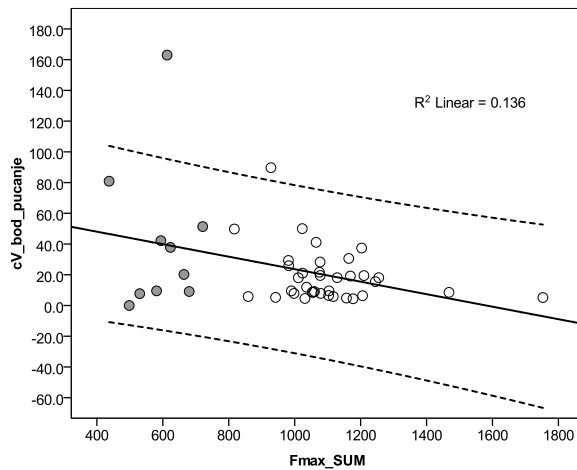
Графикон 3 – Регресиона зависност варијабли: критеријума - *AVG\_bod\_pucanje* и предиктора - *F<sub>max</sub>\_SUMA*



Графикон 4 – Регресиона зависност варијабли: критеријума - *cV%\_bod\_pucanje* и предиктора - *F<sub>max</sub>\_R*



Графикон 5 – Регресиона зависност варијабли:  
критеријума -  $cv\%_{bod\_pucanje}$  и предиктора -  $F_{max\_L}$



Графикон 6 – Регресиона зависност варијабли:  
критеријума -  $cv\%_{bod\_pucanje}$  и предиктора -  $F_{max\_SUMA}$

### Дискусија

Оспособљеност за употребу службеног оружја на потребном професионалном нивоу представља једну од најважнијих обухвата у полицији. Према подацима најновијег истраживања у односу на полицију Аустралије, важност адекватне обуке и утренираности у односу на употребу било које врсте њиховог службеног ору-

жја (пиштољ, тејзер или полуаутоматско оружје) се сагледава у податку да се дата употреба дешава у 35% до 50% ситуација које захтевају службено реаговање полиције, док се у односу на важност налази између 75,0% до 89,0% важности примене свих расположивих техничко-тактичких средстава деловања полиције (Silk et al., 2018).

Такође, оспособљеност за употребу представља и вештину која се током професионалног рада мора одржавати, односно усавршавати у континуитету, што се реализује кроз различите видове континуиране обуке, односно различите видове тренажног гађања у свим полицијама у свету (Anderson, Plecas, 2000; Kešetović, 2005; Vučković et al., 2005; Vučković, Dopsaj, 2007; Kazihan et al., 2013).

На основу резултата корелативне анализе (табела 2) може се тврдити да прва критеријска варијабла, *AVG\_Bod\_Pucanje*, коришћена као мера тачности, статистички значајно корелира са свим осталим варијаблама и то: обрнуто пропорционално са *cV%\_Bod\_Pucanje*, као мером прецизности ( $r = -0.889$ ,  $p = 0.000$ ) и пропорционално са свим варијаблама максималне силе стиска шаке, као мере јачине шаке, односно горњих екстремитета ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  и  $F_{max\_SUM}$  на нивоу  $r = 0.437$ ,  $p = 0.002$ ,  $r = 0.439$ ,  $p = 0.002$  и  $r = 0.443$ ,  $p = 0.002$ , респективно). На основу ових резултата се може тврдити да су испитаници са већим нивоом тачности пуцања из пиштоља (већи просечан број упуцаних кругова) имали и већи ниво прецизности (мањи варијабилитет, односно мање варирање разлика између упуцаних кругова) и то на нивоу од 88,9% вероватноће догађаја. Такође, може се тврдити да су испитаници са јачим нивоом силе стиска шаке имали и већу тачност у ситуацији прецизног пуцања са дистанце од шест метара и то на нивоу просечне вероватноће од 44,0%. Практично сагледавајући ове резултате, може се тврдити да је од 10 испитаника са добром тачношћу њих девет било и прецизно, док је од 10 испитаника са добром прецизношћу њих 4,4 имало јаке горње екстремитете, тј. пропорционално јак стисак шаке.

У односу на дефинисане регресионе моделе, као статистичке мере за утврђивање предиктивног утицаја две испитиване појаве, резултати су показали да јачина стиска шаке има статистички значајан утицај (табела 3,  $p = 0.002$ ) на тачност пуцања на просечном нивоу од 19,3% (графикони 1, 2 и 3), односно да ниво тачно-

сти у овом случају примењеног прецизног пуцања са дистанце од шест метара, стварно око 1/5 зависи од јачине сегмента којим се пуцање директно и реализује (шаке, тј. руке), док остатак од 4/5 необјашњеног варијабилитета зависи од осталих фактора, као што су техника, моторичко искуство, координација и статус сензорских система организма, психолошки и когнитивни фактори, остале физичке способности итд. (Mason et al., 1989; Goonetilleke et al., 2009; Kayihan et al., 2013; Mon et al., 2014).

У односу на другу критеријумску варијаблу, *cV%\_Bod\_Pucanje*, коришћену као меру прецизности, утврђена је такође статистички значајна корелација са свим осталим варијаблама и то: обрнуто пропорционално са *AVG\_Bod\_Pucanje*, као мером тачности ( $r = -0.889$ ,  $p = 0.000$ ) и, такође, обрнуто пропорционално са свим варијаблама максималне силе стиска шаке, као мере јачине шаке и руку, као горњих екстремитета тела (табела 2,  $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  и  $F_{max\_SUM}$  на нивоу  $r = -0.356$ ,  $p = 0.015$ ,  $r = -0.375$ ,  $p = 0.010$  и  $r = -0.369$ ,  $p = 0.012$ , респективно). На основу ових резултата се може тврдити да су испитаници са већим нивоом прецизности пуцања из пиштоља (мањи варијабилитет, односно мања бодовна разлика између упуцаних кругова) имали и већи ниво тачности пуцања (већи просечан број упуцаних кругова) и то на нивоу од 88,9% вероватноће догађаја. Такође, утврђено је да су испитаници са јачим нивоом силе стиска шаке имали и пропорционално већи ниво прецизности пуцања и то на просечној вероватноћи догађаја од 36,7%. Практично сагледавајући ове резултате, може се тврдити да је од 10 испитаника са добром прецизношћу њих девет било и тачно, док је од 10 испитаника са добром прецизношћу њих 3,7 имало пропорционално јаке горње екстремитете, тј. пропорционално јак стисак шаке.

У односу на дефинисане регресионе моделе, као статистичке мере дефинисања предиктивног утицаја две испитиване појаве, резултати су показали да јачина стиска шаке има статистички значајан утицај (табела 3,  $p = 0.010-0.015$ ) на прецизност пуцања на просечном нивоу од 13,4% (графикони 4, 5 и 6), односно да прецизност у овом случају примењеног модела пуцања са дистанце од шест метара, стварно око 1/6 зависи од јачине сегмента којим се пуцање директно и реализује (шаке, тј. руке).

У табели 4 су приказани израчунати модели предикције, односно модели једначина спецификације, на основу којих је мо-

гуће на основу тестирања основне контрактилне карактеристике. тј. нивоа максималне силе основног манипулативног сегмента руке – шаке и утврђене максималне силе стиска, извршити предикцију хипотетског нивоа тачности и прецизности употребе службеног оружја, тј. пуцања у ситуацији прецизног пуцања на кратким дистанцама до шест метара. Израчуната грешка предикције за тачност износи  $\pm 1.87$  упуцана круга, тј. бода, док је грешка предикције прецизности на просечном нивоу од 26,88%.

Статистички значајна и веома слична корелација између тачности употребе службеног пиштоља у односу на резултат остварен на специфичном полицијском тесту пуцања је утврђена и код припадника полиције Канаде, и то на нивоу  $r = 0.38$  (Anderson, Plecas, 2000), односно код припадника полиције Турске и то на нивоу од 0.242 (Kayihan et al., 2013). Зашто је у овој студији утврђен нешто статистички већи ниво корелације у односу на претходне две поменуте, се највероватније може објаснити чињеницом да су током реализације ове студије услови тестирања били строго контролисани, односно да је процедура мерења максималне силе стиска шаке реализована по стандардизованој процедури дан пре или непосредно на дан пуцања (Dopsaj et al., 2007; Dopsaj et al., 2009). Такође, сви испитаници су пуцали користећи исто оружје. У поменуте две претходно публиковане студије испитаници су пуцали својим оружјем и то или пиштољем *Berreta – model 94F*, односно *Glock – model 22* (Anderson, Plecas, 2000), или из пиштоља *CZ 75B* (Kayihan et al., 2013) по различитим процедурама гађања и то или ситуационо са различитих дистанци (Anderson, Plecas, 2000), или прецизно са 10 метара у временском интервалу од 20 минута (Kayihan et al., 2013). Са друге стране, у поменутим студијама тест стиска шаке је реализован у оквиру редовног система тестирања испитаника у различитим периодима са инструментима различитих произвођача.

Мора се напоменути да је и у односу на врхунске такмичаре стрелце из ваздушног пиштоља утврђена такође, веома слична корелација између перформансе, изражене као резултат дефинисан након испалења 60 метака у стандардизованим такмичарским условима, и карактеристика максималне силе стиска шаке, и то на нивоу од  $r = 0.37$  (Mon et al., 2015).

На основу резултата добијених овим истраживањем може се закључити да максимална сила стиска шаке, као показатељ раз-



вијености јачине руку, статистички значајно на нивоу утицаја од 19,3% позитивно утиче на тачност, односно са 13,4% позитивно утиче на прецизност код пуцања, односно употребе службеног пиштоља ЦЗ 99 у ситуацији прецизног пуцања на дистанци од шест метара.

Генерално посматрано, резултати овог истраживања су показали да се на овај начин применом кибернетичких принципа као поступака управљања различитим информацијама (Simić, 1990), у смислу успостављања система једноставног тестирања, може успоставити практично употребљив, а на научном методу заснован, систем који у свом домену функционисања може утицати на повећање ефикасности контроле професионалне оспособљености и утренираности припадника МУП-а у односу на основну вештину употребе службеног пиштоља.

### Закључак

На основу резултата корелације може се тврдити да прва критеријска варијабла, *AVG\_Bod\_Pucanje*, коришћена као мера тачности, статистички значајно корелира са следећим варијаблама и то: обрнуто пропорционално са *cV%\_Bod\_Pucanje*, као мером прецизности ( $r = -0.889$ ,  $p = 0.000$ ) и пропорционално са свим варијаблама максималне силе стиска шаке, као мере јачине шаке, односно горњих екстремитета ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  и  $F_{max\_SUM}$  на нивоу  $r = 0.437$ ,  $p = 0.002$ ,  $r = 0.439$ ,  $p = 0.002$  и  $r = 0.443$ ,  $p = 0.002$ , респективно). Практично сагледавајући ове резултате може се тврдити да је од 10 испитаника са добром тачношћу пуцања њих девет било и прецизно, док је од 10 испитаника са добром прецизношћу њих 4,4 имало јаке горње екстремитете, тј. пропорционално јак стисак шаке.

У односу на другу критеријску варијаблу, *cV%\_Bod\_Pucanje*, коришћену као меру прецизности пуцања, утврђена је такође статистички значајна корелација са следећим варијаблама и то: обрнуто пропорционално са *AVG\_Bod\_Pucanje*, као мером тачности ( $r = -0.889$ ,  $p = 0.000$ ) и, такође, обрнуто пропорционално са свим варијаблама максималне силе стиска шаке, као мере јачине шаке и руку, као горњих екстремитета тела ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  и  $F_{max\_SUM}$  на нивоу  $r = -0.356$ ,  $p = 0.015$ ,  $r = -0.375$ ,  $p = 0.010$  и  $r = -0.369$ ,  $p = 0.012$ , респективно).

Генерално посматрано, на основу резултата добијених овим истраживањем, може се закључити да максимална сила стиска шаке, као показатељ развијености јачине руку, статистички значајно а на нивоу утицаја од 19,3% позитивно утиче на тачност, односно са 13,4% позитивно утиче на прецизност код пуцања, односно употребе службеног пиштоља ЦЗ 99 у ситуацији прецизног пуцања на дистанци од шест метара.

### Литература

1. Anderson, S. G., Plecas, B. D., (2000) Predicting shooting scores from physical performance data. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 23(4): 525-537.
2. Blagojević, M., Vučković, G., Dopsaj, M., (2009). *Specijalno fizičko obrazovanje I*, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd.
3. Dopsaj, M., Koropanovski, N., Vučković, G., Blagojević, M., Marinković, B., Miljuš, D., (2007). Maximal isometric hand grip force in well-trained university students in Serbia: descriptive, functional and sexual dimorphic model. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(4):138-147.
4. Dopsaj, M., Ivanović, J., Blagojević, M., Vučković, G., (2009). *Descriptive, functional and sexual dimorphism of explosive isometric hand grip force in healthy university students in Serbia*. *Facta Universitatis: series Physical Education and Sport*, 7(2):125-139.
5. Goonetilleke, R., Hoffman, E., Lau, W. C., (2009). Pistol shooting accuracy as dependent on experience, eyes being opened and available viewing time. *Applied Ergonomics*, 40:500–508.
6. Kayihan, G., Ersöz, G., Özkan, A., Koz, M., (2013). Relationship between efficiency of pistol shooting and selected physical-physiological parameters of police. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 36(4): 819-832.
7. Kešetović, Ž., (2005). *Upporedni pregled modela obuka i školovanja policije*, Viša škola unutrašnjih poslova, Zemun.
8. Kos, A., (2018). *SSSE Version 1*, Sensor System for Shooting Evaluation, Software.
9. Mason, B., Cowan, L., Bond, J., (1989). Biomechanical factors affecting accuracy in pistol shooting. *Journal of Biomechanics*, 22(10):1052. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(89\)90365-5](https://doi.org/10.1016/0021-9290(89)90365-5)

10. Milošević, M., Lazendić, O., (1986). Relacije generalnog faktora specifične motoričke aktivnosti milicionara i testova snage, *13. maj – Časopis za pitanja bezbednosti i društvene samozaštite*, 39(1-2): 61-65.
11. Mon, D., Zakyntinaki, M., Cordente, C. A., Antón, A. J. M., Rodriguez, B. R., Jiménez, D. L., (2015). *Finger flexor force influences performance in senior male air pistol Olympic shooting*. PLoS ONE, 10(6): e0129862. doi:10.1371/journal.pone.0129862
12. Mon, D., Zakyntinaki, M., Cordente, C., Barriopedro, M., Sampe-dro, J., (2014). Body sway and performance at competition in male pistol and rifle Olympic shooters. *Biomedical Human Kinetics*, 6:56-62.
13. Popović-Maneski, L., Popović, D., (2016). *Metode i instrumentacija za merenje motorike*. Edicija: Mehanotronika, Akademska misao, Beograd.
14. Simić, D., (1990). *Osnovi kibernetike*, Naučna knjiga, Beograd.
15. Silk, A., Savage, R., Larsen, B., Aisbett, B., (2018). Identifying and characterizing the physical demands for an Australian specialist policing unit. *Applied Ergonomics*, 68: 197-203.
16. Trajkov, M., Dopsaj, M., Eminović, F., Čopić, N., (2015). Definis-anje intenziteta sile stiska šake – razlike i varijabilitet grešaka kod zdravih odraslih osoba. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 14(4):473-495.
17. Vučković, G., Jovanović, A., Dopsaj, M., (2001). Povezanost izme-đu takmičarske efikasnosti gađanja pištoljem na 20 metara i meha-ničkih karakteristika sile različitih mišićnih grupa, *Godišnjak Fakul-teta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu*, 10:194-201.
18. Vučković, G., Dopsaj, M., (2007). Situational pistol shooting effi-cency prediction on the basis of motor abilities of the students of the academy of criminalistic and police studies, by modelling of moto-ric abilities using methods of partialisation, *NBP – Nauka, bezbednost, policija*, 12(1):139-159.
19. Vučković, G., Dopsaj, M., Dujković, P., (2005). Training for hand-ling official pistol according to international standards, *NBP – Nauka, bezbednost, policija*, 10(3):173-194.
20. Vučković, G., Jovanović, A., Dopsaj, M., (2001). Povezanost izme-đu takmičarske efikasnosti gađanja pištoljem na 20 metara i meha-ničkih karakteristika sile različitih mišićnih grupa, *Godišnjak Faku-*

*Iteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu, 10:194-201.*

### ***Maximum force of hand grip in the function of precision and accuracy of shooting from the official CZ 99 handgun from: Generic models***

**Abstract:** *Gun training with official weapons is one of the most important training activities in the police. The aim of this paper is to determine the relations and define the prediction model between the accuracy and precision of pistol shooting, as a specific motoric task, and the maximum muscular strength of the hand grip, as a basic indicator of general physical hand preparation. The sample covered a total of 46 subjects: students of the Faculty of Sport and Physical Education who selected the subject Shooting within the study program (N = 19, 11 male students and 8 female students), active Ministry of the Interior officers (N = 6), competitors in practical shooting, IPSC (N = 4), recreational shooters (N = 10, 8 men and 2 women), and beginners (N = 7) who have only passed one hour of basic training in firearms. For the measurement of the maximal muscle force of the hand finger flexor, a standardized test - "grip of the hand" was used while the shooting was carried out from the CZ 99 handgun, using the precision shot method from a distance of 6 meters. Criterion variables were: accuracy and precision of shooting, while the predictive variables were the maximum forces of the left and right hand, as well as a summary indicator of the achieved maximum force level of both hands. Based on the obtained results, it can be concluded that the accuracy of shooting statistically correlates with the following variables: inversely proportional to the accuracy ( $r = -0.889$ ,  $p = 0.000$ ) and proportional to all variables of the maximum force of hand grip, as measures of the strength of the upper extremities ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  and  $F_{max\_SUM}$  at  $r = 0.437$ ,  $p = 0.002$ ,  $r = 0.439$ ,  $p = 0.002$   $ir = 0.443$ ,  $p = 0.002$ , respectively). In relation to the accuracy of the shooting, a statistically significant but inversely proportional correlation with all variables of the maximum force of the hand grip were determined ( $F_{max\_R}$ ,  $F_{max\_L}$  and  $F_{max\_SUM}$  at  $r = -0.356$ ,  $p = 0.015$ ,  $r = -0.375$ ,  $p = 0.010$   $ir = -0.369$ ,  $p = 0.012$ , respectively).*

*In general, based on the obtained results of this study, it can be concluded that the maximum force of the hand grip, as an indicator of arm strength, is statistically significant, and at the level of influence of 19.3% positively influences the accuracy, i.e. with 13.4% positively affects the accuracy of the shooting from the CZ 99 official handgun in a precision shooting situation from a distance of 6 meters.*

**Key words:** *Precision shooting, CZ 99, hand grip, maximum muscle force*