

проф. др Миливој ДОПСАЈ

Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду

доц. др Горан ВУЧКОВИЋ

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

Марко ВУКОВИЋ

Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду

UDK 616.741 : 796.015 – 057.87

Оригинални научни рад

Примљено: 16.12.2011.

## Карактеристике изометријске мишићне силе опружача леђа код различито тренираних и нетренираних студената Криминалистичко- полицијске академије

*Апстракт:* У раду су презентовани резултати истраживања чији је основни циљ био дефинисање нивоа трансфера додатног вежбања на испољавање карактеристика мишићне силе опружача леђа у односу на редовну физичку активности реализовану на настави СФО-а. У истраживању је учествовало 52 студента Криминалистичко-полицијске академије у Београду, који су били подељени у три различито трениране групе: контролна група састављена од студената који су вежбали по програму наставе из СФО-а (20), група студената која је додатно тренирала неки борилачки спорт (15) и група студената која је додатно вежбала у теретани (17). Мерење карактеристика мишићне силе извршено је методом динамометрије применом стандардизованог теста „Мртво вучење“. Резултати су доказали да, генерално посматрано, квантитативна вредност бенефита додатног вежбања у теретани код тестираних студената износи 29,02%, док је за тренинг код борилачких спортова била 40,98%. Без обзира на врсту додатног тренинга, тј. вежбања, бенефит додатног вежбања, односно тренинга је био 35% бољи ниво контрактилних способности зависности  $F - t$  код мишића опружача леђа. Резултати упућују на закључак да код студената КПА редовно физичко вежбање од 4 до 5 пута недељно, са тренажним усмерењем на брзинско-снажна оптерећења, има статистички значајно бољи ефекат на развој контрактилних способности мишића ( $F - t$  зависност) у односу на учесталост од само 2 пута недељно.

*Кључне речи:* карактеристике мишићне силе, мишићи опружачи леђа, Специјално физичко образовање, студенти, Криминалистичко-полицијска академија.

## Увод

Криминалистичко-полицијска академија (КПА) у Београду је образовна установа на којој се школују будући официри полиције. У оквиру наставних планова и програма, поред осталих општих и стручних предмета, студенти имају и наставу из предмета Специјално физичко образовање. Овај предмет има своје две подцеле – једна се бави општом физичком припремом, односно базичним – моторичким статусом студената (БМС), а друга специјалним и професионалним вештинама, односно специјалним физичким образовањем (СФО) (Благојевић et al., 2009).

Без обзира који део наставе СФО се реализује, основни наставно-педагошки циљ предмета је усмерен ка стварању професионалне, социјалне и антрополошке компетентности студената као појединаца, као грађана цивилног друштва и као професионалаца у полицији (Милошевић et al., 1995; Благојевић et al., 2009).

Образовни процес у школству полиције подразумева и константну проверу и евалуацију ефикасности актуелних система образовања (Милојевић, 2010; Пушкар и др., 2010). Дата ефикасност се утврђује како на генералном нивоу, тако и у односу на своје стручно-специјализоване правце, тј. одређене целине и делове система образовања, па све до појединачних предмета. Поменута континуирана провера ефикасности наставних процеса има као основни циљ дефинисање оптималних и најефикаснијих образовних модела (Blagojević, 2002; Допсај et al., 2007; Милошевић и Субошић, 2010; Milojković, 2011).

Полицијски послови припадају категорији веома стресних послова у којима, у складу са законом, полицајац има право да примени одговарајућа средства физичке силе и физичке принуде у ситуацијама угрожавања јавног реда и мира (Оташевић, 2010; Милошевић, 2010; Subošić et al., 2011), или када је сам интегритет неке особе или службеног лица – полицајца угрожен из различитих разлога (Милојковић, Млађан, 2010).

Управо из поменутих професионалних разлога у процесу едукације у наставном плану Криминалистичко-полицијске академије Специјално физичко образовање (СФО) заступљено је у три године и припада групи уже стручних наставно-научних области. Предмет има за циљ да васпитава, побољшава здравствене и функционалне способности, развија и одржава морфолошки статус појединца, као и да усавршава друга специјална знања и умећа која су неопходна за полицијски позив. Генерално посматрано, БМС има за циљ да опште и усмерено физички оспособи студента у односу на физичке и моторичке напоре професије, док СФО има за циљ оспособљавање у односу на специфичне вештине и знања потребне за ефикасан професионални рад у датом сегменту (Милошевић et al., 1995).

Такође, СФО карактерише велики број техничких елемената, велики број њихових варијанти и комбинација и неисцрпан број других кретања која се структурирају у различите моторичке програме и изводе у циљу реализовања различитих тактичких приступа у практичном раду полицајаца. Потреба да се већи део моторичких програма изводи усклађивањем и комбиновањем различитих покрета усмерених у најразличитијим правцима сагиталне, фронталне и хоризонталне равни доводи нас до закључка да су опружачи леђа, као спона између доњих и горњих екстремитета, мишићно-функционална основа добре професионалне физичке припремљености (Милошевић et al., 1995), односно потребне хабитуалне активности (Tyldesley, Grieve, 2000; Николић, 2003).

Ниво испољене силе, интензитет датог испољавања силе, различити видови издржљивости, брзина реаговања у кризним и/или опасним ситуацијама може бити од кључног значаја за извршење задатка и/или за биолошку егзистенцију. Због тога је и у процесу едукације и контроле ефеката примењених модела вежбања податак о нивоу развијености различитих контрактилних параметара различитих мишићних група (MacDougall et al., 1992; Ivanović et al., 2010), односно основне мишићне групе – мишића опружача леђно-слабинске мускулатуре, од велике важности (Dopsaj et al., 2000; Допсај et al., 2007; Допсај et al., 2010).

Ово истраживање има за циљ да утврди ефекат различитог додатног вежбања које се најчешће примењују у оквиру физичких активности код студената КПА из Београда, на контрактилне карактеристике основне мишићне групе код људи – мишиће опружаче леђно-слабинске мускулатуре (екстензори леђа). На тај начин ће се утврдити у којој мери различите а додатне редовне физичке активности утичу на поменути сегмент моторичког простора. Са практичног аспекта, добијени резултати могу указати на правце усавршавања технологије рада у оквиру предмета СФО, што ће све обезбедити нове чињенице и ново знање у систему едукације полицијског школства, односно у систему стратешког професионалног одлучивања у функцији едукационих и тренажних процеса код полицајаца.

## *Методe*

### **Узорак испитаника**

Ефектив узорка испитаника су били студенти Криминалистичко-полицијске академије (N=52) уписани у генерације школске 2003/2004. и 2004/2005. године. Укупни узорак је подељен на субузорке у односу на следеће критеријуме:

1. студенти који се поред редовне наставе СФО-а нису бавили активно спортом или додатним физичким вежбањем као контролна група ( $N = 20$ ) – КПА<sub>КОНТ</sub>;
2. студенти који су поред редовне наставе СФО-а упражњавали додатне тренинге из неког борилачког спорта или вештине (карате, џудо или самоодбрана) обимом од 2 до 3 пута недељно ( $N = 15$ ) – КПА<sub>БОР</sub>, и
3. студенти који су поред редовне наставе СФО-а упражњавали додатне тренинге у теретани обимом од 2 до 3 пута недељно ( $N = 17$ ) – КПА<sub>ТЕР</sub>.

Први субузорак је изабран из популације студената методом случајног узорка, док су остала два субузорка изабрана стратификованом методом избора.

## Методe мерења

Мерење мишићне силе ( $F_{\max}$ ) је извршено применом методе динамометрије, и то помоћу хардверско-софтверског система за мерење (Програм инжењеринг, Београд) следећих карактеристика: систем се састоји од тензиометријске сонде максималне силе мерења 750 daN, при чему је осетљивост инструмента 1,25 N. А/Д конверзија промене силе у јединици времена вршила се на 100 kHz, а сви „сирови“ подаци су се архивирали на рачунару, а затим су се софтверски обрађивали за сваког испитаника израчунавајући силу до  $F_{\max}$  у функцији сваког појединачног тестирања (Допсај et al., 2010).

У ранијим истраживањима су утврђене метријске карактеристике како примењеног теста, тако и самог мерног инструмента. Утврђено је да се ниво поузданости мерења налази у распону од 0.939 до 0.980, те се резултати овог истраживања могу прихватити као научно валидни и поуздани за интерпретацију (Dopsaj et al., 2000).

Карактеристике изометријске силе мишића опружача леђа су измерене применом теста „Мртво вучење“, као стандардизованог мерног инструмента и методе која се користи у систему полицијског школства Републике Србије (Допсај et al., 2007).

За потребе овог истраживања анализирали су следећи показатељи карактеристика мишићне силе и зависности Сила – Време и то:

1. Апсолутне вредности испољених карактеристика мишићне силе (6 варијабли):

- општи показатељ нивоа развијености силе – максимална сила  $F_{\max}$ , изражена у Њутнима (N);
- општи показатељ времена потребног за остваривање максималне силе –  $tF_{\max}$ , изражен у милисекундама (ms);

- општи показатељ градијента прираста силе, односно интензитета испољавања силе – експлозивна сила  $RFD_{BASIC}$ , изражен у Њутнима по секунди (N/s);
- специфични показатељ нивоа развијености силе – сила остварена на 50% од  $F_{max}$ ,  $F_{max}50\%$  – изражен у Њутнима (N);
- специфичан показатељ времена потребног за остваривање специфичног показатеља силе, дефинисан као време потребно за реализацију нивоа силе на 50% од  $F_{max}$  ( $F_{50\%}$ ),  $tF_{50\%}$ , изражен у милисекундама (ms), и
- специфичан показатељ градијента (интензитета) прираста силе – експлозивна сила реализована на нивоу од  $F_{50\%}$ ,  $RFD_{SPECIF}$ , изражена у Њутнима по секунди (N/s);

2. Релативне вредности испољених карактеристика мишићне силе (4 варијабле):

- релативни показатељ развијености максималне силе –  $F_{rel}$ , изражен у Њутнима по килограму телесне масе ( $N \cdot kgTM^{-1}$ );
- релативни показатељ развијености специфичног нивоа силе –  $F_{rel}50\%$ , изражен у Њутнима по килограму телесне масе ( $N \cdot kgTM^{-1}$ );
- релативни показатељ општег градијента прираста силе – експлозивна сила  $RFD_{BASICREL}$ , изражена у Њутнима по секунди по килограму телесне масе ( $N \cdot s \cdot kgTM^{-1}$ ), и
- релативни показатељ специфичног градијента прираста силе – експлозивна сила реализована на нивоу од  $F_{50\%}$ ,  $RFD_{SPECIFREL}$ , изражена у Њутнима по секунди по килограму телесне масе ( $N \cdot s \cdot kgTM^{-1}$ ).

## Процедура тестирања

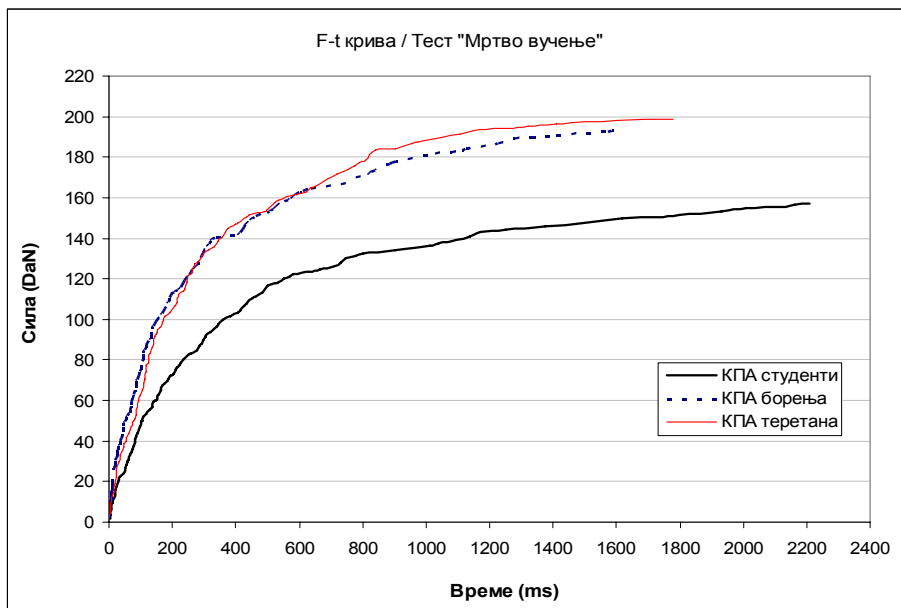
Сви испитаници су тестирани у току летњег семестра прве године основних студија, и то у току редовне наставе СФО-а. После стандардног загревања испитаници су имали један пробни покушај у циљу специфичног загревања и акутне адаптације на услове тестирања. Након паузе од једног минута приступили су тестирању. Процедура тестирања је налагала два максимална покушаја, са паузама између од 3 до 5 минута (MacDougall et al., 1991). Код овог истраживања бољи резултат у односу на постигнути ниво силе је узиман као критеријумски тест који је обрађиван у даљој статистичкој процедури (Shalfawi et al., 2011).

## Статистика

„Сирови“ резултати свих варијабли су најпре обрађени применом основне дескриптивне процедуре ради израчунавања општих параметара централне тендеције (средња вредност) и дисперзије података (стандардна девијација). Разлике између група су утврђене применом униваријантне анализе варијансе (ANOVA), док је разлика између парова утврђена применом Студентовог т теста за независне узорке. Као критеријум за ниво статистички значајне разлике је узета вероватноћа од 95%, односно вредност  $p < 0,05$  (Mann Prem, 2009).

## Резултати

На фигури 1 је дат комплетан запис испољавања силе у функцији времена код све три тестиране групе испитаника. У табели 1 и 2 су приказани резултати дескриптивне статистичке анализе испитиваних варијабли (општи и специфични показатељи) у односу на тестиране групе. У табели 3 су приказани резултати ANOVE.



Фигура 1 – Запис F-t криве тестираних испитаника

Резултати су показали да на генералном нивоу постоји статистички значајна разлика испитиваних контрактилних способности мишића опружача леђа у функцији различито тренираних студената Криминалистичко-полицијске академије, и то код следећих варијабли (табела 3):

- максималне силе, времена потребног за њено испољавање, као и интензитета испољавања максималне силе – базични ниво развијености експлозивне силе ( $F_{\max}$ ,  $tF_{\max}$  и  $RFD_{\text{BASIC}}$ ,  $p = 0.000$ ,  $p = 0.009$  и  $p = 0.029$ , респективно);
- силе остварене на 50% од максималне, као и интензитета испољавања силе на 50% од максималне – специфични ниво развијености експлозивне силе ( $F_{\max 50\%}$  и  $RFD_{\text{SPECIF}}$ ,  $p = 0.000$  и  $p = 0.008$ , респективно), и
- релативне вредности максималне силе, релативне вредности силе остварене на 50% од максималне, као и интензитета испољавања силе на 50% од максималне – релативна вредност специфичног нивоа развијености експлозивне силе ( $F_{\text{rel}}$ ,  $F_{\text{rel} 50\%}$  и  $RFD_{\text{SPECIFREL}}$ ,  $p = 0.041$ ,  $p = 0.040$  и  $p = 0.028$ , респективно).

Табела 1 – Резултати дескриптивне статистике општих показатеља контрактилних карактеристика мишићне силе

Апсолутно	$F_{\max}$ (N)	$tF_{\max}$ (ms)	$RFD_{\text{BASIC}}$ (N/s)
КПА <sub>КОНТ</sub>	1542.72±157.99	2206.75±648.04	854.53±673.73
КПА <sub>БОР</sub>	1891.59±292.36*	1590.95±597.59*	1351.63±531.11*
КПА <sub>ТЕР</sub>	1949.33±203.23 <sup>#</sup>	1776.88±488.77 <sup>#</sup>	1184.59±364.30 <sup>#</sup>
Релативно	$F_{\text{rel}}$ (N·kg TM <sup>-1</sup> )		$RFD_{\text{BASICREL}}$ (N <sup>-s</sup> ·kg TM <sup>-1</sup> )
КПА <sub>КОНТ</sub>	21.58±2.67		12.08±9.74
КПА <sub>БОР</sub>	23.45±2.80*		17.10±7.51*
КПА <sub>ТЕР</sub>	23.85±3.04 <sup>#</sup>		14.60±5.14

\* КПА<sub>КОНТ</sub> vs КПА<sub>БОР</sub>  $p = 0.000$

<sup>#</sup> КПА<sub>КОНТ</sub> vs КПА<sub>ТЕР</sub>  $p = 0.000$

Табела 2 – Резултати дескриптивне статистике специфичних показатеља контрактилних карактеристика мишићне силе

Апсолутно	$F_{\max 50\%}$ (N)	$t(F_{\max 50\%})$ (ms)	$RFD_{\text{SPECIF}}$ (N/s)
КПА <sub>КОНТ</sub>	787.11±92.87	228.82±117.32	4371.93±2713.07
КПА <sub>БОР</sub>	969.08±158.29*	148.30±82.74*	8790.67±5050.44*
КПА <sub>ТЕР</sub>	1006.94±117.69 <sup>#</sup>	177.27±90.16	7304.04±4495.03 <sup>#</sup>
Релативно	$F_{\text{rel} 50\%}$ (N·kg TM <sup>-1</sup> )		$RFD_{\text{SPECIFREL}}$ (N <sup>-s</sup> ·kg TM <sup>-1</sup> )
КПА <sub>КОНТ</sub>	11.01±1.53		61.34±38.16
КПА <sub>БОР</sub>	12.02±1.66*		111.84±69.96*
КПА <sub>ТЕР</sub>	12.31±1.58 <sup>#</sup>		88.95±53.31 <sup>#</sup>

\* КПА<sub>КОНТ</sub> vs КПА<sub>БОР</sub>  $p = 0.000$

<sup>#</sup> КПА<sub>КОНТ</sub> vs КПА<sub>ТЕР</sub>  $p = 0.000$

Табела 3 – Резултати ANOVA

Универијантна анализа варијансе – ANOVA		
Варијабла	F релација	p вредност
$F_{\max}$	18.91	0.000
$tF_{\max}$	5.20	0.009
$RFD_{\text{BASIC}}$	3.79	0.029
$F_{\max 50\%}$	17.11	0.000
$tF_{\max 50\%}$	2.96	0.061
$RFD_{\text{SPECIF}}$	5.37	0.008
$F_{\text{rel}}$	3.41	0.041
$RFD_{\text{BASICREL}}$	1.77	0.181
$F_{\text{rel} 50\%}$	3.43	0.040
$RFD_{\text{SPECIFREL}}$	3.85	0.028

У односу на парцијалне разлике, односно разлике између испитиваних група, утврђено је следеће:

- статистички значајно већи ниво максималне силе мишића опружача леђа су имали студенти који су се поред наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани у односу на контролну групу студената, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{БОР}} t = -4.19$ ,  $p=0.000$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{ТЕР}} t = -6.71$ ,  $p=0.000$ ;
- статистички значајно веће време за достизање максималног нивоа силе мишића опружача леђа имала је контролна група студената у односу на студенте који су се поред наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{БОР}} t = 2.91$ ,  $p=0.003$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{ТЕР}} t = 2.3$ ,  $p=0.014$ ;
- статистички значајно већи ниво експлозивне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или су вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{БОР}} t = -2.44$ ,  $p=0.010$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{ТЕР}} t = -1.89$ ,  $p=0.034$ ;
- статистички значајно већи релативни ниво максималне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{БОР}} t = -2$ ,  $p=0.028$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{ТЕР}} t = -2.39$ ,  $p=0.011$ ;
- статистички значајно већи релативни ниво експлозивне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред наставе СФО-а бавили и борилачким спортом, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} \text{ vs } KPA_{\text{БОР}} t = -1.72$ ,  $p=0.047$ ;



- статистички значајно већи ниво силе на 50% од максималне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{БОР}} t = -3.97, p=0.000$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{ТЕР}} t = -6.23, p=0.000$ ;
- статистички значајно веће време за достизање силе од 50% од максималног нивоа силе мишића опружача леђа имала је контролна група студената у односу на студенте који су се поред редовне наставе СФО-а бавили и борилачким спортом, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{БОР}} t = 1.80, p=0.041$ ;
- статистички значајно већи ниво прираста силе до 50% од максималне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред редовне наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{БОР}} t = -3.07, p=0.003$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{ТЕР}} t = -2.35, p=0.013$ ;
- статистички значајно већи релативни ниво силе на 50% од максималне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред редовне наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{БОР}} t = -1.84, p=0.038$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{ТЕР}} t = -2.52, p=0.008$ , и
- статистички значајно већи релативни ниво специфичне експлозивне силе мишића опружача леђа у односу на контролну групу студената имали су студенти који су се поред редовне наставе СФО-а бавили и борилачким спортом или вежбали у теретани, и то:  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{БОР}} t = -2.53, p=0.010$  и  $KPA_{\text{КОНТ}} vs KPA_{\text{ТЕР}} t = -1.78, p=0.043$ .

### *Дискусија*

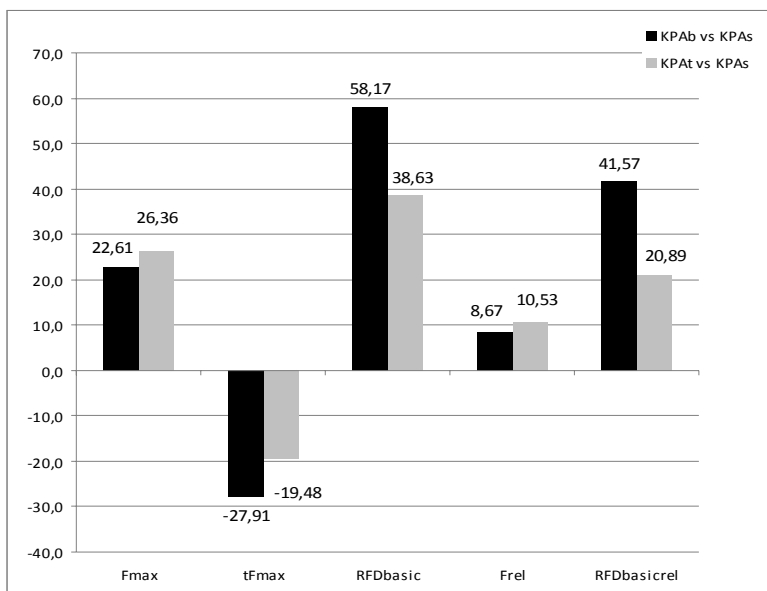
Резултати истраживања су показали да постоји статистички значајан бенефит редовног вежбања, како у односу на тренинг из борилачких спортова, тако и у односу на вежбање у теретани, са аспекта побољшања контрактилних карактеристика мишића опружача леђа. Из анатомско-функционалног угла, кранијално-дорзални део тела са својим мишићним групама (слабинско-леђни екстензори) представља најважнију велику мишићну групу нашег организма, биомеханички посматрано доминантно одговорну за квалитет локомоције, тј. моторике код људи (Tyldesley, Grieve, 2000).

Познато је да што су физичке активности заступљеније у односу на професионално-радне захтеве, то физичка припремљеност појединца условљено мора бити одговарајућег нивоа (Collingwood, 1988). Датом

логичком поставком, контрактилне карактеристике најважније мишићне групе људског организма, биомеханички доминантно одговорне за квалитет локомоције и адекватну моторичку оспособљеност, још више добијају на значају, а нарочито у односу на методологију тренинга и контролу физичке припремљености у систему образовно-професионалног оспособљавања за рад у полицији (Милошевић et al., 1995; Милић, 2002; Vladojević, 2002).

Упоредицањем развијености максималне и релативне силе ( $F_{max}$  и  $F_{rel}$ ) утврђено је да, у односу на студенте – контролну групу која није имала додатне физичке активности, већу силу апсолутно и у односу по килограму телесне масе, су испољили студенти који вежбају у теретани (већа за 26,36% и 10,53%, респективно) и они који су се бавили борилачким спортовима (22,61% и 8,67%, респективно).

Упоредицањем времена за које је потребно да се развије максимална сила ( $tF_{max}$ ) утврђено је да су студенти који нису имали додатну физичку активност – контролна група, имали дуже време и у односу на студенте који су се бавили борилачким спортовима и у односу на оне који вежбају у теретани (27,91% и 19,48%, респективно).



Фигура 2 – Резултати упоређивања средњих вредности општих показатеља контрактилних карактеристика мишићне силе

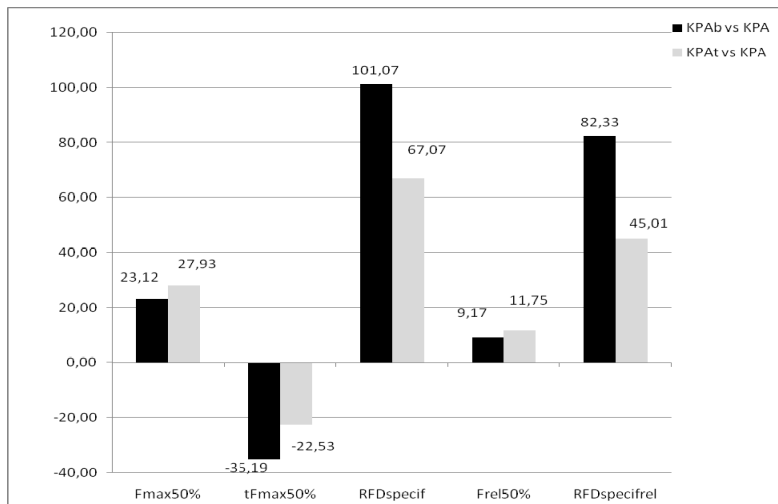
Упоредицањем експлозивности апсолутно и релативно ( $RFD_{BASIC}$  и  $RFD_{BASICREL}$ ) утврђено је да, у односу на студенте – контролну групу која није имала додатне физичке активности, већу експлозивност у односу на оба аспекта су испољили студенти који су се бавили борилачким

спортовима (већа за 58,17% и 41,57%, респективно) и они који вежбају у теретани (38,63% и 20,89%, респективно).

Утврђено је да су апсолутне и релативне вредности силе на 50% од максималне код обе експерименталне групе, а у односу на студенте – контролну групу која није имала додатне физичке активности, веће за 27,93% и 11,75% (додатно вежбање у теретани), односно за 23,12% и 9,17% (додатни тренинг борилачких спортова), респективно.

Упоређивањем времена потребног да се развије ниво силе од 50% од максималне ( $tF_{\max 50\%}$ ) између анализираних група различито тренираних студената, утврђено је да су студенти који нису имали додатну физичку активност – контролна група, имали дуже време и у односу на студенте који су се бавили борилачким спортовима и у односу на оне који вежбају у теретани (35,19% и 22,53%, респективно).

Када је реч о анализираним варијаблама специфичне експлозивности ( $RFD_{\text{SPECIF}}$  и  $RFD_{\text{SPECIFREL}}$ ), и са аспекта апсолутних и са аспекта релативних вредности, такође је утврђено да су, у односу на студенте – контролну групу која није имала додатне физичке активности, већи ниво експлозивности испољили студенти који су се бавили борилачким спортовима (већа за 101,07% и 82,33%, респективно) и они који вежбају у теретани (67,07% и 45,01%, респективно).



Фигура 3 – Резултати упоређивања средњих вредности специфичних показатеља контрактилних карактеристика мишићне силе

У ранијем истраживању које је имало трансферзални карактер (Влагојевић, 2002), а такође је реализовано на студентима Полицијске академије, утврђен је модел промена физичких способности након годишњег циклуса наставе СФО у односу на прве три године студија. Ниво

максималне силе мишића опружача леђа студенти су највише побољшали у првој години и то за 13,39% (почетак године 1583.5 vs крај године 1795.5 N), затим у другој години – за 11,57% (почетак године 1630.7 vs крај године 1819.3 N), а затим у трећој години – за 9,37% (почетак године 1629.74 vs крај године 1782.0 N). Дати резултати су управо доказали, као прво, да постоји континуирани ефекат наставе СФО у смеру константног развоја, тј. побољшања физичких способности код студената, а као друго, да се са променом структуре наставе мења и ниво њеног утицаја на побољшање датих способности. Наиме, у односу на важећи програм СФО на датим студијама, у првој години је било планирано и највише наставе са тренажно развојним утицајем, а у функцији побољшања БМС статуса студената. У наставку школовања вршило се пропорционално линеарно смањење опште физичке припреме (БМС) ради повећања наставе усмерене ка усавршавању специфичних вештина СФО-а. Таква пројекција наставног плана и програма је управо и узроковала највеће побољшање општих физичких способности у првој години студија, а пропорционално мање у трећој години.

Резултати овог истраживања су показали да је у односу на раније тестиране студенте Полицијске академије из узорка истраживања Благојевића (Blagojević, 2002) ниво максималне силе леђно слабинске мускулатуре код нашег узорка контролне групе студената нешто нижи ( $KPA_{\text{КОНТ}} 1542.72 \pm 157.99 \text{ N}$  vs ПА, I година студија, почетак летњег семестра  $1630.1 \pm 226.3 \text{ N}$ ), али је зато ниво максималне силе код студената који су 2 до 3 пута недељно додатно вежбали у теретани или тренирали неки од борилачких спортова знатно виши ( $KPA_{\text{БОР}} 1891.59 \pm 292.36$ ;  $KPA_{\text{ТЕР}} 1949.33 \pm 203.23$ , табела 1). Поменуте вредности силе су чак и више него код студената II и III године ПА утврђеног у истраживању Благојевића (ПА, II година студија, крај летњег семестра  $1819.3 \pm 235.4 \text{ N}$ , ПА, III година студија, крај летњег семестра  $1782.0 \pm 207.1 \text{ N}$ ) (Blagojević, 2002).

У односу на популационе показатеље младих особа у Републици Србији (Допсај и др., 2010:113-118) ниво максималне силе код контролне групе студената –  $KPA_{\text{КОНТ}}$  налази се на 35% (перцентила), код студената који су додатно тренирали неки од борилачких спортова –  $KPA_{\text{БОР}}$  на 84%, а код студената који су додатно тренирали у теретани –  $KPA_{\text{ТЕР}}$  налази се на 88%.

Очигледно је да учесталост вежбања, односно извођења наставе СФО обимом од само два пута недељно не узрокује позитивну адаптацију, односно побољшање нивоа максималне силе мишића опружача леђа, јер се дате вредности налазе на нивоу норматива за упис на КПА (Dopsaj et al., 2007), односно управо на пројектованом нивоу уписа од  $\frac{1}{3}$  популационе норме као иницијалне потребе почетка студирања на КПА (Милошевић et al., 1995; Благојевић et al., 2009; Вучковић et al., 2011).

С друге стране, додатно вежбање од 2 до 3 пута недељно, односно у укупном обиму са наставом СФО-а од 4 до 5 пута недељно, и то усмерено на допунско оптерећење по типу максималне и брзинске снаге, као и снажне издржљивости (рад у теретани и тренинг борења), условљавају статистички значајну позитивну адаптацију са аспекта свих контрактилних карактеристика – максималних и специфичних показатеља силе, као базичних и специфичних показатеља експлозивности.

### **Закључак**

Резултати овог истраживања су доказали да физичка активност обимом од 4 до 5 пута недељно побољшава развијеност контрактилних способности са аспекта карактеристика  $F - t$  криве испољавања мишићне силе.

Утврђен бенефит, тј. побољшања посматраних контрактилних способности у односу на тестирану мишићну групу, налазе се у распону од око 10% за релативне показатеље опште и специфичне мишићне силе ( $F_{rel}$  и  $F_{rel50\%}$ ), око 25% за апсолутне показатеље опште и специфичне мишићне силе ( $F_{max}$  и  $F_{max50\%}$ ), око 30% за време достизања задатих нивоа опште и специфичне мишићне силе ( $tF_{max}$  и  $tF_{max50\%}$ ), од око 20% до 60% за апсолутне показатеље опште и специфичне експлозивности ( $RFD_{BASIC}$  и  $RFD_{SPECIF}$ ), и од око 40% до 100% за релативне показатеље опште и специфичне експлозивности ( $RFD_{BASICREL}$  и  $RFD_{SPECIFREL}$ ).

Генерално посматрано, квантитативна вредност бенефита додатног вежбања у теретани код тестираних студената је била 29,02%, док је за тренинг код борилачких спортова била 40,98%, односно, без обзира на врсту додатног тренинга (вежбања) ниво контрактилних способности зависности  $F - t$  код мишића опружача леђа био је за 35% бољи.

Добијени резултати о ефикасности вежбања 4 до 5 пута недељно за побољшање нивоа опште физичке способности, у потпуности се уклапају у најновије пропоруке Америчког удружења за спортску медицину, где је закључено да одрасле особе треба да вежбају 5 пута недељно, у трајању до 30 минута дневно, односно сумарно, на недељном нивоу, минимално 150 минута применом вежби средњепоменљивог интензитета (Garber et al., 2011).

### **Напомена**

Истраживање је реализовано у оквиру пројекта „Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психо-социјални и васпитни статус популације Републике Србије“, бр. III47015, потпројекат „Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психо-социјални и васпитни статус популације полиције Републике

Србије“, који је финансиран од стране Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије – Циклус научних пројеката 2011-2014.

### **Литература:**

1. Благојевић, М., (2002). *Uticaj nastave Specijalnog fizičkog obrazovanja na promene morfoloških i motoriĉkih karakteristika studenata Policijske akademije*, MNT Republike Srbije, Beograd.
2. Благојевић, М., Вучковић, Г., Допсај, М., (2009). *Специјално физичко образовање I*, Криминалистичко-полицијска академија, Београд.
3. Вучковић, Г., Благојевић, М., Допсај, М., (2011). *Специјално физичко образовање II – усмерени ниво*, Криминалистичко-полицијска академија, Београд.
4. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I., Nieman, D. C., Swain, D. P., (2011). *Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359.
5. Допсај, М., Благојевић, М., Маринковић, Б., Миљуш, Д., Вучковић, Г., Коропановски, Н., Ивановић, Ј., Атанасов, Д., (2010). *Моделне карактеристике антропометријских показатеља и базично-моторичких способности (БМС) здравих и утренираних младих особа оба пола – популациони показатељи Републике Србије*, Криминалистичко-полицијска академија, Београд.
6. Допсај, М., Благојевић, М., Вучковић, Г., (2007). *Нормативно-селекциони критеријум за процену базично-моторичког статуса кандидата за пријем на студије Криминалистичко-полицијске академије у Београду*, Безбедност, год. 49(4), Београд, 166-183.
7. Dopsaj, M., Milošević, M., Blagojević, M., (2000). *An analysis of the reliability and factorial validity of selected muscle force mechanical characteristic of maximal isometric multi-joint test*. in „Proceedings of XVIII International Symposium of Biomechanics in Sport Vol. 1“, edited by Youlian Hong & David P. Jones, Dept. of Sports Science & Physical Education, The Chinese University of Hong Kong, 2000, pp. 146-149.
8. Ivanović, J., Dopsaj, M., Nešić, G., Stanković, R., (2010). *Polni dimorfizam kod razliĉitih indikatora za procenu izometrijske eksplozivne sile opružaĉa nogu*, *Fiziĉka kultura*, 64(1), 46-61.
9. MacDougall, J. D., Wenger, H. A., Green, H., (1991). *Physiological testing of the high-performance athlete* (2nd ed). Champaign, Illinois: Human Kinetics.

10. Mann Prem, S. (2009). *Uvod u statistiku*, John Wiley & Sons i Ekonomski fakultet, Beograd.
11. Милић, З., (2002). *Структура, методе, средства за развој и дијагностику димензија брзине специфичних кретања полицајаца*, Виша школа унутрашњих послова, Земун.
12. Милојевић, С., (2010). *Оптимизација модела посебних облика наставе на Криминалистичко-полицијској академији*, Безбедност, год. 52(3), 24-55.
13. Милошевић, Г., Субошић, Д., (2010). *Практична обука студената у систему високог полицијског образовања Републике Србије*, Безбедност, год. 52(1), 154-171.
14. Милојковић, Б., (2011). *Testovi iz orijentiringa u proceni uspeha pripadnika policije u terenskoj obuci*, Nauka - bezbednost - policija, 16(2), 149-163.
15. Милојковић, Б., Млађен, Д., (2010). *Адаптивно управљање заштитом и спасавањем од поплава и бујица – прилагођавање поплавном ризику*, Безбедност, год. 52(1), 172-237.
16. Милошевић, М., (2010). *Отмица уз претњу убиством или тешком телесном повредом*, Безбедност, 52(3), 95-107.
17. Милошевић, М., Јовановић, С., Стојичић, Р., Арлов, Д., Благојевић, М., Допсај, М., (1995). *Модел едукације у специјалном физичком образовању*. У: Милосављевић, Б., (Ур.), Зборник радова првог саветовања из специјалног физичког образовања, новембар 1994, Полицијска академија, Београд, 9-23.
18. Николић, З., (2003). *Физиологија физичке активности*, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду.
19. Оташевић, Б., (2010). *Урбано окружење и насиље у спорту*, Безбедност, 52(3), 267-281.
20. Пушкар, Б., Умићевић, М., Мијаиловић, М., (2010). *Реформа основне полицијске обуке*, Безбедност, 52(3), 349-459.
21. Subošić, D., Vučković, G., Kekić, D., (2011). *Violence at sporting events in the Republic of Serbia and police engagement*. Serbian Journal of Sports Sciences, 5(4), 147-154.
22. Shalfawi, S., Tønnessen, E., Enoksen, E., Ingebrigtsen, J., (2011). *Assessing day-to-day reliability of the Newtest 2000 sprint timing system*. Serbian Journal of Sports Sciences, 5(3), 107-113.
23. Tyldesley, B., Grieve, J., (2000). *Muscles, nerves and movement: Kinesiology in daily living* (Sec. Ed.). Oxford, UK: Blackwell Science, Ltd.
24. Collingwood, T. R., (1988). *Physical fitness leadership in law enforcement*. Police Chief, 55(4), 30-37.

## Characteristics of Isometric Muscle Force of Back Extensors with Differently Trained and Non-Trained Students of the Academy of Criminalistic and Police Studies

**Abstract:** *This work presents the results of a research whose main objective was defining the level of transfer of additional exercise on the manifestation of the characteristics of the back extensor muscle force compared to regular physical activity in Special Physical Education (SPE) classes. Fifty-two students of the Academy of Criminalistic and Police Studies (ACPS) in Belgrade participated in the research; they were divided into three differently trained groups: the control group consisted of students who exercised following the SPE curriculum (20), the second group included students who had additional martial arts training (15), and the third group consisted of students who had additional gym work out (17). The measurement of the characteristics of muscle force was performed by applying the dynamometry method, using the "Isometric Dead lift" standardized test. The results showed that, in general, the quantitative value of the benefit of additional exercise in the gym for students tested was 29.02%, while training in martial arts amounted to 40.98%. Regardless of the type of additional training, i.e. exercise, the benefit of additional training or exercise was a 35% higher level of contractile ability of  $F - t$  dependency in the back extensor muscles. The results suggest that, for students of the ACPS, regular physical exercise from 4 to 5 times a week, focusing on different type of velocity-strength training, has, statistically, a significantly greater effect on the development of contractile capacity of muscles ( $F - t$  relationship) compared to the exercise frequency of only 2 times a week.*

**Key words:** *muscle force characteristics, back extensor muscles, Special physical education, student, Academy of Criminalistic and Police Studies*