

TM	Г. XXXIV	Бр. 4	Стр. 1261-1275	Ниш	октобар - децембар	2010.
----	----------	-------	----------------	-----	--------------------	-------

UDK 796.015.52

Прегледни чланак

Примљено: 14. 1. 2010.

Иван Ђинић  
ОШ „Вук Караџић“  
Бадовинци  
Илона Михајловић  
Милош Петровић  
Универзитет у Новом саду  
Факултет спорта и физичког васпитања  
Нови Сад

## ЕФЕКТИ РАЗЛИЧИТИХ МЕТОДА ТРЕНИНГА СНАГЕ НА ЕКСПЛОЗИВНУ СНАГУ НОГУ

### Резиме

Циљ истраживања је испитивање утицаја два различита метода тренинга, као и њихов комбиновани утицај на експлозивну снагу ногу. Најпознатији и најчешће коришћени методи кондиционарања спортске форме су различите врсте скокова и/или бацања које се могу сврстати у ударни или плиометријски режим тренирања, као и тренинзи снаге субмаксималног мишићног оптерећења. Две методе су примењиване појединачно и комбиновано у три експерименталне групе, док се у контролној групи одвијала редовна настава физичког васпитања и изборног спорта, по Наставном плану и програму које прописује Министарство просвете Републике Србије за основну школу. Експлозивну снагу доњих екстремитета је представљао систем од три зависне варијабле: скок удаљ из места, скок увис из места и троскок из места. Резултати су указали да су плиометријски метод код девојчица и комбиновани метод тренинга код дечака дали највише вредности напретка.

**Кључне речи:** ефекти, методе тренинга, плиометрија, ученици

## УВОД

Мотив бављења врхунским спортом увек се односи на постижање напретка у спортској форми и спортском резултату. Да би се ово десило, морају се познавати основни алати тренажног процеса, тј. вежбе развоја пожељних моторичких способности. Међутим, да би се уопште почело са процесом трансформације иницијалног стања, мора се дефинисати циљ с обзиром на врсту спортске активности којом се спортиста бави. Циљ даље захтева одређени програм рада, а квалитетан програм изискује манипулисање са најмање четири варијабле које дефинишу оптерећење: обим, оптерећење, паузе и учесталост (Chu, 1998). Најважнија варијабла тренажног процеса је управо интензитет, уз помоћ кога оптерећујемо организам и чијим спуштањем утичемо на активирање процеса надкомпензације.

Методе повећања снаге представљају избор најефикаснијих средстава (вежби), затим избор оптерећења праћено преко обима и интензитета вежби и вежбања. У принципу, за повећање снаге се користе вежбе са повећаним отпором, које се према природи отпора мога поделити на:

1) вежбе са спољашњим отпором (рад са тежинама предмета, обично се мисли на рад са слободним теговима или медицинкама, отпор партнера, отпор еластичних предмета, отпор спољашње средине, вежбе на тренажерима и вежбе са самоотпором);

2) вежбе где оптерећење чини сопствена маса, и у њих спада ударни метод или плиометријски тренинг (Нићин, 2000).

Под ударним методом тренинга обично се мисли на "скакачки тренинг" ударног и оштроударног карактера који примењују атлетичари и други спортисти у основном периоду развоја опште и специфичне снаге. Код оштроударног метода потешно је амортизовати већу силу, пошто се ради о саскоцима са веће висине (75 – 120 цм), док се код ударног доскаче са висине до 75 цм (Веркошански, 1966). Веће висине се не препоручују због високе могућности повређивања. Ударни или плиометријски метод тренинга је начин развијања експлозивне снаге без хипертрофије и потиче од грчке речи "плеутеруан" што означава увећавање или повећавање. Модерно схватање и коришћење ове кованице заправо потиче из 1975. када је први пут коришћено од стране америчког тренера Freda Wilta. Сложеница потиче од латинских речи "плио" што значи више и "метриос" која означава мерење. Сама појава *плиометријског метода тренинга* (ПМТ) се везује за радове Веркошанског из друге половине 60-их година прошлог века. Дуго се на западу говорило о "тајном руском тренингу" који је совјетским спортистима помагао да остваре победе на међународним такмичењима (Недељковић, 2003). Кључ разрешења мистерије се нашао у револуционарном раду Веркошанског (1966). Тренинг снаге представља облик физичке активности који се

користи за повећавање способности савладавања или опирања спољашњој сили. Класичне методе развоја снаге или јакости су разноврсне и свставају се у много различитих класификација. Ипак, једна од најстаријих и најчешће цитираних је подела по Зациорском (1968):

1) *Метода максималних напрезања (балистички метод)* – односи се на примену вежби за све или барем већину живчано–мишићних јединица и често се користи код олимпијског дизања тегова и бацачких дисциплина у атлетици. Стрес на тело је висок, те се зато не препоручује честа примена (једном у мезоциклусу најчешће – Нићин, 2000; Бомпа, 1999; Зациорски, 1968).

2) *Метода понављаних напрезања (изотонични метод)* – односи се на умерени интензитет вежбања, али већи обим уз малу брзину извођења и максималну брзину мишићне активације (Бомпа, 1999).

3) *Метода динамичких напрезања (метод повратних мишићних реакција)* - подразумева мало оптерећење и велику брзину извођења. Са овим методом се више утиче на развој снаге него брзине због саме хередитарности односно генетске условљености ове две моторичке способности тј. веће могућности утицаја на снагу него на брзину методама тренинга јакости (Зациорски 1995).

Упоредна анализа тренинга са спољашњим оптерећењем и ударног метода тренинга је показала контраверзне резултате у досадашњим истраживањима. Протоколи са плиометријским методом тренинга (ПМТ) су се показали ефикаснијим у истраживањима (Веркошански и Татуан, 1983), једнако ефикасним (Adams и сар., 1992; Anderst и сар., 1994; Ioannis и сар., 2000), па чак и мање ефикасним (Stone и O'Bryant, 1986 и Веркошански и Татуан, 1983 (примењиван други експериментални третман ПМТ)) него тренинг са спољашњим оптерећењем у побољшању скочности.

Комбинација плиометријских вежби и тренинга са оптерећењем је повећавала (Adams и сар. 1992; Baug и сар., 1990., Behm i Sale, 1993; Ioannis и сар., 2000; Chu, 1996) или одржавала скочност (Stone i O'Bryant, 1986.). Adams и сар. (1992) су предложили комбиновани тренинг, као средство најефикаснијег напретка, док Clutch и сар. (1983) нису дошли до сличних закључака као Ioannis и сар. (2000) који су предлагали комбиновани тренинг као средство развоја мишићне снаге.

Чини се да на различитост резултата истраживања утиче доста фактора. Међу њима треба споменути различито трајање периода програма, различит узраст и искуство испитаника, и наравно, различитих експерименталних третмана. Због наведених дискрепанција, аутор се одлучио да покуша да анализира горе поменуте различитости и утицаје који могу да утичу на упоредивост добијених резултата. Најчешће примењиван и предлаган период је 6 недеља (Зациорски 1995, Rahimi 2005, Пажин, 2006), док поједини аутори (Милановић и

Јукић 2003, Биркић 2005, Redcliff i Farentino 2003, Chu 1998, као и Allerheiligen и Rogers (1995) чак и не предлажу континуиран рад у ударном и оштро-ударном методу тренинга у периоду дужем од 4 – 18 недеља (у зависности од спортског искуства испитаника).

Још један фактор има јако битан утицај на упоредивост будућих резултата, а тиче се избора вежби, дозирања интензитета, пауза, одмора и учесталости вежбања у току недеље. Аутор ће се и у овом делу водити типичним шестонедељним програмима развоја снаге, експлозивности и комбинованим тренинзима које су примењивали аутори пре њега. Циљ рада је утврђивање нивоа доприноса различитих метода развоја снаге на експлозивност ногу код деце узраста 14 година.

### *МЕТОД РАДА*

#### *Узорак испитаника*

Првобитно планирани узорак је износио 100 испитаника, подељених у два субузорка у односу на пол: 50 девојчица и 50 дечака. Међутим, због болести и одбијања давања сагласности за истраживање од стране родитеља, осипање је износило 13 %, те је узорак испитаника чинило 87 ученика (44 девојчице и 43 дечака) узраста 14 до 16 година ( $14.31 \pm 0,4$  изражено у децималним бројевима) основне школе „Вук Караџић” у Бадовинцима и „Ника Митровић“ из Богатића који су били подељени у четири групе – три експерименталне и једну контролну. Родитељи и старатељи ученика потписали су сагласност за учествовање њихове деце у овом истраживању. Испитаници су пригодним узорковањем (припадност одељењу) сврстани у четири групе: плиометријска група (ПГ) у којој је било 22 испитаника (12 девојчица и 10 дечака), група тренинга снаге (ТС) са 21 испитаника (11 девојчице и 10 дечака), комбинована група (КМГ), коју је сачињавало 25 испитаника (12 девојчице и 13 дечака) и контролна група (КОГ) које је сачињавало 19 ученика (9 девојчице и 10 дечака). Сви испитаници су урадили систематски преглед и нису били ослобођени редовне наставе физичког васпитања.

#### *Узорак мерних инструмената*

Мерни инструменти који су коришћени су класични стандардизовани тестови за процену експлозивне снаге: скок удаљ из места, скок увис из места и троскок из места. Мерење моторичких способности поменутих тестовима спроведено је два пута у току експерименталног третмана. Тестови су изведени у стандардним условима у сали за физичко васпитање.

*Скок удаљ из места.*

Испитаник стоји на нижем делу одскочне даске окренут лицем према доскочишту, при чему су му врхови прстију иза почетне линији на скали која је избаждарена у сантиметрима, а на тлу испред њега налазе се две струњаче у дужини од по два метра. Испитаник се суножно одрази унапред што снажније. Резултат испитаника представља дужину скока мерену од почетне линије до пете која је ближе почетној линији после изведеног скока, изражену у сантиметрима. Тест је понављан три пута узастопно, а бележио се најдужи резултат.

*Скок увис из места.*

Висина вертикалног одраза је мерена тестом максималног дохвата из стојећег положаја (Chu, 1996). Скок увис је извођен из суножног стојећег положаја поред зида, без корака или залета за скок. Испитаницима је било дозвољено да користе замах рукама. Три покушаја су била дозвољена, а највиши се бележио. Овај тест је изабран зато што се састоји из сличног покрета рукама и получучња пре самог скока који се изводи у различитим спортовима (Rahimi i Verhur, 2005).

*Троскок из места.*

За разлику од атлетске дисциплине троскок, овде се ради о изменичном мењању леве и десне ноге првог и другог скока у току извођења теста. Испитаник се суножно одражава са почетне линије и доскаче на једну ногу, одражава се истом на другу и скаче суножно што је могуће даље. Обавезан је суножни доскок који представља трећи и последњи покрет теста. Ученици су могли да бирају ногу којом желе да започну троскок, али су могли и да мењају исту у следећа два покушаја. Изводила се три скока, а бележио најдужи. Дужина скока се мерила окомито на одразну линију (Савић и сар., 2008).

*Експериментални третмани*

Сва три предложена експериментална третмана су реализована на редовним часовима физичког васпитања, које прописује Наставни план и програм Министарства просвете Републике Србије за основну школу. Експериментални третмани су били заступљени са три часа недељно: 2 часа физичког васпитања и 1 час изборног спорта.

Експериментални третман представља конструисан модел организационих мера које укључују испитанике у хомогенизоване групе, модел рационалног метода рада са оптималним оптерећењем, применом форме рада са допунским вежбањем (Поповић, 2004). Експерименталне групе су тренирале по програму који је трајао 6 неде-

ља и имао учесталост од три тренинга недељно. Нико од испитаника није имао искуства нити са једним обликом експерименталних тренинга. Програми су конструисани тако да највише оптереће мишиће ногу, ал и трупа, руку и раменог појаса, који такође учествују у техникама скока удаљ, скока увис и троскока.

Испитаници у плиометријској групи су примењивали вежбе: скок у месту – колена на груди, скок у дубину, бочни прескоци преко клупе и ласта, скок у дубину одскок, скок у дубину и спојено одскок и наскок. Испитаници у групи тренинга снаге су радили следеће вежбе: чучањ, мртво дизање, бацање медицинке, једноножни чучањ у сикорак са оптерећењем, предњи чучањ са оптерећењем. Испитаници у комбинованој групи су примењивали све горе наведене вежбе, али не у току истог дана, него наизменично вежбе снаге, па на следећем тренингу ударни метод итд. У контролној групи настава се одржавала по постојећем редовном програму наставе физичког васпитања, које прописује Наставни план и програм Министарства просвете Републике Србије за основну школу. На часовима су рађени садржаји из спортске гране – кошарка. Обрађиване наставне јединице су продор, скок-шут, техника слободног бацања – рука иза лопте, тактика одбране, тактика напада и игра на један кош.

#### *Методе обраде података*

Укупан узорак од 39 ученика је због моторичких специфичности пола подељени у два субузорка. На основу резултата анализе система три зависне варијабле на иницијалног мерења путем мултиваријатне анализе варијансе (Wilk's lambda=0,329, F=23,815 и p=0,000) закључено је да су се дечаки и девојчице су се статистички значајно разликовале узимајући у манифестације експлозивне снаге, те се аутор одлучио да цео узорак подели на два дела (субузорак дечака и субузорак девојчица).

За сваку варијаблу су израчунати и представљени основни дескриптивни статистици: минимални резултат (*Min*), максимални резултат (*Max*), аритметичка средина (*AC*), стандардна девијација (*S*). Израчунати су индикатори криве дистрибуције података: асиметричност и заобљеност криве дистрибуције података и тестиран је нормалитет дистрибуције података Колмогоров-Смирновљевим тестом.

Утврђивање ефеката третмана на систем од три зависне варијабле вршено је мултиваријатном анализом коваријансе (MANCOVA), униваријатном анализом коваријансе (ANCOVA) је анализирано дејство третмана на сваку од три манифестације експлозивне снаге ногу, док се Bonferroni post hoc тестом утврдило између којих програма (група) постоји статистички значајна разлика.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

## Субузорак девојчица

На основу вредности централних и дисперзионих статистичких параметара, као и параметара нормалитета криве дистрибуције података Колмогоров-Смирновљев тест, уочено је да дистрибуције података свих примењених варијабли у овом истраживању не одступају статистички значајно од нормалне дистрибуције (Табела 1). Све примењене варијабле добро су дискриминисале испитанике у односу на процењиване карактеристике.

Табела 1. Дескриптивни статистички за све 4 групе субузорка девојчица

Варијабла	Тест	Мин	Макс	АС	С	СК	КУ	Z	p
Скок удаљ (цм)	Пре	122	191	162,11	18,02	-0,319	-0,286	0,646	0,979
	Пост	125	217	168,53	21,04	0,275	0,805	0,504	0,961
Скок увис (цм)	Пре	20	38	29,37	5,02	-0,125	-0,565	0,670	0,761
	Пост	20	48	32,58	6,57	0,199	0,739	0,456	0,986
Троскок (цм)	Пре	378	526	454,79	45,33	-0,069	-1,028	0,429	0,993
	Пост	401	546	469,63	38,72	-0,023	-0,338	0,331	1,000
Wilks' Lambda = 0,33, F = 1,569, p = 0,18									

Мин-најнижи резултат; Макс-највиши резултат; АС-аритметичка средина; С- стандардна девијација, СК-закривљеност, КУ-спљоштеност, Z-вредност К-С теста; p-значајност К-С теста

Да би се утврдило дејство различитих третмана на систем од све три варијабле које карактеришу експлозивну снагу ногу коришћена је мултиваријатна анализа коваријансе (MANCOVA). Утврђено је да се поменуте групе испитаника нису статистички значајно разликовале у примењеном систему варијабли (Табела 1). Овакав резултат указује на непостојање разлика у моторичком простору испитаника, односно да се групе нису статистички значајно разликовале посматрајући експлозивну снагу ногу.

Да би се утврдило које варијабле су допринеле непостојању разлике спроведена је униваријатна анализа коваријансе, где је анализирано да ли је третман деловао на разликовање група, када су се анализирале зависне варијабле одвојено. Приказани резултати униваријатне анализе варијансе потврђују да су се статистички значајне разлике у моторичком простору експлозивне снаге испољиле само код варијабле троскок из места (Табела 2).

Табела 2. Униваријатна анализа коваријансе за субузорок девојчица (резултати иницијалног мерења су коваријате)

Варијабла	Ма	Са	М	СС	Df	МС	F	р
Скок удаљ(цм)	167,6	2,38	162,11	54,675	3	18,225	0,160	0,921
Скок увис (цм)	31,8	1,20	29,37	176,101	3	58,700	3,051	0,064
Троскок (цм)	466,4	4,86	454,79	4400,401	3	1466,800	4,150	<b>0,027*</b>

\*Статистички значајно

Ма-подешена аритметичка средина; Са-подешена стандардна девијација; М-аритметичка средина иницијалног мерења; СС–сума квадрата; Df-степен слободе; МС-средњи квадрат; F-вредност F-теста, р-значајност

Да би се тачно утврдило између којих експерименталних програма (група испитаница) постоји разлика, спроведен је упоредни *Wolfe* *post hoc* тест. Алфа ниво је постављен на 0.05 у циљу детерминисања значајне разлике (Табела 3).

Табела 3. Утицај третмана на промене зависних варијабли за субузорок девојчица

Група	Н	ΔСкок удаљ	ΔСкок увис	ΔТроскок
Плиометрија(цм)	8	<b>6,88</b>	<b>5,88</b>	19,37
% напретка		<b>4,17*</b>	<b>20,81*</b>	4,1
Тренинг снаге(цм)	3	6,42	-0,67	-29
% напретка		3,82	-2,03	-5,92
Комбинована(цм)	4	8,5	<b>4,25</b>	22,25
% напретка		5,30	<b>12,59**</b>	5,0
Контролна(цм)	4	3,25	-0,25	31,25
% напретка		2,32	-1,02	7,8

\* Статистички значајна разлика у односу на контролну групу ( $p < 0.05$ )

\*\* Статистички значајна разлика у односу на контролну групу ( $p < 0.01$ )

Вредности зависних варијабли скок удаљ из места и скок увис из места код прве група (плиометријска група) су статистички значајно различити (на нивоу .05) у односу на остале групе, док се вредности треће групе (комбинована група) статистички значајно разликују (на нивоу .01) само у оквиру зависне варијабле скок увис из места. Код друге групе (тренинг снаге) није било значајних разлика у односу на контролну групу. Варијабла троскок није показала статистичку значајности нити код једне групе, а највећи напредак је показала контролна група, док је код групе тренинга снаге дошло до пада резултата. Овим се може објаснити статистичка незначајност троскока. Наиме, висок напредак у овој зависној варијабли је настао само у контролној групи и то, највероватније, под утицајем вежбања кошаркашког продора (који се састоји из сличне моторичке структуре као троскок из места).



Резултати овог субузорка откривају да од три експериментална третмана, једино су плиометријски и комбиновани метод вежбања дали статистички значајне разлике у односу на вредности контролне групе. Иако је комбинована група имала пораст скока удаљ из места од 8,5 цм (5,3%), то није било статистички значајно на новоу 0,05. Контролна и група тренинга снаге су имале благи пораст експлозивне снаге мерене скоком удаљ из места (2,32% - 3,82%), али и незнатан пад скока увис из места. Ово се може објаснити релативно присутном анимозитету девојчица према тренингу снаге слободним теговима.

Ови резултати су у складу са резултатима до којих су дошли Веркхошхански и Татуан (1983) који су дошли до закључка да плиометријски тренинг значајно побољшава способност вертикалног скока. Ипак, неколико претходних истраживача није успело да докаже да је плиометријски метод тренинга био статистички значајно различит у односу на остале тренажне протоколе (Clutch и сар., 1983; Ford, 1983; Holcomba, 1996; Lyttle, 1996). Ударни метод тренинга је вероватно дао више вредности резултата због природе вежби које су се у њему примењивале и предности коју имају у „складиштењу” сувишне потенцијалне енергије током ексцентричне фазе покрета и претварања исте у кинетичку енергију током концентричне фазе, што доводи до експлозивног покрета који карактерише све врсте успешних скокова (Brzyskim, 1986). Сличну тврдњу су изнели и Bosco и сар. (1982).

#### Субузорак дечака

Централни и дисперзиони статистици, као и индикатори нормалитета криве дистрибуције података не одступају статистици значајно од нормалне дистрибуције. Код дистрибуције варијабле троскок из места нешто је већа асиметричност криве дистрибуције података у смислу да већи број испитаника има мање вредности ове компоненте експлозивне снаге у односу на аритметичку средину целог узорка. С обзиром на ове резултате, може се рећи да су све примењене варијабле добро дискриминисале испитанике у односу на процењиване способности (Табела 4).

Табела 4. Дескриптивни статистици за све 4 групе субузорка дечака

Варијабле	Тест	Мин	Мах	АС	С	СК	КУ	Z	P
Скок удаљ (цм)	Пре	161	240	199,55	23,74	0,110	-1,041	0,472	0,979
	Пост	162	256	214,50	28,25	0,062	-0,519	0,630	0,822
Скок увис (цм)	Пре	33	49	41,35	5,26	0,067	-1,224	0,722	0,674
	Пост	27	57	44,35	7,68	-0,214	0,130	0,524	0,946
Троскок (цм)	Пре	489	738	592,45	65,18	0,728	0,177	0,737	0,650
	Пост	481	745	593,35	64,07	0,919	0,986	0,708	0,697
Wilks' Lambda=0,269, F=2,14, p=0,061									

Примењен је поступак мултиваријатне анализе коваријансе да би се анализирао утицај експерименталног третмана на систем од три зависне варијабле експлозивне снаге. Резултати MANCOVE указују да код дечака експериментални третман није статистички значајно утицао на манифестацију експлозивне снаге мерену системом критеријских варијабли (Wilks' Lambda=1,232, F=0,061, p=0,309).

Униваријатна анализа коваријансе је указала да је само варијабла скок удаљ била статистички значајна на нивоу 0,01 (Табела 5).

Табела 5. Униваријатна анализа коваријансе за субзорак дечака (резултати иницијалног мерења су коваријате)

Варијабла	Ma	Ca	M	CC	Df	MC	F	P
Скок удаљ (цм)	214,13	1,53	199,55	918,546	3	306,182	4,146	<b>0,025*</b>
Скок увис (цм)	44,48	1,10	41,35	125,755	3	41,918	2,014	0,155
Троскок (цм)	592,65	5,26	592,45	3313,697	3	1104,566	2,279	0,121

Ради утврђивања код којих група испитаника су настале разлике, примењен је Bonferroni post hoc тестом. Алфа ниво је постављен на 0.05 у циљу детерминисања значајне разлике (Табела 6).

Табела 6. Утицај третмана на промене зависних варијабли за субзорак дечака

Група	N	ΔСкок удаљ	ΔСкок увис	ΔТроскок
Плиометрија (цм)	4	11,75	7,0	-2,0
% напретка		5,59	17,28	-0,3
Тренинг снаге (цм)	5	13,8	1,40	-10,6
% напретка		7,04	3,90	-1,8
Комбинована (цм)	6	<b>25,52</b>	4,11	16,67
% напретка		<b>12,14*</b>	9,51	2,7
Контролна (цм)	5	6,4	-0,2	-4,2
% напретка		3,52	-0,51	0,8

Вредности варијабли скок удаљ из места треће групе (комбинована група) су статистички значајно различити (на нивоу 0.05) у односу на контролну групу. Код прве (плиометријске) и друге групе (тренинг снаге) није било значајних разлика у односу на контролну групу. Зависне варијабле скок увис и троскок нису показале статистички значајну разлику у односу на експериментални третман.

Вредности критеријске варијабли скок увис из места су знатно више код плиометријске групе, чак 7 цм у односу на иницијално мерење (што је 17,28 % напретка), али недовољно високе за ниво статистичке значајности од 0,05. Група тренинга снаге је показала знатно више резултате него контролна, али и више резултате од групе

тренинга снаге код девојчица (Табела 2). Сличне вредности напретка присутне су и код варијабле троскок из места, с тим што је једини пораст резултата примећен код комбиноване групе од 2,7 % што је недовољно за статистичку значајност.

Резултати овог субузорка указују да је ударни метод тренинга способан да унапреди хоризонталну и вертикалну скокност, али његова комбинација са тренингом снаге је плодноснија у већој мери (мада не у статистички значајном нивоу када је у питању скок увис и троскок из места). Такође, резултати субузорка дечака су у складу са резултатима претходних студија (Asmussen, 1974; Adams и сар. 1992; Behm и Sale, 1993; Cavanga, 1977; Cavanga, 1968). Даље, претходни истраживачи који су користили комбинацију плиометрије и тренинга снаге дошли су до виших резултата (Adams и сар. 1992; Baur и сар., 1990; Blakey и Southard, 1979; Ioannis и сар., 2000) или неефикасног дејства на скакачку способност (Ford и сар., 1983). Остали истраживачи (Clutch и сар., 1983.; Lyttle, 1996) су закључили да сва три третмана имају идентичне резултате.

Током вежби ударног метода тренинга мишићи врло брзо прелазе из концентричне фазе у ексцентричну фазу мишићне контракције. Скраћивање овог циклуса омогућава и скраћење времена амортизационе фазе, која заузврат дозвољава коришћење снаге која је већа него у нормалној ексцентричној контракцији (Holcomb, 1996; Potteiger и сар., 1999.). Мишићи складиште еластичну енергију, док рефлекс истезања условљава да се учини више рада током концентричне фазе покрета (Hagman и сар, 1991; Holcomb, 1996).

Тренинг снаге субмаксималног оптерећења се спроводи ради развијања снаге мишића кука и бутине, док симултана примена плиометријског тренинга дозвољава ефикасније коришћење ове снаге у спортовима који захтевају брзину и експлозивност (Adams и сар., 1992).

### ЗАКЉУЧАК

Резултати рада су показали да се може говорити само о дејству комбинованог и плиометријског третмана на поједине критеријске варијабле – скок удаљ и скок увис. Различит напредак девојчица и дечака може се објаснити чињеницом да су најсензитивнији периоди развоја експлозивне снаге код девојчица 11-12, 10-11 и 9-10 (нижи нивои се јављају 13-14 и 14-15), а код дечака 14-15 (нижи у периоду 13-14 и 10-11) по Гужаловском, 1977. Чињеница упућује јасно на закључак да је субузорка дечака био у осетљивијем периоду развоја од субузорка девојчица. Ова чињеница је у складу са оствареним већим апсолутним напретком дечака у све три зависне варијабле, нарочито код групе која је имала комплексан тренинг.

Видно је да су резултати варијабли скок увис и скок удаљ напредовали у односу на контролну групу код оба субузорка, међутим

напредак појединих варијабли се није показао статистички значајним. Ипак, не може се говорити о статистички значајном напретку у варијаблама које су некад представљале олимпијске дисциплине у тако кратком временском периоду. Дакле, ради се о спортском резултату који се тиче експлозивне снаге, као високо урођене моторичке способности.

Интересантно је да варијабла троскок из места није показала статистичку значајност ни код једног третмана у оба субузорка. Ово се може објаснити самом природом троскока као техничке дисциплине која захтева брзину, снагу, равнотежу, експлозивност, исправну технику, ритам, грациозност, кинестетичку свесност, стрпљење и концентрацију (Bowerman, 1998). Дакле, ради се о техничкој дисциплини код које се морају развијати сви факторе који утичу на резултат, а не само експлозивност као једну од компоненти успеха. Интересантно је да се високи резултати напретка контролне групе (нарочито код девојчица) могу повезати са вежбањем кошаркашког продора који је рађен на часовима физичког васпитања и изборног спорта у току трајања третмана, те би се у тој чињеници могао тражити узрок статистичке незначајности напретка варијабле троскок из места експерименталних група у односу на контролну.

Резултати истраживања у оба субузорка се морају узети са резервом с обзиром да се ради о испитаницима који се налазе у раном адолесцентном добу, који никад нису систематски тренирали и немају амбиције за постизање врхунског спортског резултата. Такође, обим и интензитет свих експерименталних третмана је одговарао припремној фази макроциклуса атлетског тренинга. Опште је познато да тренинг снаге са слободним теговима развија више снагу од плиометријског тренинга, али и да је код траининга снаге, брзина концентричне контракције је спорија него код ударног метода тренинга. У периодизацији тренинга, ова фаза спада у припремну, када долази до анатомске адаптације нервномишићног апарата на претстојеће повећане напоре. У следећој фази тренажног циклуса, такмичарској фази, долази до повећавања брзине извођења покрета и већег коришћења плиометрије, да би се завршило са тренингом максималне мишиће силе и вежби највишег интензитета (Бомпа, 2006). Због поменуте хијерархије у периодизацији обима и оптерећења, поменути програми би требали бити коришћени тек када се створе одређени предуслови за њихово коришћење. Због тога је тешко „истргнути“ сваки из контекста макроциклуса и одредити појединачни и тачни допринос сваког од њих. Ова чињеница је, чини се, условила толико варијабилности у досадашњим истраживањима и њиховим резултатима. Једно је сигурно, а то је да сваки претставља недвосмислену корист за тренинг свих спортиста којима експлозивна снага претставља битан чинилац једначине спецификације успеха.

## ЛИТЕРАТУРА

- Adams, K., O'Shea, J.P., O'Shea, K.L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometrics and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(1), 36-41.
- Adams, T.M., Worley, D., & Throgmartin, D. (1984). An investigation of selected plyometric training exercises on muscular leg strength and power. *Track and Field* 84, 36-40.
- Anderst, W.J., Eksten, F., & Koceja, D.M. (1994). Effects of plyometric and explosive resistance training on lower body power. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26, S31.
- Allerheiligen, B & Rogers, R. (1995): Plyometrics program design. *Strength and Conditioning* 17, 26-31.
- Asmussen, E. (1974). Apparent efficiency and storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Phys. Scand.*, 91, 385-392.
- Behm, D.G., & Sale, D.G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Canadian Journal of Applied Physiology* 26(3), 261-272.
- Blakey, J.B., & Southard, D. (1987). The combined effects of weight training and plyometrics on dynamic leg strength and leg power. *Journal of Applied Sports Sciences Research*, 1, 14-16.
- Бомпа, Т. (1999). *Периодизација-теорија и методологија тренинга*. Загреб: Robert Schwarz.
- Bosco, C., Komi, P.V., Pulli, M., Pittera, C., & Montonev, H. (1982). Considerations of the training of elastic potential of human skeletal muscle. *Volleyball Technical Journal* 1, 75-80.
- Bowerman, W. J, Freeman, W. H. & Gambetta, V. (1998). *Atletika*. Zagreb: Gopal.
- Brzycki, M. (1986), Plyometrics: A giant step backwards. *Athletics Journal* 72, (86), 22-23.
- Verhoshanski, Y. (1967). Are depth jumps useful? *Track and Field* 12(9), 75-78.
- Verhoshanski, Y. (1966). Perspectives in the improvement of speed-strength preparation of jumpers. *Track and Field* 9, 11-12.
- Verkhoshanski, Y., & Tatyana, V. (1983). Speed-strength preparation of future champions. *Soviet Sports Review* 18, 166-170
- Ford, J.R., Puckett, J.R., Drummond, J.P., Sawyer, K., Knatt, K & Fussel, C. (1983). Effects of three combinations of plyometric and weight training programs on selected physical fitness test items. *Perception and Motor Skills* 56, 59-61.
- Гајић, М. (1985). *Основи моторике човека*. Нови Сад: Факултет физичке културе.
- Gużalowski, A.A. (1977). Physical education of schoolchildren in critical periods of development. *Teoria i praktyka fizycznej kultury*, 7, 37-39.
- Зациорски, В. М. (1975). *Физичка својства спортисте*. Београд: НИП Партизан.
- Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ioannis, G. Fatouros, Athanasios Z. Jamurtas, D. Leontsini, Kyriakos Taxildaris, i sar. (2000). Valuation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *Journal of strength and conditioning research*, 14(4), 470-476.
- Kilani, H.A., Palmer, S.S., Adrian, M.H. & Gapsis, J.J. (1989). Block of the stretch reflex of vastus lateralis during vertical jump. *Human Movement Science* 8, 247-269.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength Conditioning Research* 20(2), 441-5.

- Lytle, A.D., Wilson, G.J., & Ostrowski, K.J. (1996). Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength Conditioning Research* 10, 173-179.
- Матавуљ, Д., Кукољ, М., Угарковић, Д., Тихануи, Ј. & Јарић, С. (2001): Ефикасност плуометријског тренинга он јумпинг перформанце ин јуниор баскетбал играча. *Журнал оф Спортс Медицине & Пхисицал Фитнесс* 41(2),159-64.
- Matveev, L.P. (1981). *Fundamentals of sports training*. Moscow: Progress Publishers.
- Милановић, Д. & Јукић, Ј. (2003). *Кондициона припрема спортиста*. Кинезиолошки факултет свеучилишта у Загребу, Загреб: Загребачки спортски савез.
- Момировић, К. (1970). Основни параметри и поузданост мерења неких тестова моторике. *Физичка култура* 1-2, 37-42.
- Недељковић, А. (2003). Скок у дубину као средство плиометријског метода тренинга за побољшање скочности. *Физичка култура*, 57/58, 57-68.
- Нићин, Ђ. (2000). Антропомоторика: теорија. Нови Сад: Факултет физичке културе.
- Пажин, Н. (2006). Сазнања о плиометријском методу и начину његове примене у тренингу утврђена анализом различитих информационаих извора. *Физичка култура*, 60, 68-83.
- Поповић, С. (1999). Ефикасност наставе физичког васпитања у зависности од организационе форме рада у наставном процесу. *Физичка култура* 57/58, 26-40.
- Potteiger, J.A., Lockwood, R.H., Haub, M.D., Dolezal, B.A., Almuzaini, K.S., Schroeder, J., & Zebas, C.J. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength Conditioning Research* 13, 275-279.
- Rahimi, R. & Bepkur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on aerobic power and muscular strength. *Physical Education and Sport* 3, 81-91.
- Redcliff, J. & Farentino, R. (2003). *Pliometrija*. Zagreb: Gopal.
- Савић, З., Пантелић, С. & Ранђеловић, Н. (2008). Трансформација у снази руку и ногу након реализације програма активности у природи. *Гласник Антрополошког друштва Србије* 43, 573-580.
- Stone, M., & O'Bryant, H. (1986). *Weight Training: A Scientific Approach*. Minneapolis: Burgess.
- Harman, E.A., Rosenstein, M.T., Frykman, P.N., Rosenstein, R.M., & Kraemer, W.J. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sport Sciences Research* 5, 116-120.
- Holcomb, W.R., Lander, J.E., Rutland, R.M., & Wilson, G.D. (1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. *Journal of Strength Conditioning Research* 10, 89-92.
- Cavagna, G. (1968). Positive work force by a previously stretched muscle. *Journal of Applied Physiology* 24, 21-32.
- Cavagna, G. (1977). Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exercise and Sports Science Review* 5, 89-129.
- Clutch, D., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, G.R. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly* 54, 5-10.
- Chu, D.A. (1996). *Jumping into Plyometrics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Chu, D.A. (1996). *Explosive Power and Strength*. Champaign, IL: Human Kinetics

Ivan Đinić, Badovinci  
Ilona Mihajlović, Miloš Petrović, Novi Sad

## **EFFECTS OF DIFFERENT METHODS OF STRENGTH TRAINING ON THE EXPLOSIVE STRENGTH OF LEGS**

### **Summary**

The aim is to examine the impact of two different training methods as well as their combined impact on explosive strength of legs. The best known and most commonly used methods of sports conditioning forms are different types of jumps and / or throws that can be classified in plyometrics type of training and training with sub-maximal muscular load. Two methods were applied individually and combined into three experimental groups, while the control group took place in often teaching physical education and sports of the election, the curriculum prescribed by the Ministry of Education of the Republic of Serbia for the elementary school. Explosive strength of legs represented the system of three dependent variables: long jump from a place, high jump and triple jump from place. The results showed that the plyometric method implemented over the girls and the combined method of training implemented over the boys gave the highest values of progress.

**Key words:** effects, methods of training, plyometrics, students.