

Сазнања о плиометријском методу и начину његове примене у тренингу утврђена анализом различитих информационих извора

KNOWLEDGE ON PLYOMETRIC METHOD AND THE WAY OF ITS APPLICATION IN TRAINING DETERMINED BY THE ANALYSIS OF VARIOUS INFORMATION SOURCES

Физичка култура, Београд, 60 (2006), 1, стр. 68 – 83, сл. 4, лит. 56

Сажетак

Различити писани информациони извори, данас, пружају могућност увида у сазнања из различитих области науке и струке. Од њиховог квалитета директно зависи и могућност да се читалац додатно образује и тиме усаврши постојећи ниво сазнања о одређеним појавама. Овај рад се бави анализом различитих примарних и секундарних информационих извора из области спорта са циљем откривања постојећих сазнања о плиометријском методу и његовој примени у тренингу. Анализа стручне литературе допринела је могућности препознавања основних принципа примене плиометријског метода, посебно принципа индивидуализације у тренингу. Анализа научне периодике је показала да су истраживања која су се односила на примену плиометријског метода, у последњих 5 година, бавила различитим проблемима. У овом раду она су груписана у односу на одређене тематске области које су биле предмет тих истраживања, или групе истраживања.

Кључне речи: ИНФОРМАЦИОНИ ИЗВОРИ / ПЛИМЕТРИЈСКИ МЕТОД / ПРИМЕНА / ТРЕНИНГ

Fizička kultura, Beograd, 60 (2006), 1, p. 68 – 83, graph. 4, ref. 56

Abstract

Various written information sources, today, offer possibility of insight into knowledge of various fields of science and profession. Their quality directly influences the possibility to further educate the reader and therefore improve the existing level of notions of certain phenomena. This paper deals with the analysis of various primary and secondary information sources from the field of sport aimed at discovery of the existing knowledge on plyometric method and its application in training. The analysis of expert literature contributed to the possibility of recognizing of the basic principles of application of plyometric method, especially the principle of individualization in training. The analysis of scientific periodicals proved that the researches related to the application of plyometric method, in the last 5 years, tackled different problems. This paper grouped them based on certain thematic areas that were subject of such researches or groups of researches.

Key words: INFORMATION SOURCES / PLYOMETRIC METHOD / APPLICATION / TRAINING

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

1.1. Увод

Различити писани информациони извори, данас, пружају могућност увида у сазнања из различитих области науке и струке. Од њиховог квалитета директно зависи и могућност да се читалац додатно образује и тиме усаврши постојећи ниво сазнања о одређеним појавама.

Овај рад се бави анализом различитих информационих извора из области спорта. Информациони извори који се анализирају у овом раду спадају у примарне и секундарне информационе изворе (Thomas i Nelson, 2001). За потребе овога рада анализирани су следећи информациони извори:

- научна периодика - часописи
- стручна периодика - књиге

Разлог анализе поменутих информационих извора је утврђивање веза у праћењу постојећих сазнања, између стручне и научне периодике. Иначе, постојећа сазнања у овом раду се односе на проблематику из области спортског тренинга, или још прецизније на метод тренинга који се назива плиометријски.

1.2. Дефинисање проблема рада

Плиометријски метод тренинга је можда једно од најзанимљивијих тренажних открића у последњих 40-ак година. Његова примена у пракси убрзо је довела до постизања значајних резултата. Међутим, као и код свих открића, и ову методу је пратила доза тајанствености. Може се рећи да је узрок томе у највећој мери тај, што се плиометријски метод тренинга до скоро од стране америчких тренера, називао "Руским тајним тренингом". Разлог за то је што се плиометријски метод научно обликовао раних 60-тих година прошлога века у Русији, као одвојен тренажни систем од стране Верхошанског (Siff, 2000, Željaskov, 2004). Од тада, плиометријски метод тренинга се користи као једна од најефикаснијих метода за развој снаге (Жељасков, 2004).

Ипак, од краја 50-тих па све до данас, рађена су истраживања у некадашњем СССР-у (Verkhoshansky), Финској (Komi), Италији (Bosco i Margaria), Немачкој (Schmidtbleicher) и касније у Аустралији (Wilson i Newton). Поменута истраживања су дала основна објашњења дејства плиометријског тренинга на мишиће и начин за његову даљу примену у тренингу. То је у великој мери омогућило да се плиометријски тренинг системски примењује у тренингу ради побољшања експлозивне снаге (Redcliff, Farentino, 2003).

Упркос његовој научној разумљивости, плиометријски тренинг је ипак био неразумљив и постао је "табу" тема због лоше методологије и начина његове примене у пракси (Redcliff i Farentino, 2003). Дакле, и поред свих услова (вршена бројна истраживања у овој области) да се плиометријски тренинг системски примењује, њему је баш тај системски приступ недостајао. С тим у вези, ваља напоменути да успостављање системског приступа у примени плиометријског метода захтева одговоре на следећа питања. *Која је научна теоријска основа за примену овога метода? У ком се периоду она може примењивати у оквиру годишњег циклуса или макроциклуса? Колико је временски треба тренирати? Да ли је могу тренирати млађи спортисти? Да ли је она подједнако успешна и у примени код спортисткиња? У којем обиму и интензитету се она примењује? Које су вежбе најефикасније?... итд.*

Дакле, проблем овога рада има за циљ налажење одговора на постављена питања које за себе везује поменути метод, а она се односе на његов коректан начин примене у тренингу. С тим у вези, анализом информационих извора, представљена су досадашња сазнања о плиометријском методу и начину његове примене у тренингу.

2. АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОНИХ ИЗВОРА

Плиометријски метод и његова примена у тренингу, и данас, изазива мноштво полемика међу стручњацима и истраживачима. Протеклих деценија начињени су покушаји да се узроци тих полемисања расветле њиховим научним објашњавањем. Дакле, рађени су низови експеримената, који су покушали да дају одговоре на питања која су била интересантна по питању начина примене ове методе тренинга. Она су се генерално односила на следеће проблеме: *Ко, како, када, колико, зашто и где може да примењује овај метод?* Као што је поменуто на самом почетку, анализом три врсте различитих информационих извора покушано је да се одговори на поменута питања. Анализом стручне периодике - *књига* приказана су досадашња сазнања о поменутом питању. Анализом научне периодике - *часописа* је установљено где и у ком правцу су текла скорашња истраживања (последњих 5 година).

2.1. Анализа стручне периодике

Анализа књига, као што је већ поменуто, имала је улогу да представи досадашња сазнања о плиометријском методу и начину његовог примењивања у тренингу. Наравно, и ту су у неким ситуацијама, као што је било за очекивати, мишљења подељена, а различити аутори наводе различите чињенице (тј. позивају се на различита истраживања) које иду у прилог њиховим тврдњама.

2.1.1. Основни принципи примене плиометријског метода

Сваки метод тренинга треба да се примењује у односу на одређени циљ. Постизање циља захтева одређени напор који треба да уложи и тренер и спортиста. Тренер треба да узме у обзир многе факторе који могу дати информацију како да адекватно оптерети спортисту и направи одговарајући програм за њега. Међутим, треба да се зна да решавање тог проблема није ни мало

једноставно. Квалитетан програм изискује манипулисање са најмање четири варијабле, које дефинишу оптерећење. Поменуте варијабле по Чу-у (1998) су:

- интензитет
- обим
- паузе
- учесталост тренинга (број тренинга у микроциклусу).

Уз поменуте варијабле треба додати и: карактер вежби, трајање програма и период у којем се плиометријски метод примењује.

Одређивање оптималног интензитета и обима за сваког спортисту захтева узимање у обзир више фактора који утичу на величине поменутих варијабли. Ипак, на основу досадашњих искустава, за плиометријски метод су установљене генералне одреднице по питању коришћења поменутих варијабли.

На Слици 1. могу се видети генералне препоруке за одређивање интензитета (5 нивоа интензитета), препоручени обим и паузе у односу на предложене нивое интензитета (Вомра, 1999). Иначе, величина или обим оптерећења за доње екстремитете се изражава у броју контакта са подлогом, док се за вежбе за горње екстремитете обим одређује према броју бацања или хватања (Beachle & Earle, 2000).

За разлику од Вомре, Чу (1998) је предложио следећу расподелу обима и интензитета према различитим деловима сезоне (Слика 2.). Обе ове поделе треба да послуже као оквирни оријентир, али их не треба схватити као нешто што је апсолутно тачно и непромењиво. Прецизније и квалитетније одређивање обима и интензитета захтева поштовање принципа индивидуализације, о чему је више дискутовано у даљем тексту.

Када је у питању одређивање трајања паузе између понављања, серија и вежби, и ту су мишљења различита. Међутим, као и у приложеним поделама о обиму и интензитету, тако и у овој ситуацији постоје неке оквирне одреднице које треба поштовати. Када је у питању трајање паузе између понављања, она треба да се креће од 5 с до 1 мин (Allerheiligen i Rogers, 1995). На Слици 3. могу се видети наводи различитих аутора по питању одређивања различитих пауза у плиометријском тренингу.

NIVO	TIP VEŽBI	INTEZITET VEŽBE	BROJ PONAVLJANJA	BROJ SERIJA	BROJ PONAVLJANJA PO TRENINGU	ODMOR IZMEĐU SERIJA
1	SASKOK-ODSKOK SA >60 CM	MAKSIMALNI	8 - 5	10 - 20	120 - 150	8' - 10'
2	SKOK U DUBINU ODSKOK 80-120 CM	VRLO VISOK	5 - 15	5 - 15	75 - 150	5' - 7'
3	SKOKOVI SA • JEDNE NOGE • DVE NOGE	SUBMAKSIMALNI	3 - 25	5 - 15	50 - 250	3' - 5'
4	SASKOK - ODSKOK SA 20 DO 50 cm	SREDNJI	10 - 25	10 - 25	150 - 250	3' - 5'
5	POSKOCI • U MESTU • SA VIJACOM	NIZAK	10 - 30	10 - 15	50 - 300	2' - 3'

Слика 1. Нивои интензитета и препоручени обими за различите вежбе плиометрије (Вомпа, 1999)

PERIOD U SEZONI	POCETNICI	SREDNJI	NAPREDNI	INTEZITET
VAN SEZONE	60 - 100	100 - 150	120 - 200	NISKI - SREDNJI
U PREDSEZONI	100 - 250	150 - 300	150 - 450	SREDNJI - MAKSIMALNI
U SEZONI	SPECIFICNO ZA POJEDINI SPORT			SREDNJI
TOKOM TAKMICENJA	SAMO OPORAVAK			SREDNJI - MAKSIMALNI

Слика 2. Модел варирања броја контаката у зависности од периода у сезони (Chu, 1998).

Chu (1998), сматра да пауза између понављања треба да износи од 5-10 секунди. Међутим, пауза која се најчешће користи је 10 -15 с (Čoh, 2004; Dintiman, Ward, i Tavez, 1997 prema Јукићу, Миловановићу, Шименковој, Вашићу, 2005; Вомпа, 1999). Да је она најоптималнија, потврдила су и истраживања Read-a i Cisara (2001), који су поредили три дужине трајања одмора у серији скокова из саскока (15с, 30с и 60с), где су добили, да је препоручљива дужина одмора 15 с.

Паузе између серија дубинских или неких других скокова високог интензитета, као и других плиометријских вежби трају у интервалу од 30 с - 10 мин (Јукић, Милановић, Шименк и Башић, 2005). Неки аутори наводили су краће паузе 30 с - 3 мин (Cohran, 2001; Weineck, 1992; Chu, 1988, према Јукићу, Милановићу, Шименковој, Башићу, 2005). Највише се

препоручује пауза од 2 - 4 мин (Siff, 2000; Allerheiligen i Rogers, 1995; Kukulj, 1996), а томе иду у прилог истраживања Read-a i Cisara (2001) који наводе да је препоручљива дужина трајања одмора између серија 3-4 мин., која је довољна за опоравак фосфагенског енергетског система (90%). За вежбе максималног интензитета (*drop jump, depth jump*) предлаже се пауза од 10 минута (Siff, 2000; Schmidtbleicher prema Комиј-у, 1992). Пауза се може дефинисати и као однос између рада и одмора, користи се у односу 1:5 или 1:10 (Chu, 1998).

Пауза између вежби која се предлаже је од 10-12 минута (Siff i Verhošanski, 1998 по Siff-у, 2000). Активности у паузи аутори најчешће не помињу, а неки предлажу лагано трчање и вежбе опуштања (Siff, 2000; Chu, 1998).

Када је у питању одмор између два тренинга плиометрије, препоручује се опоравак

у временском интервалу од 2 до 4 дана (Кукољ, 1996). И други аутори сматрају, да је оптималан опоравак између два тренинга плиометрије углавном од 48–72 сати (Beachle & Earle, 2000; Chu, 1998). Одмор између два везана тренинга је неопходан како би се избегле претренираност и повреде, а разлика у његовој дужини зависи од спорта. С тим у вези, препоручена фреквенција (учесталост) тренинга, у једном

микроциклусу износи од 1-3, у зависности од спорта и периода тренинга. Ван сезоне за већину спортова (нпр. фудбал, кошарка) број се креће од 2 тренинга, док за атлетику, фреквенција, може да иде и до 3 тренинга у оквиру микроциклуса. У оквиру сезоне, тај се број смањује на један (фудбал), односно за атлетику, на два тренинга (Allerheiligen i Rogers, 1995).

AUTOR	Пауза између понављања	Пауза између серија	Пауза између вјежби	Режим паузе (активност у паузи)
Allerheiligen i Rogers, 1995.	15" – 30"	3' – 4'		
Antekolović, Žufar, Hofman, 2003.		3' – 5' овиси о интензитету па може 2' – 8'		
Birkić, 2003.	dubinski skokovi 5" – 10"	manji intenzitet 1' – 2' veći intenzitet 2' – 3'	2' – 3'	
Bompa, 1993.		2' – 10' (овиси о интензитету вјежбе)		
Bowerman, Freeman, Gambetta, 1999.			10' – 15'	
Chu, 1988.		45" – 60"		
Chu, 1992.		45" – 60" 1 : 5 – 1 : 10		
Cohran, 2001.		1' – 2'		
Čoh, 2003.	dubinski skokovi 5" – 10"	dubinski skokovi 3' – 5'		
Čoh, 2004.	10" – 15"	4' – 8'		
Dintiman, Ward, Tellez, 1997.	10" – 15"	1' – 3'		
Friel, 1998.	1'	5'		
Hartmann i Tünnemann, 1995.		5' – 8' (10' – 12' u iznimnim slučajevima)		
Joch, 1997.		5' – 10'		
Marković i Peruško, 2003.		3' – 10'		
Poe, O'Bryant, Laws, 1994.		1' – 3'		
Potach i Chu, 2000.	5" – 10"	2' – 3' 1 : 5 ili 1 : 10		
Radcliffe i Farentinos, 1998.		nizak intenzitet 30" – 60" visok intenzitet 2' – 3' ili više minuta		
Schmidtbleicher, 1985. prema Radman, 2003.		5'		
Siff i Verhoshansky, 1998.		2' – 4'	10' – 12'	
Verhoshansky, 1972.			10' – 15'	lagano trčanje i вјежбе опуштања
Weineck, 1992.		2'		

Слика 3. Трајање паузе и режим рада у њој у плиометријском тренингу (Јукић, Милановић, Шименк, Башић, 2005).

Вежбе плиометрије се по карактеру могу поделити на вежбе локалног (учествује до 1/3 свих мишића), делимичног (учествује од 1/3 до 2/3 свих мишића) и општег утицаја (учествује више од 2/3 свих мишића). Вежбе плиометрије се углавном примењују за мишиће доњих екстремитета, а нешто ређе за мишиће трупа и мишиће горњих екстремитета (Beachle & Earle, 2000). Такође, треба поменути да карактер вежби значајно утиче на усмереност и величину оптерећења (Копривица, 1998).

Оптimalан временски интервал који је потребан за примену плиометријског метода није исте дужине код свих аутора. У суштини дужина примене неког метода увек зависи од циља. Иначе се сматра да типичан плиометријски програм траје од 8-12 недеља са два тренинга недељно (Биркић 2003, према Јукићу, Милановићу, 2003; Redcliff, Farentino, 2003). Ипак, Chu (1998) саветује 12 до 18 недеља примене основног плиометријског програма, како би били сигурни да је научена одговарајућа техника извођења плиометријских вежби, пре него што се почну примењивати велики обими и интензитети. Allerheiligen и Rogers (1995) сматрају да је оптimalна дужина за примену плиометријског тренинга 6-10 недеља. Треба напоменути да Zatsiorsky (1995) сматра да не би требало у континуитету примењивати саскоке са висине-одскоке (eng. *drop jumps*), више од једног или два мезоциклуса (4-8 недеља).

Када је у питању план годишње припреме или макроциклуса, у којем се примењује плиометријски метод, онда треба поменути да се он претежно користи у другој половини припремног периода (специфично-припремног), али и у тонизирајућим микроциклусима у такмичарском периоду (Жељасков, 2004). Треба напоменути да плиометријски тренинг не би требало примењивати најмање 10 дана пре такмичења и 3-4 дана пре основног техничког тренинга (Жељасков, 2004; Siff, 2000; Zatsiorsky, 1995).

Ипак, да се не заборави дати одговор на једно питање од велике важности за примену плиометријског метода. *Колико је оптimalно време контакта са подлогом да би се искористиле све бенифиције које пружа stretch-shortening cycle?* Јер, као што је познато, ако концентрична контракција одмах не уследи након ексцентричне контракције, или ако је

ексцентрична фаза предуга или захтева сувише велико кретање у датом зглобу, акумулирана еластична енергија се поништава и губи као топлотна енергија (Enoka, 1994).

Допринос еластичних карактеристика мишићно-тетивних структура, као што је већ поменуто, зависи од брзине преласка из ексцентричне у концентричну контракцију. Дакле, суштина је да прелазак треба бити што краћи. У сваком случају, прелазак не сме да траје дужи од 260 милисекунди (Bosko, 1982 према Јукићу, Милановићу, 2003; Zatsiorsky, 1995). Други аутори наводе да трајање преласка треба да се креће у опсегу од 100-250 милисекунди (Schmidtbleicher, 1986 према Комиј-у, 1992). За разлику од њих, Siff (2000) сматра да трајање контакта треба да буде око 150 милисекунди. Дакле, очигледно да треба тежити да се трајање контакта помери што ближе вредностима од 150 милисекунди, јер се на тај начин ствара могућност за искоришћавање акумулиране еластичне енергије у тетивно-мишићним структурама, у највећем могућем степену.

Такође, треба напоменути да плиометријском тренингу треба да претходи квалитетан вид загревања. Оно треба да обухвати опште загревање (5-10 минута), и специфично загревање у трајању 8-12 минута (Beachle & Earle, 2000). Специфично загревање треба да садржи динамичне покрете ниског интензитета сличне оним који ће се примењивати у тренингу (скокови, поскоци...).

Када је у питању подлога на којој се изводи плиометријски тренинг онда треба напоменути да треба избегавати бетон, али такође треба избегавати и мекане подлоге (>15cm), јер обе врсте подлоге могу да узрокују последице код спортисте. Тврде подлоге могу да проузрокују озбиљне повреде у скочном зглобу, зглобу колена и кука, као и повређивање карлице (Биркић 2003, према Јукићу, Милановићу, 2003; Beachle & Earle, 2000). Премекане подлоге могу да продуже фазу амортизације и онда се губи ефекат рефлекса издужења. Такође, постоје тврдње да премекане подлоге могу да проузрокују микроповреде у тетивама, које временом могу да изазову озбиљне повреде у виду пуцања Ахилове тетиве (Илић, 2002). Овакве тврдње могу да се објасне на следећи начин. Први контакт са подлогом (меким делом струњаче,

ниског интензитета) провоцира кинестетске рецепторе да шаљу аферентне сигнале ЦНС-у да се мишић издужио. Иако ти сигнали нису великог интензитета, ЦНС у складу са њиховом поруком шаље наредбу путем еферентних сигнала да мишић започне скраћење. Међутим, нови сигнали (изазваним потпуним контактом са подлогом, много су већег интензитета) пристижу у ЦНС са малим кашњењем у односу на претходне, тако да је мишић који је већ започео скраћење, поново изложен издужењу, услед потпуног контакта са подлогом. Пошто се тетивни апарат пре скраћује и издужује у односу на мишић, он дакле, у овој ситуацији трпи мале микротрауме. Те микротрауме се у тетивним структурама кумулирају у виду ситних саћи, које на крају могу довести до пуцања тетивних структура, у сасвим баналним ситуацијама¹.

Дакле, логична је чињеница да тврде подлоге могу да проузрокују повреде, док ово објашњење за меке подлоге не треба у потпуности прихватати, али не треба ни одбацивати. Тако треба поштовати препоруке које сматрају да у добре подлоге за плиометријске вежбе спадају посебно травната подлога, паркет, еластични бродски под, гумене подлоге, тарган (Beachle & Earle, 2000, Redcliff, Farentino, 2003). Када су у питању дебљине струњача, ако ни због чега, онда због тога што продужавају фазу амортизације, треба користити оне чија је дебљина мања од 15 цм (Beachle & Earle, 2000).

2.1.2. Поштовање принципа индивидуализације

Приликом примене плиометријског метода и прављења програма за одређеног спортисту треба да се узму у обзир одређене индивидуалне карактеристике спортисте, као и захтеви одређеног спорта. Индивидуализација може да много допринесе ефикасности програма, али и са друге стране смањи могућности да дође до претренираности или

повреда. Дакле, неопходно је утврдити, које индивидуалне карактеристике спортисте могу/не могу да утичу на поменуте варијабле за креирање програма. У обзир су узете следеће карактеристике:

- пол
- узраст
- антропометријске димензије (телесна висина и маса)
- ниво припремљености
- врста спортске гране, позиција у тиму...

Мит који је постојао дуго, а односио се на то да жене требају тренирати другачије него мушкарци, срушен је, али и поред тога, још увек је очуван у неким круговима. Али, по Чу-и (1998), не постоји ни један прави разлог зашто спортискиње не могу да упражњавају плиометријске вежбе са истим степеном вештине, вичности и интензитета као мушкарци. Фактори који контролишу ниво силе и снаге мишића, а самим тим и спремност спортисте за плиометријски тренинг, су по Чу-и (1998), примењиви на оба пола. Сваки спортиста треба да у свом тренингу упражњава тренинг силе и снаге, како би шансе за настанак повреде (услед недовољно припремљеног мишићно-тетивног апарата за плиометријски тренинг), смањио на минимум. Истина је да су за многе спортискиње, тренинг силе и снаге, прилично страни, и из тог разлога, оне не поседују неку претерану наклоност ка њиховом упражњавању. Међутим, њихово упражњавање је неопходно за достизање потребног нивоа припремљености за плиометријски тренинг. С тим у вези, одговорност тренера је да побољша способности спортисте у простору силе и снаге, и да их развије до потребног нивоа, пре почетка упражњавања плиометријског тренинга.

Узраст спортисте је врло битна карактеристика коју треба добро анализирати, ради формирања става о примени плиометријског метода, посебно код деце. Овде су мишљења међу стручњацима толико различита, да се може једноставно рећи да постоје они који су "за" и они који су "против" коришћења плиометријског метода код деце.

Међутим, већина стручњака сматра да се плиометријски метод може примењивати у тренингу деце, али под условом да интензитет и обим буде одговарајући. Redcliffe i Farentino (2003) сматрају да деца узраста 12-14 година, могу да упражњавају плиометријски тренинг на

¹ Играчи "Металопластике" су упражњавали плиометријске вежбе са висине од чак 2,44 метра на дебеле струњаче, што је касније, вероватно због горе објашњених ефеката довело до повређивања. Повредила су се двојица играча (пуцање Ахилове тетиве). Оно што зачуђује је начин на који је дошло до повређивања. Поменуте повреде догодиле су се у ситуацијама када је требало лагано потрчати, дакле, када играчи нису били изложени екстремним напорима (нпр. скок шут, спринт, дуел...).

одговарајући начин. Овакве тврдње су по наводима истих аутора поткрепљени истраживањима Valika (1966) и McFarlana (1982). Вомпа (1999) такође сматра, да се плиометријски метод може почети упражњавати од 14. године. С тим у вези, он наводи да се у тих пар година (2-4 године) требају у тренингу примењивати само вежбе ниског интензитета (скип, поскоци, скокови у месту, прескакање вијаче и сл.), како би се лигаменти, тетиве и кости постепено адаптирали на овај тип тренинга.

Такође, током овога периода треба научити младе спортисте правилној техници. Исти аутор наводи и следеће, да тек након овог иницијалног периода може полако почети са упражњавањем скокова већег интензитета. Дакле, за примену плиометријског тренинга неопходан услов је квалитетно увођење у њега.

Скокове високог интензитета (eng. *drop jumps*) не треба примењивати код младих спортиста са тренажним искуством мањим од 3-4 године (Zatsiorsky, 1995). С тим се слаже и Бомпа (1999), који сматра да се тек након 4 године постепеног увођења у плиометријски режим тренинга, могу примењивати плиометријске вежбе високог интензитета.

Дакле, генерални закључак је да плиометријски тренинг може да се примењује код деце, почев од њихове 14. године, али томе треба да претходи одговарајућа тренажна припрема, затим, обучавање извођења правилне технике приликом коришћења плиометријских вежби, као и примена адекватних обима и интензитета². У противном, плиометријски тренинг може негативно да утиче на континуиран раст коштане структура код деце, затим, хрскавице на епифизним плочицама костију, зглобне површине, чиме се драстично увећавају шансе за повређивање.

Када се имају у виду антропометријске димензије телесна висина (ТВ) и маса (ТМ) треба скренути пажњу на неколико података. Сматра се да особе велике тежине требају са опрезом да примењују вежбе високог интензитета. Томе у прилог иде чињеница да велика тежина повећава дејство силе компресије на зглобове током плиометријских

вежби, чиме су исти зглобови предиспонирани за повређивање (Beachle & Earle, 2000). Из тог разлога, спортисти који су тежи од 100 кг, не би требали да примењују вежбе саскока-одскока (eng. *depth jumps*) са висине веће од 46 цм. За остале спортисте, препоручена висина за поменуте скокове је од 41-107 цм, с тим што је оптимум од 76 до 81 цм (Chu & Plumer, 1984; Gambeta, 1978; Korchemny, 1985; Kroll, 1968; Luhtanen, Komi, 1978 према Beachle & Earle-у, 2000). Према другом аутору, оптимална висина за упражњавање вежби *depth jumps*, је од 75-110 цм (Verhoshanski, 1969 према Bompi, 1999).

Каснија истраживања су показала да висина саскока не би требала да је већа од 40–60 цм (Komi i Bosco, 1978; Scoles, 1978; Clutch i dr. 1973; Bosco i Komi, 1979; Adams, 1984; Hakkinen, Alen i Komi, 1985 према Redcliff-у i Farentin-у, 2003).

За разлику од њих, друга истраживања су показала да су чак боље мање висине саскока од 20 до 40 цм (Redcliff i Ostering, 1985.; Bobbert, 1986. према Redcliff-у i Farentin-у, 2003.).

Међутим, сви ови наводи дају оквирне вредности, које се опет разликују, и поставља се логично питање, како одредити за појединца оптималну висину са које треба да саскаче. С тим у вези, најприхватљивији је став да је оптимална висина саскока за сваког спортисту она која му омогућава највиши одскок након саскока (Schmidtbleicher, 1986 према Komij-у, 1992; Kyrolainen i Komi, 1995; Read i Cisar 2001).

Schmidtbleicher (према Коми, 1992) наводи да се одређивање висине оптималног саскока врши на следећи начин. Скокови након саскока (*drop jumps*) изводе са рукама на боковима, са почетне висине 16 цм, која се касније повећава за вредност од 8 цм (16, 24, 32, 40...). *Drop jumps* се изводе све док се не досегне висински максимум (центра гравитације тела), приликом одскока, саскачући са одговарајуће висине.

Када је у питању релација ТВ - интензитет и обим, постоје напомене да спортисти преко 190 цм не би требали упражњавати плиометријске вежбе високог интензитета и обима (Биркић 2003, према Јукићу, Милановићу, 2003). Када је у питању прилагођавање обима ТМ, онда треба имати у виду оно што се налази на Слици 4.

² То се односи на поштовања принципа поступности при одређивању обима (од мањег ка већем) и интензитета (од нижег ка вишем), као и релације између ове две варијабле (ако је већи обим, онда је мањи интензитет и обрнуто).

VEŽBA	OBIM U ZAVISNOSTI OD TELESNE MASE		
	75 - 100 Kg	101 - 125 Kg	PREKO 125 Kg
DOSKOK NA SUPROTNU NOGU	40	30	20
SKOK U MESTU S PODIZANJEM OBA KOLJENA NA GRUDI	40	30	20
SKOK IZ RASKORACNOG POLUCUCNJA	30	20	10
BOCNI PRESKOK PREKO CUNJEVA	30	20	10
UKUPNI OBIM	140	100	60

Слика 4. Пример варирања обима у зависности од телесне масе (Биркић 2003, према Јукићу, Милановићу, 2003)

Ипак, постоје и одређени показатељи који су утврђени као норме које треба да се испуне за спровођење плиометријског метода. Иако нису потпуно поуздане, оне могу да буду користан оријентир за стицање увида у ниво припремљености спортисте. Тај ниво се односи на припремљеност мишићно-тетивног апарата да поднесе оптерећења која се јављају у плиометријским вежбама. Већина аутора наводи следеће тестове и норме за њих, као могуће показатеље да је организам довољно припремљен за плиометријски тренинг. Поменути тестови су (Биркић, 2003 према Јукићу и Милановићу, 2003; Beachle & Earle, 2000):

- урадити получучањ са тежином 1,5 пут већом од своје тежине
- урадити пет дизања из получучња на једној ноzi без додатне тежине
- урадити најмање 5 склекова (eng. *push-ups*) са пљеском
- урадити потисак са равне клупе (eng. *bench press*) са тежином 1,5 пут веће од своје тежине
- постићи резултат на 100 м спринт, од 12,5 – 13,0 секунди.
- Извести 5 понављања са 60% од 1 понављајућег максимума (1 РМ - eng. *repetition maximum*) из получучња за мање од 5 секунди.
- Извести 5 понављања са 60% од 1 РМ са равне клупе за мање од 5 секунди.

Треба имати на уму да сваког спортисту пре почетка примене плиометријског тренинга

треба тестирати. Ако на тестовима спортиста не постигне постављене норме, онда треба прво унапредити способности у простору силе и снаге, па тек онда применити плиометријски метод у циљу побољшања одређених способности.

Врста спорта, такође, утиче на поменуте варијабле у креирању програма. Када се нпр. узме у обзир да техничар у одбојци има око 130, средњи блокер око 100, а коректор око 90 скокова, онда се ти исти спортисти требају припремити за те напоре. То се у пракси назива “препокривање“ оптерећења. Препокривање оптерећења се врши у обиму 2-5 пута већем од онога који је заступљен у самој такмичарској активности (Допсај, 1993). Напомињем да предлог о препокривању у неким случајевима треба прихватити са дозом резерве, и сматрам да једино постављени циљ треба да буде оријентир у одређивању величине варијабле.

Дакле, тек када се узму у обзир информације о поменутим карактеристикама које се односе на индивидуалност спортисте, затим, општа начела о примени плиометријског метода и крајњи циљ, тренер може да почне размишљати о креирању адекватног плиометријског програма за дату ситуацију или уочени проблем.

2.2. Анализа научне периодике

Истраживања која су се односила на примену плиометријског метода, у последњих 5 година, бавила су се различитим проблемима. У овом раду она су груписана у односу на одређене тематске области које су биле предмет тих истраживања, или групе истраживања. Сходно томе, може се рећи да се углавном односе на примену плиометријског метода у програмима превенције и рехабилитације од повреда. Затим, истраживан је утицај плиометријских вежби на трчања, економичност трчања, скокове, замор. Истраживан је и утицај електростимулације на ефикасност плиометријских вежби. Ту су и истраживања која се баве појединостима у вези са комплексним тренингом, плиометријским активностима у води (eng. *aquatic plyometrics*). Такође постоји и низ истраживања која су имала за циљ да утврде учесталост примене плиометријског метода у тренингу врхунских спортиста у еминентним светским лигама у различитим спортовима. Постоје и нека друга истраживања, али у много мањем броју и без неког великог значаја за овај рад.

2.2.1. Примена плиометријског метода у програму превенције повреда

Hewett и сар. (1999) су покренули истраживање по питању утицаја плиометријског тренинга на превенцију повреде колена (предње укрштене везе). Ова студија из 1999-е године је посматрала ефекте неуромишићног тренинга на инциденте у повређивању колена код спортисткиња. Резултати су показали да се код спортисткиња, које су упражњавале специфичан плиометријски програм тренинга, смањио број повређивања колена.

Истраживања Hewett-а су настављена, њима се поред осталих прикључио и Муер и 2005. године објављене су две студије. Доказано је да тренинг за побољшање међумишићне и унутармишићне координације (укључујући плиометријски тренинг) не смањује само потенцијални ризик од фактора повређивања колена (предње укрштене везе), него такође смањује инциденте повређивања предње укрштене везе у спортисткиња. На њу

се надовезала студија чији је циљ био да испита ефекте комбиновања тренинга поменутог типа (укључујући плиометријски тренинг) на мерење перформанси и механику кретања доњих екстремитета код жена. Резултати ове студије подржавају хипотезу да комбинација вишеструких тренинга за превенцију повређивања побољшавају мерене перформансе и механику кретања.

У студији објављеној 2006. године, дошло се до закључка да плиометријске вежбе треба да су укључене у протоколе превенција повреда. Након тога, исти аутори (Hewett i Muer, 2006) су отишли корак даље, у смислу, да су у новој студији поредили утицаје плиометријског тренинга и тренинга равнотеже, на равнотежу, силу, снагу и силу доскока код жена. На основу резултата је закључено да оба тренинга повећавају неуромишићну контролу и снагу. Они су такође закључили да се комбинацијом поменутих тренинга може максимално унапредити ефикасност предсезонских тренинга код жена.

Истраживањем из 2000. године које су радили Medvecky, Bosco, Sherman, такође је документовано да структурирани плиометријски и скакачки програми смањују стопу повређивања предње укрштене везе код жена и да даља истраживања у овој области треба да обезбеде још објашњења за различитости начина повређивања предње укрштене везе.

Lloyd је у студији из 2001. године коментарисао рационалност тренажних програма којима је за циљ редуција догађаја повређивања колена. Он је навео да тренинзи стабилности и баланса, као и плиометријски тренинзи узрокују смањење у времену вољне активације и време момента силе, који могу смањити време мишићног одговора, због чега су спортисти способнији да изведу брзе и неочекиване спортске маневре. По Lloyd-у поменути тренажни програми наглашавају поменуте неуромишићне механизме који могу повећати заштиту предње укрштене везе и самим тим, смање учесталост повређивања.

Wilkerson, Colston, Short, Neal, Hoewischer i Pixley (2004) су у свом истраживању процењивали промене проузроковане применом плиометријског тренинга 6 недеља. И њихови резултати подржали су плиометријски тренинг као стратегију за побољшање неуромишићних

атрибута за које се верује да смањују ризик за повређивање предње укрштене везе код кошаркашица са колеца.

Такође, треба напоменути и то да је истраживањем Chimerга, Swanik, Swanik i Straub (2004) подржана и претпоставка да превенциони програм треба да укључи вежбање адуктора и абдуктора у плиометријском режиму.

2.2.2. Примена плиометријског метода у програму рехабилитације

Иако се плиометрија у почетку користила да побољша спортске перформансе, у скорије време се користи и у рехабилитацији спортиста у њиховој припреми за повратак у спортски тренинг. Истраживања која су рађена последњих година (Humble i Nugent, 2001; Risberg, Mork, Jenssen, Holm, 2001; Reinold, Wilk, Reed, Crenshaw i Andrews, 2002; Swanik, Lephart, Swanik, Lephart i Stone, 2002; Chmielewski, Myer, Kauffman i Tillman, 2006) подржавају примену плиометријских вежби у те сврхе, и између осталог у њима се могу пронаћи и препоруке за њихово коришћење.

Risberg, Mork, Jenssen, Holm (2001) су пратили примену плиометријских вежби у програму рехабилитације, након операције предње укрштене везе у временском периоду од 6 месеци. Рехабилитациони програм је поред плиометријских, садржао вежбе динамичке стабилности зглобова, равнотеже, агилности, и вежбе специфичне за дати спорт. Вежбе које су коришћене за програм рехабилитације су научно и клинички евидентирани. Такође, главне вежбе коришћене у програму рехабилитације у овој студији су описане и скициране. Према Humble i Nugent (2001), програми за опоравак ахилове тетиве, такође треба да укључују плиометријске вежбе, ексцентричне методе тренинга снаге, као и остале методе тренинге које побољшавају унутармишићну и међумишићну координацију, што са усаглашавањем увођења постепене специфичне активности може да изазове успех у опоравку.

Risberg, Mork, Jenssen, Holm (2002) у својој студији такође навели да, поред осталих, и плиометријске вежбе треба да су укључене у програм рехабилитације. У студији коју су

спровели Swanik, Lephart, Swanik, Lephart, Stone (2002) сугерише се да плиометријска активност може да повећа проприоцепцију, кинестезију и карактеристике мишићних перформанси, зато што олакшавају неуралну адаптацију. Значајан неуромишићни допринос може се постићи ако се оне имплементирају раније у програм рехабилитације рамена код пливачица.

У студији коју су спровели Chmielewski, Myer, Kauffman, Tillman, (2006) се описује механизам укључивања плиометријских вежби, дискутује се о препорукама за имплементирање плиометријских вежби у протокол рехабилитације, испитују се чињенице које подржавају коришћење плиометријског тренинга и наводе препоруке за будућа истраживања.

Поменуте студије подржавају коришћење плиометријских вежби у програму рехабилитације након повређивања. Такође, треба напоменути да нису нађена истраживања која оспоравају овакву тврдњу.

2.2.3. Примена плиометријског метода у тркачким и скакачким активностима

Када су у питању истраживања везана за плиометријску активност и трчање на ту тему рађено је неколико студија. У студији из 2001. год. Sinnett, Berg, Latin i Noble су доказали да постоји веза између тестова за процену снаге (укључујући тестове који су садржали и плиометријски режим) са временом оствареним у трчању на 10 км. Поред ове студије, рађене су још две које су се надовезале једна на другу. Прва студија је испитивала утицај плиометријског тренинга на економичност трчања (Turner, Owings, Schwane, 2003). Резултати који су добијени су указивали на то да се повећава економичност трчања применом плиометријског тренинга. Међутим, сам механизам није био утврђен. Следећа студија коју су 2003. год. спровели Spurts, Murphy, Watsford, истраживала је поменути механизам. Резултати су указали на побољшање перформанси трчања на дистанци од 3 км, применом плиометријских вежби. У поменутој студији, постављен је постулат да мишићно-тетивна крутост утиче на економичност трчања.

Matavulj, Kukolj, Ugarković, Tihanyi i Jarić (2001), су у свом истраживању доказали да плиометријски тренинг може побољшати скакачке способности кошаркаша јуниора. Ова тврдња је образложена чињеницом да се сила и њен прираст у јединици времена (РФД) код дечака повећала, након спроведеног плиометријског програма. У студији које су спровели Lees, Vanrenterghem i De Clercq (2004) закључено је да улога субмаксималних и максималних скокова може да се диференцира по њиховим ефектима на мишиће скочног зглоба, колена и кука. Ово може да има значај за режим тренинга у којем се ови мишићи требају различито тренирати. Циљ истраживања Toumi, Best, Martin, F'Guyer i Roumarata (2004) је био да пореди ефекте плиометријског тренинга изведеног брзим и спорим ексцентричним контракцијама на скакачке перформансе. Резултати су показали да када се плиометријски тренинг изводи са брзом ексцентричном фазом, висина одскока се повећава. У студији Kotzmanidisa (2006) истраживан је утицај плиометријских вежби на брзину трчања и скок из получучња, код дечака предпубертетског узраста. Добијени резултати су указали да плиометријске вежбе побољшавају и висину одскока и брзину трчања. Поред тога, закључено је да плиометријске вежбе утичу на побољшање фазе максималне брзине трчања, што није примећено за фазу убрзања.

2.2.4. Примена плиометријског метода у воденој средини

Интересантна је студија коју су спровели Robinson, Devor, Merrick i Buckworth (2004), у којој су поредили промене у моторичким перформансама (снази, брзини, моменту силе) и мишићној боли између плиометријског тренинга спроведеног на чврстој подлози и оног спроведеног у воденој средини, у временском интервалу од 8 недеља. Моторичке перформансе су процењиване пре, током и након тренинга. Такође је процењивана мишићна бол (путем ординалних скала) и осетљивост на бол (палпацијом), након завршеног тренинга (после 0, 24, и 96 часова) током прве недеље тренинга и када је интензитет тренинга повећан (3. и 6. недеља

тренинга). Резултати су показали да плиометријски тренинг у води обезбеђује иста побољшања као плиометријски тренинг на тврдој подлози, уз значајно мање мишићног бола.

2.2.5. Замор у плиометријским активностима

Када су у питању студије које су истраживале замор у активностима које укључују циклус издужење-скраћење, оне су доказале да замор обухвата метаболичку, механичку и неуралну компоненту. Низ студија, које су испитивале замор протеклих неколико година у активностима SSC-а, показале су акутно и одложено смањење перформанси (Horita, Komi, Hamalainen i Avela, 2003; Regueme, Nicol, Barthelemy i Grelot, 2005; Kuitunen, Avela, Kyrolainen, Nicol i Komi, 2002). Како је овим студијама потврђено, акутна смањења резултата су претежно метаболичких и неуралних фактора, док су одложена смањења повезана са мишићним оштећењима (механичка компонента) која се јављају у овим активностима. Оно што се у суштини наводи у поменутиим студијама, то је потврђено у истраживању Twista i Estona (2005), где је закључено да се након плиометријских вежби смањује способност мишића да генерише снагу у наредна 3 дана. Ова чињеница може да се повеже са оптималном фреквенцијом тренинга (2-3 тренинга) у оквиру микроциклуса, о којој је већ било речи, и да је на тај начин додатно потврди.

2.2.6. Утицај комбиновања електростимулације и плиометријске активности

Када су у питању истраживања везана за утицај електростимулације на моторичке способности пронађене су две студије. Истраживање из 2002. год. које су спровели Maffiuletti, Dugnani, Folz, Di Pierno, Mauro испитивала је утицај комбиновања електростимулације и плиометријских вежби. Закључак који су изнели је да програм коришћења електростимулације за развој скочности неопходно треба да укључује плиометријске вежбе. Овакав закључак је

потврђен и студијом коју су спровели Herrero, Izquierdo, Maffioletti, Garcia-Lopez, 2006.

2.2.7. Плиометријски метод и комплексни тренинг

Последњих година рађено је неколико студија везаних за комплексни тренинг (комбиновање плиометријских и експлозивних активности, са подизањем великих оптерећења). Конкретно, истраживање Jensen, Ebben (2003) у тој области, односило се на одређивање оптималног одмора између серија са оптерећењем и серија са плиометријским вежбама које треба да уследе након њих. На основу добијених резултата, констатовано је да одмор треба да траје од 3-4 минута. Такође, истраживање Jones, Lees (2003) показује да одмор између 3-8 мин представља оптимални одмор. Дакле, у сваком случају одмор не треба да је мањи од 3 минута. Осим тога, поменуто истраживање се односило на праћење експлозивних способности после извођења серије са оптерећењем 1-5 РМ. Резултати који су добијени нису показали значајна побољшања експлозивних способности после извођења серије са поменутих оптерећењем. За разлику од њих, студија Baker, Newton (2005), посматрала је утицај наизменичног комбиновања вежби агониста и антагониста на акутне ефекте у производњи снаге. Резултати су показали да се оваква стратегија може користити у тренингу снаге и специфичном загревању код одговарајућих спортова.

2.2.8. Учесталост примене плиометријског метода у различитим спортовима

Истраживања, која су у претходних неколико година (2001, 2004, 2005 и 2005) радили Ebbne, Simenz и сарадници описују преглед резултата практичног рада кондиционих тренера у неколико различитих спортова, који између осталог, укључује/искључује примењивање плиометријског метода у тренингу. Осим групе поменутих истраживача, нико се више није бавио сличним истраживањима, која су за циљ имала да утврде учесталост примене плиометријског метода у тренажној припреми

врхунских спортиста у различитим спортовима. Истраживања су обухватила следеће спортове и лиге:

- Major League Baseball (MLB, 2005)
- National Basketball Association (NBA, 2005)
- National Hockey League (NHL, 2004)
- National Football League (NFL, 2001)

У NHL и NBA лигама сви кондициони тренери, који су учествовали у истраживању, изјавили су да примењују плиометријски метод у тренингу, док је у MLB лиги, од 21-ог кондиционог тренера, укупно њих двадесет изјавило да примењује плиометријски метод у тренингу. Када је у питању NFL лига само 7 од 26 кондиционих тренера су изјавили да у тренингу примењују плиометријски метод. Из резултата поменутих истраживања може се увидети колико је и данас у врхунском колективном спорту плиометријски тренинг, ако ништа друго, онда бар популаран.

3. ЗАКЉУЧАК

Напоследку, када се узме у обзир анализа досадашњих сазнања о плиометријском методу и начину његове примене у тренингу, презентованих у овом раду, може се рећи да су она у великој мери комплетирана. Дакле, феномен плиометријске активности је прилично јасан. Када је у питању примена плиометријског метода у тренингу и ту је ситуација прилично јасна. Иако постоје одређене разлике у мишљењима између аутора о одређеним ситуацијама, сматрам да оне могу само да допринесу да се њихове препоруке даље проверавају у пракси.

Када су у питању правци у којем су се кретала истраживања у свету, последњих неколико година, може се приметити да су они прилично разноврсни и да има и нових актуелности које су предмети истраживања. Дакле, истраживано је примењивање плиометријског метода и у друге сврхе (превенција и рехабилитација), осим тренажних. Поред тога, истраживани су начин како могу да се побољшају ефекти плиометријског метода, његовим комбиновањем са електростимулацијом. Интересантна је студија о примени плиометријских вежби у воденој средини.

Такође, настављена су и истраживања у вези са комплексним тренингом, трчањима, скоковима, замором...

Дакле, када се све сагледа, може се рећи да има помака у истраживањима у свету у

односу на постојећа сазнања о плиометријском методу, али и о начину његове примене како у тренингу, тако и у неке друге сврхе.

ЛИТЕРАТУРА

- /1/ Allerheiligen, B. i Rogers, R. (1995). Plyometrics program desing. *Journal of Strength and Conditioning*, 17, 26-31.
- /2/ Baker, D., Newton, U.R. (2005). Acute effect on power output of alternating an agonist and antagonist muscle exercise during complex training. *Journal of Strenght and Coditioning research*, 19(1), 2002-205.
- /3/ Beachle, T. i Earle, R. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditoning*. Human Kinetics, China.
- /4/ Bompa, T. (1999). *Periodization Training for Sports*. York University, USA.
- /5/ Chimera, N.J., Swanik, K.A., Swanik, C.B., Straub, S.J. (2004). Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. *J. Athl.Train.*;39(1):24-31.
- /6/ Chmielewski, T.L, Myer, G.D., Kauffman, D., Tillman, S.M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.* 2006 May; 36(5):308-19.
- /7/ Chu, D. (1998). *Jumping into plyometrics*. Human Kinetics, USA.
- /8/ Допсај, М. (1993). *Методологија припреме врхунских екипа у спортским играма*. Научна књига, Београд.
- /9/ Ebben, W.P., Blackard, D.O. (2001). Strength and conditioning practices of National Football League strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.*;15(1):48-58.
- /10/ Ebben, W.P., Carroll, R.M., Simenc, C.J. (2004). Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* 18(4):889-97.
- /11/ Enoka, R.M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology*. Human Kinetics, Champaign Pinois.
- /12/ Ford, K.R., Myer, G.D., Smith, R.L., Byrnes, R.N., Dopirak, S.E., Hewett, T.E. (2006). Use of an overhead goal alters vertical jump performance and biomechanics. *J. Strength. Cond. Res.*;19(2):394-9.
- /13/ Herrero, J.A., Izquierdo, M., Maffiuletti, N.A., Garcia-Lopez, J. (2006). Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *Int. J. Sports. Med.*;27(7):533-9.
- /14/ Hewett, T.E., Lindenfeld, T.N., Riccobene, J.V., Noyes, F.R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):699-706.
- /15/ Horita, T., Komi, P.V., Hamalainen, I. i Avela, J. (2003). Exhausting stretch-shortening cycle (SSC) exercise causes greater impairment in SSC performance than in pure concentric performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*; 88, 527-534.
- /16/ Humble, R.N., Nugent, L.L. (2001). Achilles' tendonitis. An overview and reconditioning model. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2001;18(2):233-54. Review.
- /17/ Илић, Д. (2002). *Предавања на предмету Биомеханика*. ФСФВ, Београд.
- /18/ Јарић, S.(2006). *Introduction to Research in Physical Activity*. Predavanje. FSFV, Beograd.
- /19/ Jensen, L.R., Ebben, P.W. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *Journal of Strenght and Coditioning research*, 17(2), 345-349.
- /20/ Jones, P., Lees, A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effect of complex training using lower limb exercises. *Journal of Strenght and Coditioning research*, 17(4), 694-700.
- /21/ Komi, P.V. (1992). *Strength and Power in Sport*. International Olympic Committee, London.
- /22/ Komi, P.V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33, 1197-1206.
- /23/ Копривица, В. (2002). *Основе спортског тренинга*. Мултиграф, Београд.
- /24/ Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *J. Strength. Cond. Res.*;20(2):441-5.

- /25/ Kuitunen, S., Avela, J., Kyrolainen, H., Nicol, C. i Komi, P.V. (2002). Acute and prolonged reduction in joint stiffness in humans after exhausting stretch-shortening cycle exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 88; 107-116.
- /26/ Кукољ, М. (1996). Општа антропомоторика. ФФК, Београд.
- /27/ Kyrolainen, H., Komi, V.P. (1995). The function of neuromuscular system in maximal stretch-shortening cycle exercises: Comparison between power- and endurance-trained athletes. *J. Electromyogr. Kinesiol.*, 5(1), 15-25.
- /28/ Lees, A., Vanrenterghem, J., De Clercq, D. (2004). The maximal and submaximal vertical jump: implications for strength and conditioning. *J. Strength. Cond. Res.* 2004 Nov;18(4):787-91.
- /29/ Lloyd, D.G. (2001). Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.*;31(11):645-54.
- /30/ Maffiuletti, N.A., Dugnani, S., Folz, M., Di Pierno, E., Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med. Sci. Sports. Exerc.*;34(10):1638-44.
- /31/ Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J., Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *J. Sports. Med. Phys. Fitness.*;41(2):159-64.
- /32/ Medvecky, M.J., Bosco, J., Sherman, O.H. (2000). Gender disparity of anterior cruciate ligament injury. Etiological theories in the female athlete. *Bull. Hosp. Jt. Dis.*;59(4):217-26. Review.
- /33/ Милановић, Д. и Јукић, Ј. (2003). Кондициона припрема спорташа. Кинезиолошки факултет свеучилишта у Загребу, Загребачки спортски савез, Загреб.
- /34/ Милановић, Д. и Јукић, Ј. (2004). Кондициона припрема спорташа. Друга међународна конвенција, Кинезиолошки факултет свеучилишта у Загребу, Загребачки спортски савез, Загреб.
- /35/ Myer, G.D., Ford K.R., McLean S.G., Hewett, T.E. (2006). The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med.*; 34(3):445-55.
- /36/ Myer, G.D., Ford, K.R., Brent, J.L., Hewett, T.E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *J. Strength. Cond. Res.*; 20(2):345-53.
- /37/ Read, M.M. i Cisar, C. (2001). The influence of varied rest interval lengths on depth jump performance. *Journal of Strength and Conditioning research*, 15 (3), 279-283.
- /38/ Redcliff, J. & Farentino, R. (2003). Плиометрија. Гопал, Загреб.
- /39/ Regueme, S.C., Nicol, C., Barthelemy, J. i Grelot, L. (2005). Acute and delayed neuromuscular adjustments of triceps surae muscle group to exhaustive stretch-shortening cycle fatigue. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 93, 398-410.
- /40/ Reinold, M.M., Wilk, K.E., Reed, J., Crenshaw, K., Andrews, J.R. (2002). Interval sport programs: guidelines for baseball, tennis, and golf. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.*;32(6):293-8.
- /41/ Risberg, M.A., Mork, M., Jenssen, H.K., Holm, I. (2001). Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.*;31(11):620-31.
- /42/ Robinson, L.E., Devor, S.T., Merrick, M.A., Buckworth, J. (2004). The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. *J. Strength. Cond. Res.*;18(1):84-91.
- /43/ Siff, M. (2000). Supertraining. Supertraining Institute, Denver, USA.
- /44/ Simenz C.J, Dugan C.A, Ebben W.P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *J. Strength Cond Res.*;19(3):495-504.
- /45/ Simenz C.J, Dugan C.A, Ebben W.P (2005). Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. *J. Strength Cond Res.*;19(3):538-546.
- /46/ Sিনnett, A.M., Berg, K., Latin, R.W., Noble, J.M. (2001). The relationship between field tests of anaerobic power and 10-km run performance. *J. Strength. Cond. Res.*;15(4):405-12.
- /47/ Spurrs, R.W., Murphy, A.J., Watsford, M.L. (2003). The effect of plyometric training on distance running performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*;89(1):1-7. Epub 2002 Dec 24.
- /48/ Strojnik, V. i Komi, P.V. (1998). Neuromuscular fatigue after maximal stretch-shortening cycle exercise. *J Appl Physiol*, 84, 344-350.
- /49/ Swanik, K.A., Lephart, S.M., Swanik, C.B., Lephart, S.P., Stone, D.A., Fu, F.H. (2002). The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *J. Shoulder. Elbow. Surg.* 2002.;11(6):579-86.
- /50/ Thomas, J. i Nelson, J. (2001). *Research Methods in Physical Activity*, 4th ed. Human Kinetics, USA.
- /51/ Toumi, H., Best, T.M., Martin, A., F'Guyer, S., Poumarat, G. (2004). Effects of eccentric phase velocity of plyometric training on the vertical jump. *Int. J. Sports. Med.* 2004 Jul;25(5):391-8.

- /52/ Turner, A.M., Owings, M., Schwane, J.A. (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *J. Strength. Cond. Res.*;17(1):60-7.
- /53/ Twist, C., Eston, R. (2005). The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*;94(5-6):652-8. Epub 2005 May 11.
- /54/ Wilkerson, G.B., Colston, M.A., Short, N.I., Neal, K.L., Hoewischer, P.E., Pixley, J.J. (2004). Neuromuscular Changes in Female Collegiate Athletes Resulting From a Plyometric Jump-Training Program. *J. Athl. Train.*;39(1):17-23.
- /55/ Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics, Champaign. Illinois.
- /56/ Жељасков, Ц. (2004). Кондициони тренинг врхунских спортиста. Спортска академија.

Немања Пажин
Факултет спорта и физичког васпитања
Београд, Благоја Паровића 156
E-mail: zinpadif@yahoo.com