



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Никола Т. Стојановић

**ЕФЕКТИ ВЕРТИКАЛНОГ И ХОРИЗОНТАЛНОГ
МОДЕЛА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА
РАЗВОЈ ЕКСПЛОЗИВНЕ СНАГЕ**

докторска дисертација

Ниш, 2016.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION



Nikola T. Stojanović

**THE EFFECTS OF VERTICAL AND HORIZONTAL
MODEL OF PLYOMETRIC TRAINING ON THE
EXPLOSIVE STRENGTH DEVELOPMENT**

Doctoral Dissertation

Niš, 2016.

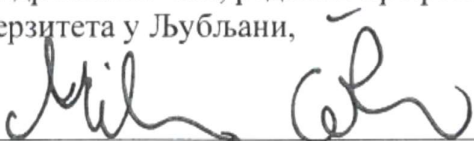
МЕНТОР:

1. Проф. др Милован Братић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу,



КОМЕНТОР:

2. Проф. др Милан Чох, редовни професор Факултета за спорт Универзитета у Љубљани,



ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

3. Проф. др Звездан Савић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, председник



4. Проф. др Драгана Берић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, члан



5. Проф. др Горан Нешић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, члан



20. 10. 2016.

Датум одбране

Ментор	Проф. др Милован Братић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу
Наслов докторске дисертације	ЕФЕКТИ ВЕРТИКАЛНОГ И ХОРИЗОНТАЛНОГ МОДЕЛА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА РАЗВОЈ ЕКСПЛОЗИВНЕ СНАГЕ
Резиме	<p>Основни циљ овог експерименталног истраживања је да утврди ефекте вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на развој експлозивне снаге за одбојкаше кадете. У истраживању је учествовало 44 испитаника, просечне старости 16 година који су насумично били подељени у две групе: група вертикалне плиометрије (Е1; n=20; ТВ=185.5±7.02 cm; ТМ=71.1±7.44 kg) и група хоризонталне плиометрије (Е2; n=24; ТВ=183.8±7.79 cm; ТМ=68.7±8.69 kg). Плиометријски програми трајали су 6 недеља са по два тренинга недељно. Сви испитаници су тестирани у вертикалним скоковима на иницијалном и финалном мерењу: скок из чучња (SJ), скок из почучња (СМЈ), скок после саскока у дубину (DJ) и понављајући скокови са замахом (CJ). Након 6-недељног плиометријског тренинга поједини параметри скока SJ статистички значајно су се повећали код групе вертикалне плиометрије (H_{max} 13.7%; F_{max} 3.4%; V_{max} 6.2%; IMP_{con} 4.1%; P_{max_con} 10.2%), као и код групе хоризонталне плиометрије (H_{max} 12.2%; F_{max} 5.1%; F_{max}/TT 6.0%; V_{max} 5.9%; IMP_{con} 3.7%; P_{max_con} 9.5%). Поједини параметри СМЈ статистички значајно су се повећали код групе вертикалне плиометрије (H_{max} 9.8%; V_{max} 1.5%; IMP_{con} 7.2%; IMP_{uk} 2.0%; P_{max_con} 2,8%), као и код групе хоризонталне плиометрије (H_{max} 10.1%; V_{max} 3.4%; IMP_{con} 8.5%; IMP_{uk} 5.0%; P_{max_con} 3.9%), док су статистички мање вредности у односу на иницијално мерење забележене у параметру F_{max}/TM (5.2%) код групе вертикалне плиометрије. Статистички значајних повећања било је и у параметрима DJ код групе вертикалне плиометрије (H_{max} 15.7%; T_{con} 14.9%; V_{max} 9.9%; IMP_{con} 14.4%; P_{max_con} 10.4%), као и код групе хоризонталне плиометрије (H_{max} 23.4%; V_{max} 10.6%; P_{max_con} 11.9%), док су статистички значајно мање вредности у односу на иницијално мерење забележене у параметру P_{max_exc} (13.3%) код групе хоризонталне плиометрије. У параметрима CJ дошло је до статистички значајних промена код групе вертикалне плиометрије (H_{max} 8.2%; IMP_{uk} 6.8%; P_{max_uk} 4.8%), као и код групе хоризонталне плиометрије (H_{max} 14.5%; T_{exc} 6.0%; IMP_{exc} 12.2%; IMP_{uk} 7.5%; P_{max_exc} 13.8; P_{max_uk} 6.2%). Резултати ове дисертације показали су да није било значајнијих разлика у ефектима различитих модела плиометријског програма на параметре тестираних скокова, осим код СМЈ, у корист групе хоризонталног модела плиометрије. Добијени резултати говоре да су оба тренинг програма ефикасна у развоју различитих параметара скакачке способности. У пракси би требало комбиновати вежбе из наведених плиометријских тренинг програма због већег ефекта на поједине параметре скокова.</p>
Кључне речи	Експлозивна снага, плиометријски тренинг, вертикални скокови, хоризонтални скокови
Научна област	Физичко васпитање и спорт
Научна дисциплина	
УДК број	796.012.112.015.414 (043.3)
Класификациона ознака	S 273
Тип одабране лиценце	CC BY NC-SA

Doctoral Supervisor	PhD Milovan Bratić, Full Professor, Faculty of Sport and Physical Educatin, University of Niš
Title of Doctoral Dissertation	THE EFFECTS OF VERTICAL AND HORIZONTAL MODEL OF PLYOMETRIC TRAINING ON THE EXPLOSIVE STRENGTH DEVELOPMENT
Summary	<p>The purpose of this experimental study was to determine the effects of vertical and horizontal models of plyometric training explosive strength development in cadet volleyball cadets. Forty -four participants were randomly assigned to one of two experimental groups: vertical plyometric (E1; n=20; BH=185.5 ± 7.02 cm; BM=71.1 ± 7.44 kg), horizontal plyometric (E2; n=24; BH=183.8 ± 7.79 cm; BM=68.7 ± 8.69 kg). The training programs lasted 6 weeks and it consisted of two training sessions per week. All subjects were tested for each of the following jumps: squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ), drop jump (DJ) and continous jumps (CJ). After a 6-week plyometric training some of the tested parameters of SJ increased in the vertical plyometrics group (H_{max} 13.7%; F_{max} 3.4%; V_{max} 6.2%; IMP_{con} 4.1%; P_{max_con} 10.2%), as well as in the horizontal plyometrics group (H_{max} 12.2%; F_{max} 5.1%; F_{max}/TT 6.0%; V_{max} 5.9%; IMP_{con} 3.7%; P_{max_con} 9.5%). Some of the tested parameters of CMJ increased in the vertical plyometrics group (H_{max} 9.8%; V_{max} 1.5%; IMP_{con} 7.2%; IMP_{uk} 2.0%; P_{max_con} 2,8%), as well as in the horizontal plyometric group (H_{max} 10.1%; V_{max} 3.4%; IMP_{con} 8.5%; IMP_{uk} 5.0%; P_{max_con} 3.9%), while lower values compared to the initial measurement were recorded in F_{max}/TM (5.2%) in the vertical plyometric group. In DJ some of the tested parameters increased in the vertical plyometric group (H_{max} 15.7%; T_{con} 14.9%; V_{max} 9.9%; IMP_{con} 14.4%; P_{max_con} 10.4%), as well as in the horizontal plyometrics group (H_{max} 23.4%; V_{max} 10.6%; P_{max_con} 11.9%), while lower values compared to the initial measurement were recorded in parameter P_{max_exc} (13.3%) in horizontal plyometric group. The CJ parameters showed in the vertical plyometrics group increased (H_{max} 8.2%; IMP_{uk} 6.8%; P_{max_uk} 4.8%), as well as in the horizontal plyometrics group (H_{max} 14.5%; T_{exc} 6.0%; IMP_{exc} 12.2%; IMP_{uk} 7.5%; P_{max_exc} 13.8; P_{max_uk} 6.2%). The results of this thesis showed that there were no significant differences in the effects of different models of plyometric program in tested parameters, except for CMJ, in favor of horizontal plyometric group. The results suggest that both training programs were effective in the development of various parameters of jumping ability. In practice exercises from these plyometric training program should be combined due to a greater effect on certain parameters of jumps.</p>
Key words	Explosive strength, plyometric training, vertical jumps, horizontal jumps
Scientific field	Physical Educatin and Sport
Specified Discipline	
UDC number	796.012.112.015.414 (043.3)
CERIF Classification	S 273
Creative Commons License	CC BY NC-SA

ЗАХВАЛНИЦА

Овом приликом бих се захвалио онима који су дали велики допринос у изради ове докторске дисертације.

Пре свега, велику захвалност дугујем председницима, тренерима и одбојкашима одбојкашких клубова „Црвена Звезда“, „Железничар“, „Обреновац“ и „Рода“, који су, упркос својим обавезама у припреми за нову такмичарску сезону, омогућили да тестирања и тренажни процес буду спроведени на високом нивоу.

Захвалност дугујем Факултету спорта и физичког васпитања у Београду, који је омогућио да проведем сва потребна тестирања у методолошко-истраживачкој лабораторији факултета, а посебно проф. др Горану Нешићу који је све ово учинио могућим.

Велику захвалност дугујем и проф. др Миловану Братићу (ментору) и проф. др Милану Чоху (коментору), који су својим знањем, саветима и великим залагањем значајно допринели да израда ове дисертације иде у правом смеру.

Захвалност дугујем и члановима Комисије, проф. др Звездану Савићу и проф. др Драгани Берић, који су својом стручном подршком допринели подизању квалитета дисертације.

Своју велику захвалност дугујем Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу, као матичној установи, без које израда ове докторске дисертације не би била могућа.

На крају, захвалност дугујем мојој породици на подршци, стрпљењу и разумевању током студирања.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	9
1.1. ДЕФИНИСАЊЕ НЕПОЗНАТИХ ПОЈМОВА И СКРАЋЕНИЦА.....	14
2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА.....	17
3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА.....	27
3.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА.....	27
3.2. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА.....	28
4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	30
4.1. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	30
4.2. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	30
5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	31
6. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	33
6.1. УЗОРАК ИСПИТАНИКА.....	33
6.2. УЗОРАК МЕРНИХ ИНСТРУМЕНАТА.....	34
6.3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ПОСТУПЦИ.....	38
6.3.1. Садржаји модела плиометијског тренинга са вертикалним обеножним скоковима.....	39
6.3.2. Садржаји модела плиометијског тренинга са хоризонталним једноножним скоковима.....	42
6.4. МЕТОДЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА.....	45
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	46
7.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е1.....	46
7.1.1. Вертикални скок из чучња (SJ).....	46
7.1.2. Вертикални скок из почучња (CMJ).....	49
7.1.3. Вертикални скок после саскока у дубину (DJ).....	53
7.1.4. Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ).....	57
7.2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е2.....	61
7.2.1. Вертикални скок из чучња (SJ).....	61
7.2.2. Вертикални скок из почучња (CMJ).....	64
7.2.3. Вертикални скок после саскока у дубину (DJ).....	68
7.2.4. Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ).....	71
7.3. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА.....	76
7.3.1. Вертикални скок из чучња (SJ).....	76
7.3.2. Вертикални скок из почучња (CMJ).....	77
7.3.3. Вертикални скок после саскока у дубину (DJ).....	79
7.3.4. Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ).....	80

8.	ДИСКУСИЈА.....	82
8.1.	<i>ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ВЕРТИКАЛНИ СКОК ИЗ ЧУЧЊА (SJ).....</i>	<i>84</i>
8.2.	<i>ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ВЕРТИКАЛНИ СКОК ИЗ ПОЧУЧЊА (СМЈ).....</i>	<i>86</i>
8.3.	<i>ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ВЕРТИКАЛНИ СКОК ПОСЛЕ САСКОКА У ДУБИНУ (DJ).....</i>	<i>91</i>
8.4.	<i>ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ПОНОВЉЕНЕ ВЕРТИКАЛНЕ СКОКОВЕ СА ЗАМАХОМ (СЈ).....</i>	<i>95</i>
8.5.	<i>РАЗЛИКЕ ЕФЕКТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА</i>	<i>96</i>
9.	ЗАКЉУЧЦИ.....	100
10.	ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА	102
11.	ЛИТЕРАТУРА.....	104
12.	ПРИЛОЗИ	116

1. УВОД

Експлозивна снага доњих екстремитета се најчешће манифестује у вертикалним скоковима, али је и важна карактеристика у многим спортским активностима које захтевају испољавање максималне мишићне силе у што краћој јединици времена. Експлозивна снага исказана у вертикалним скоковима повећава висину коју спортиста може да достигне, што може бити корисно за постизање већег учинка у спорту (Häkkinen, 1993). Експлозивна снага представља важан фактор и у активностима, у којима је потребно саопштити велико убрзање маси тела, маси појединих делова тела или спољашњем објекту.

Експлозивна снага је дефинисана као индивидуална способност нервно-мишићног система да испољи напрезање у најкраћем времену (Verhoshansky, 1966; Верхошански, 1979а; Verhoshanski 1979b). У дефиницији експлозивне снаге Зациорски је увео појам реверзибилна снага, која се састоји из две фазе: ексцентричне (stretch) и концентричне (shortening). Концентрична фаза се у најкраћем временском размаку надовезује на претходно истезање мишића (Zatsiorsky, 1995). Циклус истезања и скраћења мишића (stretch-shortening cycle - SSC) (Bosco, Viitasalo, Komi, & Luhtanen, 1982а; Komi, 2000, 2008; Nicol, Avela, & Komi, 2006) је један од најчешће истраживаних и експлоатисаних феномена у пољу спортских активности, те га из тих разлога треба укратко објаснити.

Пре контакта са подлогом мишић је преактивираан према степену очекиваног терета (нпр. брзина трчања). Преактивирани мишић почиње своју ексцентричну контракцију одмах након иницијалног контакта са подлогом, када се мишићно-тетивна јединица (енг. - muscle tendon unit - MTU) (Taylor, Dalton, Seaber, & Garrett, 1990; Roy, Monti, Lai, & Edgerton, 1992; Roy & Edgerton, 2008; Morse, Degens, Seynnes, Maganaris, & Jones, 2008) издужује и прима сигнале за активацију из нервног система. Ексцентрична фаза је затим праћена, без много кашњења, концентричном контракцијом и зависно од интензитета напора, може да се манифестује као феномен трзаја са ниским активностима EMG-а. При том, SSC има важну функцију у локомоцији: 1. да се минимализују непотребна кашњења у релацији силе и времена [енг. - force-time (F-T)], поклапајући ниво силе у преактивацији са потребним нивоом очекиваног ексцентричног терета и 2. да се снажније направи завршна концентрична акција или да

се сила произведе економичније, у односу на одговарајуће изоловане концентричне контракције (Komi & Gollhofer, 1997).

Доказано је да испитаници постижу већу висину скока уз примену скока из почучња (countermovement jump - CMJ), где се испитаник прво налази у усправном положају, а затим започиње кретање надолу пре самог одскока, него код такозваног скока из чучња (squat jump - SJ), где је почетна позиција испитаника у получучњу, без фазе замаха (Bobbert, Gerritsen, Litjens, & Van Soest, 1996; van Ingen Schenau, Bobbert, & de Hann, 1997; Finni, Komi, & Lepola, 2000).

Објашњење постизања максималног мишићног рада (ММР) уз примену CMJ је да он пружа могућност мишићима да постепено развију силу. На пример, екстензорима доњих екстремитета је потребно 300-500 мс до постизања 90% од максималне силе (Komi, 1979; Jarić, Gavrilović, & Ivančević, 1985; Bobbert & van Ingen Schenau, 1990). Улога еластичних елемената у низу контрактилних елемената је такође важна у постизању максималне силе. У току извођења CMJ, активни мишићи су истегнути и абсорбују енергију, а део те енергије је привремено сачуван у низовима еластичних елемената, који ће се активирати у концентричној фази. Овај механизам се другачије назива: “еластична потенцијација” (Komi, 1992). Истежање активног мишића мења својства контрактилног апарата и активира спиналне рефлексе (Dietz, Schmidtbleicher, & Noth, 1978; Nicol et al., 2006; Komi, 2008; Duchateau & Enoka, 2008; Taube, Leukel, & Gollhofer, 2012; Lloyd, Oliver, Hughes, & Williams, 2012), као и дужу латентну реакцију (Melvill Jones & Watt, 1971), који помажу повећање мишићне стимулације током концентричне фазе до супрамаксималног нивоа, а сила произведена у изолованим мишићима се може повећати истезањем, чије вредности могу да буду и два пута веће у односу на изометријску силу (Ettema, Huijing, van Ingen Schenau, & Naan, 1990).

С обзиром да експлозивна снага представља важан фактор успеха у спорској борби, неопходно је да се развија у склопу тренажног процеса. Тренинг који у себи садржи скокове, значајно утиче на развој скакачких способности и максималне силе доњих екстремитета. При томе, најчешће су коришћене методе за развој експлозивне снаге доњих екстремитета.

За процену експлозивне снаге доњих екстремитета често се користи вертикални скок. Вертикални скок је важан фактор у многим спортовима и повећање дохватне висине спортиста може позитивно утицати на резултат у спорту (Häkkinen, 1993).

Многа истраживања спроведена су на ову тему и при том су обезбедила увид у могуће стратегије тренинга (Dapena, McDonald, & Cappaert, 1990; Young, Wilson, & Byrne, 1999; Nagano & Gerritsen, 2001). Међутим, она су ограничена на суножни одраз из места, где је време контакта са подлогом веће од 500 мс, док неки спортови садрже истрчавања и одразе са једне ноге, где време контакта са подлогом мора бити и испод 200 мс. Последице, потребно је да се утврди који фактори утичу на резултат код ових специфичних скокова, што даље захтева боље разјашњење тренажног процеса.

Вертикални скок је заступљен у различитим спортовима и садржи велики број компоненти (висину скока, време контакта, вертикалну брзину, максималну снагу, снагу амортизације, снагу екстензије, импулс силе и др.), које захтевају специфичне способности, које нису неопходно и међусобно повезане. Вертикални скок може имати форму једноножног вертикалног одраза (кошаркашко полагање), једноножни скок за прескакање висина (скок у вис), обоножни скок у вис из места (одбојкашки блок), и суножни скок у вис са залетом (одбојкашки смеч) (Ham, Knez, & Young, 2007).

Сматра се да висина вертикалног скока значајно корелира са максималном силом у односу на телесну масу (Kraemer & Newton, 1994). У многим истраживањима тест за мерење вертикалног скока заснован је на једноставном мерењу висине вертикалног скока спортисте. Међутим, за процену различитих компоненти код извођења вертикалног скока могу се употребити разноврсни тестови, укључујући максималну снагу ногу, максималну стопу производње силе, способност спортисте да повећа силу активирајући циклус издуживања и скраћивања током чучња пре самог извођења, способност спортисте да произведе максималну механичку силу и способност спортисте да координира покрете који су садржани у скоковима (Kraemer & Newton, 1994).

Савремена дијагностичка апаратура омогућава егзактно праћење већег броја параметара који вреднују компоненте експлозивне снаге (Heglund, 1981; Lehance, Croisier, & Bury, 2005; Casartelli, Müller, & Maffioletti, 2010; Glatthorn et al., 2011). За детаљну анализу прираста силе, максималне механичке силе и способности да се активира циклус издуживања и скраћивања, потребна је тензиометријска платформа. Међутим, неке мере се могу забележити и са мање софистицираном опремом. На пример, висина скока која је иницирана чучњем, који се може изводити споро и брзо, може се измерити уз помоћ jump-and-reach теста или електронске контакт подлоге са

тајмером (Bosco, 1992b; Newton & Kraemer, 1994) или данас акцелерометрима (James, Davey, & Rice, 2004; Sato, Smith, & Sands, 2009). Многи аспекти у извођењу скокова се могу оценити мерењем времена контакта са подлогом и дужине лета за вертикалне скокове, који се изводе одмах након саскока са различитих висина (скокови у дубину) (Bosco et al., 1982a; Schmidtleicher, Gollhofer, & Frick, 1988).

Многа истраживања су показала да су најчешће примењивани методи за развој експлозивне снаге плиометријски модел тренинга који се састоји од скокова у дубину са различитих висина, различити начини дизања тегова максималне и субмаксималне тежине, дизање тегова лаких тежина, електростимулација, као и бројне комбинације наведених метода (Rajić, Dopsaj, & Abella, 2004).

Метода која је увела револуцију у тренингу експлозивне снаге је «плиометријска», коју је у праксу увео Јури Верхошански 1969. године, како би развио експлозивну снагу код спринтера. Плиометрија је широко коришћена метода, којом се повећава могућност мишића да производи силу, а односи се на стварање максималне силе у најкраћем могућем времену (Aura & Komi, 1986).

Плиометријски тренинг је дефинисан као брзо, силовито кретање, које укључује ексцентричну, која је готово одмах праћена експлозивном концентричном контракцијом мишића (Wilt, 1975; Bosco et al., 1982a; Verhoshanski, 1983). Ово је постигнуто кроз циклус издуживања и скраћивања (SSC). Ексцентрично-концентрична фаза је интегрисани пример извођења, који наглашава, уколико тежимо да се крећемо са прецизношћу, силе се морају саопштити (ексцентрично), стабилизовати се (изометрично) и ослободити (концентрично). Плиометријске вежбе стимулишу проприоцептивна и еластична својства, како би се генерисала максимална вредност силе за најкраће могуће време (Bosco, Tihanyi, Komi, Fekete, & Apor, 1982c; Voight & Brady, 1992; Kubo, Kawakami, & Fukunaga, 1999; Komi, 2000; Young & Elliott, 2001).

Функција мишића у циклусу издуживања и скраћивања (SSC) је класификована или као спора (контакт са подлогом је дужи од 0,25 секунди) или као брза (контакт са подлогом је краћи од 0,25 секунди) (Schmidtleicher, 1992; Komi, 2000). Другачије их можемо назвати спором и брзом плиометријом. CMJ и SJ су примери споре плиометрије, док са друге стране, скок у дубину (Drop jump – DJ) представља пример брзе плиометрије. Овде је битно објаснити појам преактивације, која омогућава стварање максималне силе и рада који мишићи могу да произведу током концентричне

фазе. Мишићна преактивација се догађа непосредно пре контакта са подлогом, где се мишићи припремају за истезање које је узроковано спољашном силом (сила гравитације). Њена функција је да оптимално издужи мишићна вретена и да на тај начин повећа рефлекс истезања (Komi, 2000; Čoh, 2004; Chimera, Swanik, Swanik, & Straub, 2004). Код споре плиометрије фаза истезања мишића је знатно спорија, а самим тим је и допринос рефлекса истезања знатно мањи у односу на брзу плиометрију (Fukashiro, Komi, Jarvinen, & Myashita, 1993; Finni, Komi, & Lukkariniemi, 1998). Такође је запажено, да је издуживање мишићних влакана код споре плиометрије веће у односу на брзу (Finni, Ikegawa, Lepola, & Komi, 2001). Резултати ограниченог броја истраживања су показали значајни допринос плиометрије на брзе циклусе издужења и скраћења мишића (Young et al., 1999; Fatourous et al., 2000; Marković, Jukić, Milanović, & Metikoš, 2007b). Са друге стране, нека истраживања нису успела да потврде позитиван допринос плиометрије на споре циклусе издужења и скраћења мишића (Marković et al., 2007b; Kubo, Morimoto, & Komuro, 2007; Wilson, Newton, Murphy, & Humphries, 1993).

Плиометријски тренинг је ефикасан модел тренинга, јер повећава моторно учење и неуромускуларну ефикасност да изврши ексцитацију, сензитивност и реактивност неуромускуларног система укључивањем већег броја моторних јединица (тип 1 и 2), како би се повећао прираст силе (Malisoux, Francaux, Nielens, & Theisen, 2006) и синхронизације. Он обезбеђује могућност да се тренирају специфичне шеме кретања у биомеханички коректној техници при већим брзинама. Ово омогућава функционално јачање мишића, тетива и лигамената у односу на захтеве одређеног спорта. Крајњи циљ плиометријског тренинга је да побољша време реакције мишића (екцентрична децелерација, изометричка стабилизација и концентрична акцелерација) (Clark & Lucett, 2013).

Реактивна снага је веома специфична способност, која је карактеристична по високим силама и кратким временима контакта у скоковима, без обзира што се код плиометријских вежби углавном користи сопствена тежина (Newton, Kraemer, & Häkkinen, 1999). Она је повезана са ефективним функционисањем кратког циклуса издуживања и скраћивања (<0.250 с) и може се унапредити повећањем количине енергије, која је створена у тендо-мускуларном систему током ексцентричне фазе и која обезбеђује максимално ослобађање ове енергије, скраћивањем дужине амортизације (Nam et al., 2007).

За доње екстремитете, плиометријски тренинг садржи различите скокове са отпором сопствене тежине, као што су скокови у дубину (DJ), скокови из почучња (CMJ), наизменични скокови, поскоци и остале SSC вежбе (Marković, 2007a). Међутим, у циљу контроле интензитета вежбања, неопходно је знати како модификовати тренинг у односу на тип подлоге, технике скакања и типове скокова (једноножни, обоножни, један или више узастопно), као и на висину платформе код скока у дубину и додатна оптерећења (Makaruk & Sacewicz, 2011a).

Није било дефинитивних истраживања о томе да ли је ефикасније да се вертикални скок тренира уз помоћ једноножних или обоножних скокова. Билатерални дефицит је описао Sale (1992), као разлику између аутпута силе леве и десне ноге симултано и збира сила леве и десне ноге појединачно. Тренинг може повећати или смањити дефицит, као на пример код веслача, који тренирају билатерално и јачи су у билатералном leg press-у него у збиру латералних, док бициклисти, који наизменично активирају доње екстремитете, показују већу збирну снагу леве и десне ноге, него билатералну снагу (Sale, 1992). Због тога, може се претпоставити да би требало у тренингу кошарке, фудбала или рукомета, користити више једноножних скокова, а у одбојкашком тренингу, више обоножних скокова.

У вези са методама развоја експлозивне снаге истраживана је и дужина тренирања овим методом. Период ефективног тренирања може да траје од шест недеља у другој фази припремног периода, након развоја опште снаге, са најмање два тренинга недељно (Kistler, 2000; Nagl, 2003), па до 8-10 недеља по Верхошанском (1970).

1.1. ДЕФИНИСАЊЕ НЕПОЗНАТИХ ПОЈМОВА И СКРАЋЕНИЦА

Плиометрија (plyometrics) – је метода тренинга за развој експлозивне снаге.

Плиометријски тренинг (plyometric training) – је програм тренинга састављен од вежби, које у својој структури садрже брзе, понављајуће *Stretch-shortening* покрете.

Балистички тренинг (ballistic training) – је тренинг који се састоји од покрета током којих долази до савладавања спољашњег оптерећења бацањем.

Реактивна снага (reactive strength) – је способност мишића да промени ексцентричну у концентричну контракцију у што краћем временском периоду.

Еластична снага (elastic strength) – је способност мишића да складишти енергију у еластичним компонентама мишића у току ексцентричне контракције и на тај начин допринесе већој стопи развоја силе у току концентричне контракције.

Балистичка снага (ballistic strength) – је способност мишића да створи максималну могућу силу у што краћем временском периоду.

Squat jump (SJ) – је вертикални скок где је почетна позиција испитаника у получучњу, без фазе замаха.

Counter movement jump (CMJ) – је вертикални скок из почучња, где се испитаник прво налази у усправном положају, а затим започиње кретање надоле пре самог одскока.

Drop jump (DJ) - Вертикални скок после саскока у дубину. Саскок се врши са кутије која може бити различите висине.

Countermovement drop jump (CMJ) – Вертикални скок после саскока у дубину, с тим што је извођење скока после саскока са платформе слично **CMJ**.

Bouncing drop jump (BDJ) – Вертикални скок после саскока у дубину, с тим што је време контакта са подлогом након саскока са платформе у што краћем временском интервалу.

Continuous jump (CJ) - Поновљени вертикални скокови са замахом, који се надовезују један на други у што краћем временском интервалу.

Muscle tendon unit (MTU) - мишићно-тетивна јединица.

EMG – је техника за процену и снимање електричне активности која је производ мишићног рада. EMG се изводи уз помоћ електромиограма. Електромиограм детектује електрични потенцијал који производе мишићне ћелије када су активирани. Добијени сигнали могу бити анализирани како би се уочиле абнормалности, ниво активације мишића или да се анализира механика људског кретања.

Force–time (F-T) – представља релацију између силе и потребног времена да се та сила развије.

MMP – максимални мишићни рад.

Streach-shortening cycle (SSC) - Циклус истезања и скраћења мишића. До овог феномена долази када преактивирани мишић започне ексцентричну контракцију

одмах након иницијалног контакта са подлогом, када се мишићно-тетивна јединица (Muscle tendon unit - MTU) издужује и прима сигнале за активацију из нервног система. Ексцентрична фаза је затим праћена, без много кашњења, концентричном контракцијом.

Jump and reach test - тест за мерење максималног вертикалног одскока из места или залета. Најчешће коришћени тестови за мерење висине вертикалног одскока су: Сарцентов, Абалаков, Vertec, а у последње време се све чешће користе електронска подлога са тајмером и тензиометријска платформа.

NCAA I - је непрофитно удружење 1281 институције, конференција, организација и људи који организују спортске програме многих колеџа и универзитета у Сједињеним Државама и Канади. Њихово седиште је у Индианополису, Индиана. Ово удружење је подељено на три Дивизије (I, II и III), које представљају рангове такмичења, где је Дивизија I највиши ранг такмичења.

VJH – висина вертикалног скока.

SJR- висина дохвата након вертикалног одскока из места.

AJR- висина дохвата након вертикалног одскока из три корака залета.

Vertec- је справа за мерење висине вертикалног скока. Vertec се широко користи на многим колеџима и у професионалним екипама. Направљен је од челичног рама, на који су причвршћене хоризонталне плочице, које се на додир шаке (прстију) ротирају у страну, а након тога се вредности читавају. Свака плочица је широка $\frac{1}{2}$ инча (може се преиначити у центимetre) и њихов распон је од 6 до 12 стопа.

Plyometric Power System - је машина која је изгледа слично као Смитова, међутим модификована шипка се може подизати експлозивније, након чега хидрауличне кочнице контролишу брзину спуштања шипке. На овај начин шипка се може бацити, одгурнути и подизати онолико експлозивно, колико је спортисти потребно, без страха да ће шипка пасти на спортисту. Кривуље свих произведених сила и снаге су забележене уз помоћ компјутерског програма, а повратне информације су брзо доступне.

Leg-press - је машина која се користи за повећање снаге ногу (потисак ногу).

Rate of force development – стопа развоја силе (експлозивна снага).

2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Да би смо ефикасно решили проблем ефеката два различита модела плиометријске методе тренинга на експлозивну снагу, неопходно је да се осврнемо на резултате истраживања која су се бавила истим или сличним проблемом, да би смо приликом закључивања могли да донесемо адекватне и научно фундиране закључке.

Adams, O'Shea, O'Shea, & Climstein (1992) су спровели истраживање на узорку од 48 испитаника, који су били распоређени у четири експерименталне групе са циљем упоређивања три различита програма тренинга (чучањ, плиометрија и чучњеви и плиометрија) на повећање снаге мишића натколенице и бедра. Снага је мерена вертикалним скоком. Програм тренинга је проведен у седам недеља, са фреквенцијом од два тренинга у току недеље. Вредности резултата на финалном мерењу су показали повећање експлозивне снаге у све три експерименталне групе у односу на иницијално. Просечни прираст у висини вертиланог скока био је највећи у групи која је тренирала чучњеви и плиометрију (10.67 цм), у групи која је тренирала плиометрију то повећање је износило 3.81 цм, а у групи која је тренирала са чучњевима 3.30 цм.

Lori (1996) је у свом истраживању конструисао шестонедељни плиометријски програм вежбања који је садржао шест вежби скакања, осам средње високих скокова, четири скока на сандуке и три скока у дубину. Истраживач о реализованом тренингу наводи: „Целокупни плиометријски програм треба развијати лагано. Пре укључивања испитаника у плиометријски тренинг, неопходно је пре тога развити базичну снагу“. Аутор наводи да спортисте не би требало пожуривати да раде скокове који су изван њихових могућности и да је битно увежбати обеножне скокове пре него што се почне са једноножним. Плиометријски тренинг би требало користити два или три пута недељно са мењањем дана (Уторак–Четвртак, Понедељак–Среда–Петак). Препоручује да у тренингу треба тренирати скакања пре тренинга са теговима и да висина сандука може да се повећа у току програма ради повећања интензитета. Почетна висина требало да буде од 1-3 стопе и не би требало да прелази изнад 4-5 стопа на напредном нивоу. Програм би требало да се реализује у циклусу од 6-8 недеља, тако да последњи циклус буде завршен једну или две недеље пре почетка такмичарске сезоне. Мишићима је потребно две недеље за потпуну регенерацију од тешког плиометријског тренинга. „Тренинг ниског интензитета може се применити у такмичарској сезони“ (Lori, 1996, 10).

Borkowsky (1996) је у свом истраживању, на узорку одбојкаша у припремном периоду у трајању од четири недеље, применио шест плиометријских вежби и добио је очекиване резултате у простору психолошких и физиолошких варијабли. Пет серија по пет склекова, шест трчања на 40 јарди на низбрдици, четири серије по осам скокова у дубину, пет серија високог скиповања, пет серија по 10 искорака и пет серија по 10 обеножних скокова у страну је чинило програм који је применио.

У истраживању са циљем испитивања ефеката програма тренинга одбојкаша на механику приземљења и снагу доњих екстремитета *Hewett, Stroupe, Nance, & Noyes* (1996) су применили програм, који је био сачињен тако, да смањи силу приземљивања учењем неуромишићне контроле доњих екстремитета при доскоку и да повећа скочност. На основу резултата аутори су закључили да је сила приземљења након скока за блок смањена за 22%, а моменти абдукције и аддукције у коленом зглобу (медијални и латерални обртни момент) за 50%. Мултипла регресија је показала да су ови моменти сигурни показатељи највеће силе приземљења. Након примењеног програма одбојкашице су показале мању силу приземљења од одбојкаша и мање моменте абдукције и аддукције. Код одбојкаша је спољни момент екстензије колена био три пута већи него код одбојкашица. Након тренинга снага бутног мишића је порасла за 44% код доминантне ноге, а 21% код недоминантне. Повећање након реализованог тренинга је забележено и код висине вертикалног скока за око 10%. Аутори су закључили да овако конципиран тренинг има значајан утицај на стабилизацију коленог зглоба и превенцију повреда код одбојкаша.

Stannard (1996) је у свом истраживању испитао утицај два различита модела плиометријског тренинга (једноножни и обеножни), као и њихову комбинацију на развој скакачких способности. Узорак испитаника био је сачињен од 32 неутрениране индивидуе старости између 18 и 26 година. Испитаници су били насумично распоређени у три различите експерименталне групе (група једноножног, обеножног и комбинованог плиометријског тренинга). Резултати овог истраживања показали су да је једноножни плиометријски тренинг дао боље резултате код унилатералног теста за мерење висине одскока у односу на обеножни, док су, са друге стране, резултати код билатералног теста били готово истоветни код обе групе (група једноножног и обеножног плиометријског тренинга). Са друге стране, експериментална група комбинованог плиометријског тренинга (комбинација једноножног и обеножног) повећала је скакачке способности у оба теста (унилатерални и билатерални). У

закључку аутори истичу да комбиновани плиометријски тренинг даје боље тренажне ефекте на скакчке способности у односу на једноножни и обеножни плиометријски тренинг појединачно.

Резултати истраживања *Delcore, Mathieu, Salazar, & Hernandez* (1998), у коме су испитивани утицаји различитих модела плиометријског тренинга (једноножни и обеножни) код одбојкаша, показују да је већи тренажни ефекат постигнут код једноножног плиометријског тренинга. Експериментални третман трајао је 8 недеља са по 3 тренинга у току једне недеље. У оквиру сваког тренинга испитаници су изводили 4x12 скокова. Аутори су у закључку истакли да једноножни плиометријски тренинг даје значајно боље резултате у односу на обеножни.

Newton et al. (1999) су у свом истраживању настојали да дефинишу да ли балистички тренинг повећава вертикални скок код високо тренираних сортиста. Шеснаест одбојкаша из NCAA I Дивизије је укључено у истраживање. Vertec Jump Training System је коришћен за мерење вертикалног скока из места, дохват након скока из места (SJR) и дохват након три корака залета. Неколико типа тестова за процену вертикалног скока су такође извођени на Plyometric Power System-у и тензиометријској платформи за мерење силе и брзине током вертикалног скока. Испитаници су завршили тестирање и након тога су подељени у две групе, контролну и експерименталну. Сви испитаници су завршили уобичајне предсезонске одбојкашке тренинге, који су комбиновани са тренингом снаге. У додатку, експериментална група је завршила осмонедељни тренинг скокова из чучња, док је контролна завршила тренинг чучња и leg-press-а са оптерећењем од 6RM-а. Обе групе су поново тестиране након завршетка програма тренинга. У експерименталној групи су евидентирана значајна повећања код SJR-а и AJR-а, од $5.9 \pm 3.1\%$ и $6.3 \pm 5.1\%$. Ове вредности су значајно веће код експерименталне у односу на контролну групу, у којој напредак није био статистички значајан. Анализа података различитих скокова је евидентирала повећање укупне силе током скакања, која је представљала главну компоненту за повећање вертикалног скока. Ови резултати потврђују ефикасност балистичког тренинга за побољшање вертикалног скока код елитних спортиста.

У циљу испитивања плиометријског модела тренинга за развој експлозивне снаге, *Stojanović & Kostić* (2002) су провели истраживање на узорку од 33 одбојкаша кадетског узраста, сврстаних у експерименталну (17) и контролну (16) групу.

Истраживачи су у примени плиометријског тренинга направили индивидуални програм тренинга за сваког испитаника. Ефекти модела тренинга на развој скочности су процењени применом трију варијабли. У истраживању су проверене и метријске карактеристике за два теста за процену одбојкашке скочности (скок у блоку и скок у смечу). Модел плиометријског тренинга је реализован у другом делу припремног периода, а трајао је осам недеља са по два до три тренинга. Аутори су на основу добијених резултата закључили да је примењени плиометријски модел вежби за развој скочности допринео статистички значајној разлици у повећању скочности експерименталне у односу на контролну групу, која је за развој скочности користила техничко-тактичке садржаје из одбојке.

Да би се оценили ефекти плиометријског тренинга на мишићну активацију и перформансе доњих екстремитета током вежби скакања, *Chimera, Swanik, Swanik, & Straub* (2004) су спровели истраживање, у коме је одабрано двадесет здравих спортисткиња из National Collegiate Athletic Association Division I. Испитанице експерименталних група су изводиле плиометријске вежбе два пута недељно, током шест недеља. Како би се одредила припремна и реактивна активност *m. vastus medialis* и *m. vastus lateralis*, медијалне и латералне задње ложе бута и абдуктора и аддуктора кука, употребљена је површинска електромиографија. Такође је измерена висина вертикалног скока и брзина спринта уз помоћ VERTEC-а и инфрацрвених јединица са тајмером. Мултиваријантна анализа коваријансе је открила значајна повећања у активацији мишића аддуктора кука током припремне фазе скока. Значајно повећање ($p = .037$) у припремној аддуктор-абдуктор мишићној коактивацији је недефинисано, као и смер према реактивној *kvadriceps-hamstring* коактивацији у експерименталној групи. Пирсонови коефицијенти корелације показују значајне адаптације између група у обрасцима мишићне активности на иницијалном и финалном мерењу. Испитанице експерименталне и контролне групе су имале просечна повећања од 5.8% и 2.0% у висини вертикалног скока. Повећана припремна активност аддуктора и абдуктор-аддуктор коактивације, репрезентују препрограмиране стратегије научене током плиометријског тренинга. Ови подаци подржавају улогу активације мускулатуре кука за динамично одржавање и контролу поравнања доњих екстремитета приликом контакта са подлогом. Истраживачи су дошли до закључка, да би требало плиометријске вежбе додати тренажним програмима спортисткиња и да оне могу да

умање ризик од повреда, тако што ће повећати функционалну стабилност зглобова у доњим екстремитетима.

У истраживању *Markovića et al.* (2007b), основни циљ је био да се оцене ефекти спринтерског тренинга на мишићну функцију и моторичке способности и да се упореде са ефектима стандардног плиометријског тренинга. Узорак испитаника су представљали студенти факултета за спорт, који су насумично сврстани у три различите групе: спринтерска група (SG; n=30), плиометријска група (PG; n=30) и контролна група (CG; n=33). Тестови за процену максималне изометријске снаге, чучањ, висина и снага countermovement-a (CMJ), извођење скокова у дубину са висине од 30cm, и три теста за процену моторичких способности (скок удаљ из места, спринт на 20 метара и shuttle run на 20 јарди) су били спроведени пре и након 10 недеља тренажног процеса. Обе експерименталне групе су тренирале три пута недељно; SG је изводила максималне спринтеве на дистанци од 10-50 метара, док је PG изводила поскоке преко препона и скокове у дубину. Испитаници контролне групе су наставили са својим свакодневним физичким активностима током трајања овог истраживања. Обе експерименталне групе (SG и PG) су показале статистички значајна побољшања (15.6 и 14.2%), у варијаблима: SJ и CMJ (10 и 6%), скок удаљ из места (3.2 и 2.8%), док су величине добијеног ефекта биле од просечних до високих вредности. Такође, испитаници SG-а су побољшали изометријску снагу код чучња (10%), као и снагу SJ и CMJ (4 и 7%), извођење спринта (3.1%) и агилности (4.3%). Аутори овог истраживања закључују, да краткотрајни тренинг спринта узрокује сличне или можда чак и веће тренажне ефекте за побољшање функције мишића и моторичких способности, него што то чини конвенционални плиометријски тренинг.

Ronnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad (2008) су у свом истраживању упоредили ефекте комбинованог тренинга снаге и плиометријског тренинга и појединачно тренинга снаге на мере испољавања силе код професионалних фудбалера. Испитаници су насумично били подељени у две групе. Група ST (n=6) је реализовала тренинг снаге са великим оптерећењем два пута недељно у току седам недеља у додатку стандардног тренинга фудбала (6-8 пута недељно). Група ST+P (n=8) је реализовала плиометријски тренинг као додаток тренингу који је упражњавала ST група. Контролна група (n=7) је реализовала 6 до 8 тренинга фудбала недељно. На иницијалном и финалном мерењу измерени су следећи параметри: (1RM) задњег полу-чучња, скок из почучња (CMJ), скок из чучња (SJ), 4-bounce test (4BT), пик силе у получучњу са оптерећењем од 20 кг,

35 кг и 50 кг, спринтерско убрзање, пик спринтерске брзине и укупно време на 40 метара спринтом. Резултати су показали да није било статистички значајних разлика између група ST+P и ST. Према томе, групе су спојене у једну експерименталну групу. Експериментална група је значајно повећала све параметре осим СМЈ-а, док је контролна група показала побољшања само у $PP^{sub} 20^{\wedge}$ тесту. Резултати овог истраживања наговештавају да није било значајног повећања у моторичким способностима професионалних фудбалера код комбинованог програма тренинга (плиометријског и тренинга снаге) у односу на тренинг снаге. Међутим, тренинг снаге са великим оптерећењем доводи до значајног повећања у снази и мерама које су везане за продукцију силе код професионалних фудбалера.

De Villarreal, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo (2008) су спровели истраживање са циљем да испитају ефекте три различите фреквенције плиометријског тренинга (једном недељно, 2 пута недељно и 4 пута недељно) и повезаност са 3 различита волумена плиометријског тренинга на максималну снагу, извођењем вертикалног скока и спринтерским способностима. Четрдесет и два студената је насумично распоређено у четири различите групе: контролну ($n=10$, 7 тренинга скокова у дубину (DJ), 1 дан у току недеље, 420 скокова у дубину), 14 тренинга скокова у дубину ($n=12$, 2 пута недељно, 840 скокова у дубину) и 28 тренинга скокова у дубину ($n=9$, четири пута недељно, 1680 скокова у дубину). Протокол тренинга је садржао три различите висине сандука (20,40 и 60 цм). Тестови максималне снаге (1RM и максимална изометријска снага), вертикалне висине СМЈ, скока у дубину и тест на 20 метара спринт су извођени на иницијалном и финалном мерењу, након седам недеља тренинга. Између група није било значајнијих разлика на иницијалном мерењу. Није било значајних разлика у контролној групи ни у једној тестираној варијабли. Краткорочни плиометријски тренинг који је садржао ниску фреквенцију тренинга и мали број скокова (2 пута недељно, 840 скокова у дубину), је показао истоветна повећања у извођењу скокова, али већу тренажну ефикасност ($\sim 2\%$ и 0.012% по скоку) у односу на високу фреквенцију плиометријског тренинга (4 пута недељно, 1680 скокова у дубину) ($\sim 8\%$ и 0.011% по скоку). У додатку, слична повећања у спринту на 20 метара, времену контакта са подлогом и максималној снази су запажена и код умерене и код ниске фреквенције тренинга недељно, у поређењу са високом. Ови налази можда имају практично релевантан значај за дизајнирање плиометријског тренинга за спортисте, с

обзиром да је плиометријски тренинг умереног обима ефикаснији од плиометријског тренинга великог обима.

De Villarreal, Kellis, Kraemer, & Izquierdo (2009) су урадили мета-анализу 56 различитих студија са укупним бројем од 225 ефективних величина (Ess), како би се анализирао улога различитих фактора на ефекте плиометријског тренинга на извођење ВЈН-а. Критеријум коришћен за одабир истраживања за анализу је укључио: а) истраживања која су користила плиометријски тренинг за доње екстремитете, б) истраживања која су користила истините експерименталне програме и валидне и поуздане мере и ц) истраживања која садрже довољно података како би се израчунале величине ефеката. Испитаници са више спортског искуства су показали већа повећања у вертикалном скоку ($p < 0.01$). Испитаници у доброј, као и у лошој физичкој кондицији, имају подједнаке користи од плиометријског рада ($p < 0.05$), мада мушкарци показују боље резултате од жена, након плиометријског тренинга ($p < 0.05$). У односу на различите моторичке способности, стратегије које су коришћене за добијање максималних ефеката плиометријског тренинга су биле обим тренинга који је био дужи од 10 недеља са више од двадесет тренинга и програми високог интензитета са више од 50 скокова по тренингу. Да би се повећали оптимални ефекти, комбинација више типова плиометријског тренинга (скок из чучња+ вертикални скок са замахом+ скок у дубину), је препоручљивија него истоветни програм плиометрије ($p < 0.05$). Међутим, додатних ефеката није било код плиометријског тренинга са додатним оптерећењем. Налази који су пронађени у овом истраживању су есенцијални и требало би да их размотре професионални тренери са освртом на прикладне дозиране тренажне моделе, који оптимизирају повећања способности индукованих плиометријским тренингом.

Thomas, French, & Hayes (2009) су спровели истраживање са циљем да упореде ефекте две технике плиометријског тренинга на снагу и агилност код младих фудбалера. Дванаест испитаника из полу-професионалног клуба (17.3 ± 0.4 година; 177.9 ± 5.1 цм; 68.7 ± 5.6 кг), су насумично распоређени у две експерименталне групе: група која је користила скокове у дубину (DJ) и група која је користила скок са почучњем (CMJ), са фреквенцијом тренинга 2 пута недељно. Испитаници DJ групе су изводили скокове у дубину са упутством да максимално скрате контакт са подлогом, док је одскок максималне висине. Испитаници CMJ групе су изводили скокове из стојеће почетне позиције, са упутствима да сваки скок мора бити изведен максималним одразом. На финалном мерењу, обе групе су побољшале резултате у висини

вертикалног скока ($p < 0.05$) и у тесту агилности ($p < 0.05$), без промена у спринту ($p < 0.05$). Није било разлике између експерименталних група ($p < 0.05$). Истраживачи закључују да су DJ и CMJ плиометријски програми корисни за побољшање снаге и агилности код младих играча фудбала.

Ruben et al. (2010) су у свом истраживању испитали ефекте комплекса потенцијације снаге и силе, који се испољавају током извођења хоризонталне плиометрије, након завршетка узлазне фазе задњег чучња. У истраживање је укључено дванаест мушкараца који су могли да подигну терет из чучања, тежине која је 1,5 пута већа од њихове телесне масе. У контролној групи, испитаници су се одмарали 5 минута, а затим су изводили тест хоризонталне плиометрије. У фази потенцијације, испитаници су изводили узлазни задњи чучањ: 5 понављања са 30% од максималног оптерећења, 3 понављања са 70% од максималног оптерећења и 3 понављања 90% од максималног оптерећења. Пет минута након завршетка узлазног задњег чучња, испитаници су изводили тест хоризонталне плиометрије, који је садржавао поскоке преко 5 препона, чији је међусобни размак износио 45.7 цм, висине 65.2 ± 4.0 цм. Истраживачи су користили акцелерометар, како би се уочила максимална вредност силе, брзина и сила током извођења скокова (пет скокова). Просечна сила која је генерисана током скокова је била значајно већа код ПОТ групе. Такође, максимална вредност силе и сама сила су биле веће код ПОТ-а. Испитаници који су приближно могли да подигну тежину два пута већу од сопствене, производили су већи проценат потенцијације код просечних вредности максималне силе и брзине. У закључку аутори наводе, да само веома снажни испитаници могу да покажу ефекте потенцијације на хоризонталне плиометријске скокове, након протокола задњег чучња.

Makaruk, Sacewicz, Czapliski, & Sadowski (2010) су провели истраживање са циљем да испитају ефекте додатног оптерећења на силу током извођења скокова у дубину. Четрдесет и два нетренирана студента факултета за физичко васпитање, који су имали искуства са плиометријским тренингом, је учествовало у шестонедељном програму, три пута седмично. Испитаници су насумично распоређени у три различите групе: група која је тренирала без додатног оптерећења, са додатним оптерећењем и контролна група. На иницијалном и финалном мерењу анализирале су следеће варијабле: максимални (пик) силе концентричне контракције, снага и брзина при максималном (пику) силе и, у додатку, време које протекне између максималних сила ексцентричне и концентричне контракције, које су измерене на тестовима: скок са

почучњем и скок у дубину, са висине од 30цм. Испитаници експерименталних група су знатно побољшали максималну силу у концентричној контракцији ($p < 0.05$), али су брзину при максималном врху силе значајно повећали ($p < 0.05$) и значајно су смањили време које протекне између максималних сила ексцентричне и концентричне контракције ($p < 0.05$). Повећање концентричне максималне силе и брзине при максималном (пику) силе је забележено код испитаника групе која је тренирала без додатног оптерећења у варијабли скок у дубину. Испитаници групе која није користила додатно оптерећење су значајно смањили, док су испитаници групе која је тренирала са додатним оптерећењем значајно повећали време које протекне између максималних сила ексцентричне и концентричне контракције у варијабли скок у дубину ($p < 0.05$). Њихов закључак је да употреба додатног оптерећења током тренинга који садржи скок у дубину, не доводи до супериорних повећања у производњи силе у поређењу са традиционалним програмом скокова у дубину.

Marković & Mikulić (2010) су у прегледном чланку извршили преглед доступне литературе која је везана за плиометрију доњих екстремитета, на подлогама које нису тврде. Докази наводе да плиометрија, било самостална или у комбинацији са другим типичним моделима тренинга, доводи до позитивних промена у нервном и скелетно-мишићном систему, у мишићној функцији и спортском успеху здравих индивидуа. Даље, краткорочни плиометријски тренинг (2-3 тренинга недељно, у трајању од 6-15 недеља), може променити чврстину различитих компоненти мишићно-тетивног комплекса плантарних флексора код спортиста и рекреативаца. Краткорочни плиометријски тренинг такође побољшава снагу доњих екстремитета, силу и SSC мишићну функцију код здравих индивидуа. Ове адаптивне промене у нервно-мишићној функцији су вероватно резултат: 1) повећаног нервног погона агонистичких мишића; 2) промена у стратегијама мишићне активације (побољшана међумишићна координација; 3) промене у механичким карактеристикама тетивно-мишићног комплекса плантарних флексора; 4) промене у величини мишића и његове архитектуре и 5) промене у механици појединачног мишићног влакна. Резултати овог истраживања такође показују да плиометријски тренинг, било појединачно или у комбинацији са другим тренажним методама, има потенцијал да: 1) повећа широки опсег спортског учинка (скакање, спринт, агилност и издржљивост) код деце и младих људи оба пола; 2) да смањи ризик од повреда доњих екстремитета код спортисткиња. На крају, доступни докази наводе на закључак да је краткорочни плиометријски тренинг, на подлогама које нису тврде

(водена средина или песак), може да допринесе истоветним повећањима у скакању и спринту као и традиционални плиометријски тренинг, али са значајно мањим мишићним замором.

Makaruk, Winchester, Sadowski, Czaplicki, & Sacewicz (2011b) су у свом истраживању испитали утицај два различита модела плиометријског тренинга (једноножног и обеножног). Аутори су на узорку од 49 физички активних испитаника (студената), који су били подељени у три различите групе (контролна, група једноножне плиометрије и група обеножне плиометрије), спровели експериментални третман у трајању од 12 недеља. Резултати овог истраживања су показали да оба модела плиометријског тренинга значајно доприносе развоју скакачких способности. Аутори такође истичу да је једноножни плиометријски тренинг дао боље резултате након краћег периода тренажног процеса у односу на обеножни, док су са друге стране тренажни ефекти након обеножног плиометријског тренинга знатно дуже трајали у односу на једноножни.

Čoh & Mackala (2013) су истраживали разлике у простору снаге одскока између елитних и суб-елитних спринтера. Countermovement и drop jump тестови су одређени као критеријум снаге одскока. Узорак испитаника је чинило 12 најбољих словеначких спринтера. Испитаници су подељени у две групе, а критеријум су представљала званична времена испитаника на 100 метара. Биомеханички параметри обе врсте скокова су измерени уз помоћ двопедалне тензиометријске платформе и система од 9 инфрацрвених CCD камера, са фреквенцијом од 200 Hz. Уз помоћ униваријантне анализе варијансе (ANOVA) су измерене разлике између група. Статистички значајне разлике ($p < 0.05$) између спринтера из експерименталних група су откривене уз помоћ шест кинематичких и динамичких параметара. У countermovement-у, разлике између група спринтера пронађене су на основу следећих параметара: висине скока, вертикалне брзине телесног центра гравитације (BCG) и импулса силе у коцентричној фази скока. Код скока у дубуну, разлика између елитних и суб-елитних спринтера огледала се у реализацији брзине покрета у ексцентричној и концентричној фази ($p < 0.05$). Аутори закључују да елитни спринтери боље користе рефлекс истезања, који омогућава да се ефикасније пренесе еластична енергија из прве у другу фазу одраза.

3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Учинак у многим индивидуалним и тимским спортовима који садрже скокове, шутеве и спринтеве је у високој зависности са експлозивном снагом. У току последњих деценија, многи тренери и истраживачи су покушавали да одреде оптималне методе тренинга за развој експлозивне снаге. Да би повећали експлозивну снагу, спортисти често користе тренинг са отпором високог интензитета (80-90% од максималног оптерећења), затим експлозивни тип тренинга у форми експлозивног (балистичког) тренинга са отпором (30-60% од максималног оптерећења) или плиометријски тренинг (Marković et al., 2007b).

Иако тренинг са великим оптерећењем и експлозивни тип тренинга могу да повећају експлозивну снагу (Harland & Steele, 1997), многи се слажу да плиометријски (балистички) тренинг представља методу коју треба изабрати када се жели повећање експлозивне снаге на највишем нивоу, нарочито онај који у себи садржи циклус истезања и скраћивања мишића (SSC) (Clutch, Wilton, McGown, & Bryce, 1983). Претходна истраживања, која су оцењивала ефекте плиометријског тренинга, су показала да ова метода повећава експлозивну снагу (Potteiger et al., 1999; Fatouros et al., 2000; Stojanović et al., 2002), најчешће тренирану и проверавану вертикалним скоковима, у којима време контакта са подлогом може често бити и преко 500 мс. С тога се поставља питање да ли ће се постићи бољи ефекти ако се комбинује са осталим типовима тренинга, или уз примену другачијих метода плиометријског тренинга, које у себи садрже хоризонталне скокове, најчешће са одразом са једне ноге, које многи аутори класификују у брзу плиометрију, где време контакта са подлогом може бити и испод 200 мс (Schmidtbleicher, 1992; Nam et al., 2007).

Како ови налази нису универзални (Young et al., 1999), без обзира што је плиометријски тренинг широко прихваћен као стандардни метод тренинга који се користи за повећање експлозивне снаге, овај експеримент има интерес и потребу да се истраживања експлозивне снаге даље продубе и унапређују, у трагању за најефикаснијим методама за њено тренирање и развој.

Из претходног произилази да је **ПРЕДМЕТ** овог истраживања експлозивна снага, за чији развој ће се у овом експерименту применити методе вертикалне и хоризонталне плиометрије, те ће се на основу резултата истог оцењивати ефикасност сваке методе.

3.2. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

Може се приметити да се у тимским спортовима, као што су одбојка, рукомет, кошарка итд., користе вертикални и хоризонтални скокови, као и њихова комбинација, зависно од ситуације у којој се спортиста налази. Поставља се питање да ли постоји разлика у њиховој структури, као и у степену активације одређених мишићних група. Истраживање на компјутерском моделу је показало да су хоризонтални скокови по својој структури слични вертикалним, али да је центар масе тела код хоризонталних скокова ротирани према напред у односу на тачку ослонца (*rotation- extension strategy*) (Ridderikhoff, Batelaan, & Bobbert, 1999). Поред овога, велики значај се придаје двозглобним и једнозглобним мишићима, који имају велику улогу у контроли промене правца силе реакције са подлогом и због тога доприносе стварању различитих шема мишићне активације (Jones & Caldwell, 2003). Дакле, може се приметити да одређена мишићна група поседује већи степен активације у односу на друге, у зависности од правца деловања силе реакције са подлогом (вертикални и хоризонтални скокови). Тако је нпр., у пропулзивној фази код скока удаљ из места, степен активације мишића кука, колена и скочног зглоба 45.9%, 3.9% и 50.2%, док је са друге стране, код вертикалног скока из места, 40.0%, 24.2%, и 35.8% (Robertson & Fleming, 1987). Дакле, можемо приметити да је активност мишића зглоба кука и скочног зглоба већа код хоризонталних скокова у односу на вертикалне, али је наспурот томе активност мишића зглоба колена већа код вертикалних скокова. Такође је утврђено, да повећање хоризонталне брзине нема утицаја на структуру покрета код хоризонталних и вертикалних скокова (Stefanyshyn & Nigg, 1998).

Из напред наведеног проистиче потреба да се применом вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга провери њихова ефикасност на развој параметара експлозивне снаге у вертикалним скоковима, што је и основни **ПРОБЛЕМ** овог истраживања. Отуда је неопходно да се испитају ефекти примене вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на развој експлозивне снаге у

вертикалним скоковима: Вертикални скок из чучња (Squat jump - SJ), Вертикални скок из почучња (Counter movement jump - CMJ), Вертикални скок после саскока у дубину (Drop jump - DJ) и Поновљени вертикални скокови са замахом (Continuous jump - CJ).

4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ овог експерименталног истраживања је да утврди ефекте вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на развој експлозивне снаге за одбојкаше кадете. Развој експлозивне снаге ће се истраживати на основу ефикасности експлозивне снаге у вертикалним скоковима Squat jump, Counter movement jump, Drop jump и Continuous jump.

4.2. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Да би се постигао циљ истраживања, поред осталих истраживачких задатака, посебну пажњу заслужују следећи задаци:

- Да се изврши мерење свих варијабли у сва 4 теста вертикалних скокова за процену експлозивне снаге на почетку и на крају експерименталног поступка.
- Да се адекватно реализују експериментални програми плиометријског тренинга.
- Да се упореде резултати иницијалног и финалног мерења свих варијабли вертикалних скокова за експерименталну групу E1.
- Да се упореде резултати иницијалног и финалног мерења свих варијабли вертикалних скокова за експерименталну групу E2.
- Да се упореде резултати свих варијабли вертикалних скокова експерименталних група E1 и E2 на финалном мерењу са парцијализацијом њихових разлика на иницијалном мерењу.

5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

На основу проблема, предмета и циља истраживања може се дефинисати већи број алтернативних хипотеза (претпоставки).

X₁ - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења у простору експлозивне снаге експерименталне групе E1 ће бити статистички значајне;

X_{1.1} - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара вертикалног скока из чучња (Squat jump - SJ) експерименталне групе E1 ће бити статистички значајне;

X_{1.2} - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара вертикалног скока из почучња (Counter movement jump - CMJ) експерименталне групе E1 ће бити статистички значајне;

X_{1.3} - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара вертикалног скока после саскока у дубину (Drop jump - DJ) експерименталне групе E1 ће бити статистички значајне;

X_{1.4} - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (Continuous jump - CJ) експерименталне групе E1 ће бити статистички значајне;

X₂ - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења у простору експлозивне снаге експерименталне групе E2 ће бити статистички значајне;

X_{2.1} - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара вертикалног скока из чучња (Squat jump - SJ) експерименталне групе E2 ће бити статистички значајне;

X_{2.2} - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара вертикалног скока из почучња (Counter movement jump - CMJ) експерименталне групе E2 ће бити статистички значајне;

- Х2.3** - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара вертикалног скока после саскока у дубину (Drop jump - DJ) експерименталне групе Е2 ће бити статистички значајне;
- Х2.4** - Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (Continuous jump - CJ) експерименталне групе Е2 ће бити статистички значајне;
- Х3** - Вертикални модел плиометријског тренинга има статистички значајно веће ефекте на повећање експлозивне снаге од хоризонталног модела плиометријског тренинга.
- Х3.1** - Вертикални модел плиометријског тренинга има статистички значајно веће ефекте на повећање параметара вертикалног скока из чучња (Squat jump - SJ) од хоризонталног модела плиометријског тренинга;
- Х3.2** - Вертикални модел плиометријског тренинга има статистички значајно веће ефекте на повећање параметара вертикалног скока из почучња (Counter movement jump - CMJ) од хоризонталног модела плиометријског тренинга;
- Х3.3** - Вертикални модел плиометријског тренинга има статистички значајно веће ефекте на повећање параметара вертикалног скока после саскока у дубину (Drop jump - DJ) од хоризонталног модела плиометријског тренинга;
- Х3.4** - Вертикални модел плиометријског тренинга има статистички значајно веће ефекте на повећање параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (Continuous jump - CJ) од хоризонталног модела плиометријског тренинга;

6. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. УЗОРАК ИСПИТАНИКА

Узорак за истраживање је бројао 44 испитаника одбојкаша, чланова кадетских екипа одбојкашких клубова: Црвена Звезда, Железничар и Рода из Београда и Обреновац из Обреновца. Основни критеријуми за избор су били да: сви испитаници буду стари 16 година (± 12 месеци); сви испитаници тренирају одбојку од четири до шест година; сви имају три до пет тренинга недељно у припремном периоду, а да њихови тренинзи трају од 90 до 120 минута; да сви буду тестирани на почетку и на крају експеримента; сви буду здрави, а подаци за повређене испитанике неће бити коришћени у статистичким анализама.

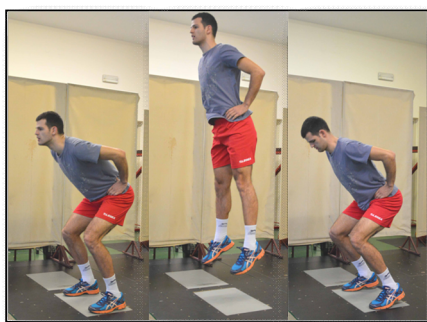
Методом случајног узорка испитаници су подељени на прву експерименталну групу (E1) ($ТВ=185.5 \pm 7.02$ cm; $ТМ=71.1 \pm 7.44$ kg) коју је чинило 20 и другу експерименталну групу (E2) ($ТВ=183.8 \pm 7.79$ cm; $ТМ=68.7 \pm 8.69$ kg), коју је чинило 24 одбојкаша кадета. У сваком клубу је узорак одбојкаша био подељен на две групе (E1 и E2), тако да су сви испитаници радили исти програм техничко-тактичких вежби, а у делу развоја експлозивне снаге свака је група радила свој модел плиометријског тренинга (вертикални или хоризонтални).

Истраживање је спроведено у складу са етичким стандардима Хелсиншке декларације Светског медицинског удружења од 1964. године, која је модификована 2013. године, и одобрено је од стране етичког комитета Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу. Испитаници су били упознати са основним методама и циљевима експеримента. За реализацију овог истраживања добијене су сагласности одбојкашких клубова и испитаника који су учествовали у реализацији тестирања и експерименталних програма, као и Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду, у чијем су дијагностичком центру извршена тестирања.

6.2. УЗОРАК МЕРНИХ ИНСТРУМЕНАТА

Експлозивна снага је процењивана применом четири теста верикалног скока: Вертикални скок из чучња (Squat jump - SJ) и Вертикални скок из почучња (Counter movement jump - CMJ) (Опис тестова дао Bosco, С.¹). Вертикални скок после саскока у дубину (Drop jump - DJ) (опис теста дали Bobbert, Huijing & van Ingen Schenau, 1987) и Поновљени вертикални скокови са замахом (Continuous jump - CJ) (опис теста дали Saunders et al., 2006).

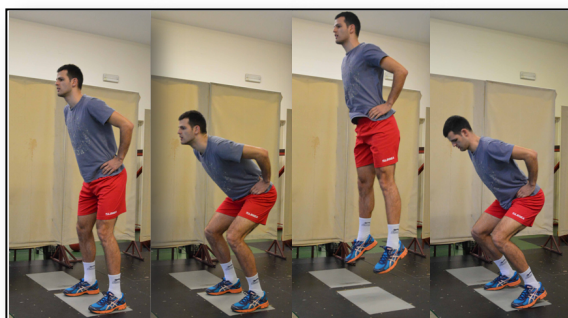
Вертикални скок из чучња (Squat jump - SJ)



Руке су фиксиране у положају на куковима, како би се изоловале и на тај начин умањило њихов допринос у извођењу вертикалног скока. Испитаник стоји у положају получучња неколико секунди, угао натколеница и потколеница износи 90 степени, произвољан угао у зглобу кука са опруженим леђима. Након тога изводи се максималан

вертикалан суножан одскок, после чега следи доскок са лаганом флексијом у зглобу колена. Такође, приликом иницијалне фазе скока није дозвољен додатни почучањ или замах трупом, што је контролисано на сигналу вертикалне компоненте силе реакције подлоге (GRF). У случају значајног смањења вертикалне компоненте GRF приликом започињања скока, скок је понављан.

Вертикални скок из почучња (Countermovement jump – CMJ)



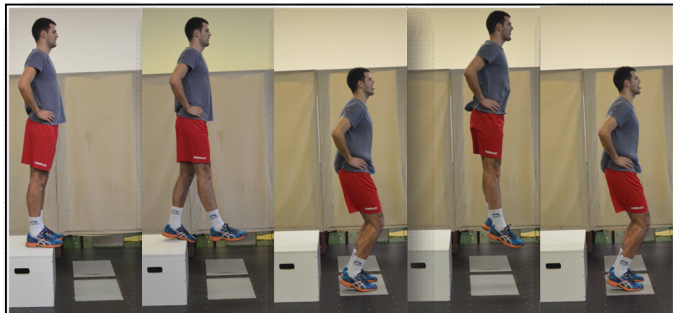
Руке су фиксиране у положају на боковима, како би се изоловале при извођењу скока. У тесту Скок са почучуњем (CMJ), од испитаника је захтеван максимални експлозиван скок након брзог почучња, при чему нису постојали посебни захтеви у погледу

спуштања приликом иницијације скока. Без заустављања, у тачки промене смера

¹ Bosco Ergojump System (Byomedic, S.C.P., Barcelona, Spain).

кретања, изводи се максималан вертикалан суножан одскок, након чега следи доскок са лаганом флексијом у зглобу колена.

Вертикални скок после саскока у дубину (Drop jump - DJ)



Код извођења овог теста руке испитаника су фиксиране у положају на боковима, како не би утицале на испољени резултат. Испитаник стоји на платформи висине 40 цм. Након тога саскаче са платформе, при томе водећи

рачуна да саскок буде у висини платформе (тј. да не скаче увис приликом саскока). При извођењу скокова, води се рачуна да су ноге испитаника у тренутку доскока, што је више могуће, опружене у зглобу колена у фази контакта са подлогом, а акценат приликом скакања је на скочном зглобу.

Поновљени вертикални скокови са замахом (Continuous jump - CJ)



Код извођења овог теста руке испитаника су фиксиране у положају на боковима, како не би утицале на испољени резултат. Тест су карактерисале серије скокова у трајању од 15 секунди, при чему се у анализи резултата издвојило 5 узастопних, технички и резултатски

најбољих скокова, израчунава се њихов просек и узима као коначна вредност.

Испитаник је у усправном ставу, након неколико секунди изводи континуиране скокове. При извођењу скокова, води се рачуна да су ноге испитаника што је више могуће опружене у зглобу колена у фази контакта са подлогом, а акценат приликом скакања је на скочном зглобу.

Пре извођења тестова сви испитаници су били добро загрејани. Протокол загревања трајао је 15 минута. У свим описаним тестовима испитаници су скокове изводили два пута, а за анализу је узиман бољи покушај. Важно је напоменути да је

сваки скок поновљен у случају неправилног извођења. Пауза између покушаја износила је 90 секунди, док је пауза између тестова била 2-3 минута.

За мерење параметара тестираних скокова коришћена је тензиометријска платформа силе (AMTI, VP600400; USA) са фреквенцијом снимања 1000Hz. Платформа је постављена и калибрисана према упутству произвођача. Пре самог тестирања био је извршен практичан приказ тестовних скокова, те је била омогућена и пробна серија скокова. На основу записа вертикалне компоненте GRF добијене мерењем, рачунате су следеће варијабле:

1. Висина скока [H_{\max} (cm)];
2. Време ексцентричне фазе [T_{exc} (s)];
3. Време концентричне фазе [T_{con} (s)];
4. Време контакта [T_{kont} (s)];
5. Вертикална брзина [V_{\max} (m/s)];
6. Максимална сила реакције подлоге [F_{\max} (N)];
7. Релативна сила реакције подлоге [F_{\max}/TM];
8. Импулс силе- ексцентрична фаза [IMP_{exc} (Ns)];
9. Импулс силе - конценрична фаза [IMP_{con} (Ns)];
10. Импулс силе [IMP_{uk} (Ns)];
11. Снага амортизације [P_{\max_exc} (W)] и
12. Снага екстензије [P_{\max_con} (W)].
13. Максимална снага [P_{\max_uk} (W)];

График 1. Висина скока у функцији времена

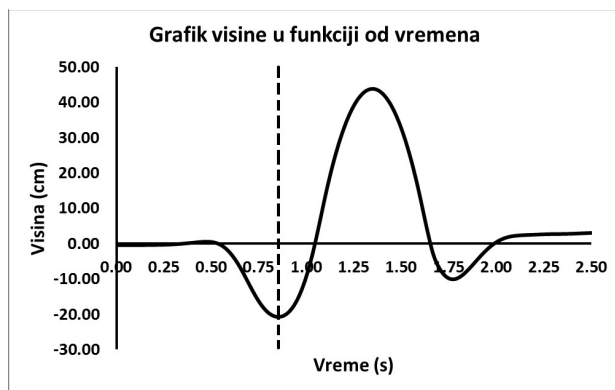


График 2. Вертикална компонента брзине у функцији времена

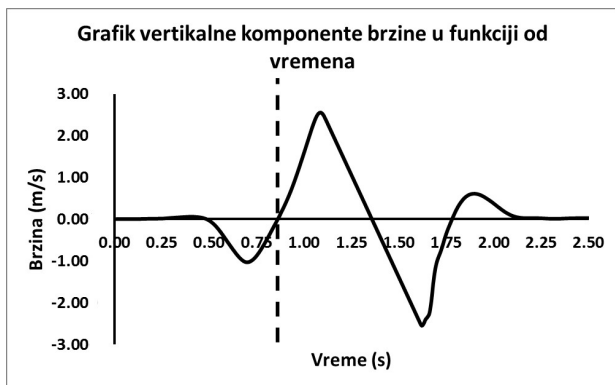


График 3. Снага у функцији времена

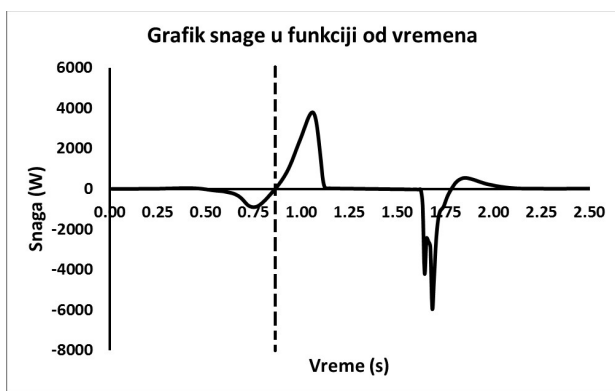
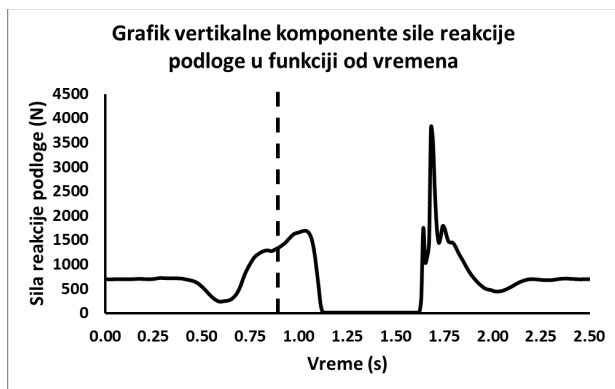


График 4. Вертикална компонента силе реакције подлоге у функцији времена



За потребе овог експеримента, на иницијалном мерењу су измерене по процедурама које препоручује Интернационални биолошки програм (ИБП) (Weiner & Lourie, 1969) и две антропометријске мере:

1. телесна висина (ТВ) и
2. телесна маса (ТМ)

6.3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ПОСТУПЦИ

У свим програмима тренинга, оптерећење мора да се усагласи са плиометријским вежбама. Повећање оптерећења у фази истезања мишића повећава интензитет. Ово се постиже помоћу телесне тежине током већег скока у даљину или у дубину. Преласком скакања са две ноге на једноножне скокове такође се повећава интензитет. Како спортиста напредује, трајање амортизационе фазе треба да буде што краће. Број контаката стопала прати обим тренинга, и што је више контаката, већи је обим тренинга. Као и увек, обим тренинга је инверзно повезан са интензитетом тренинга. Potach & Chu (2000) дају следеће предлоге за један тренинг: ниски интензитет тренинга = 400 контаката стопала, умерени интензитет тренинга = 350 контаката стопала, високи интензитет тренинга = 300 контаката стопала; врло-високи интензитет тренинга = 200 контаката стопала. Спортско искуство такође треба узети у обзир приликом планирања плиометријског тренинга. Спортисти са минималним искуством у примени плиометрије треба контакте са тлом да одржавају на мање од 100 контаката са максималним интензитетом по једном тренингу, док они са већим искуством могу да имају чак и више од 120-140 контаката са максималним интензитетом по једном тренингу.

Пре експеримента је реализован припремни период у трајању од три недеље. У свакој недељи је одржано од три до пет тренинга у трајању од 90 до 120 минута. Основни циљ овог периода је био да се повећају базичне способности за снагу ногу. У микроциклусу од седам дана три тренинга су била намењена за развој издржљивости, а два тренинга за вежбање у теретани. Након завршене фазе припремног периода, извршено је иницијално мерење, а финално мерење је реализовано у року од три дана након завршетка експерименталних програма.

Експериментална група Е1 је након припремног периода применила вертикални модел плиометријског тренинга са обеножним скоковима у трајању од шест недеља, а експериментална група Е2 је након припремног периода применила хоризонтални модел плиометријског тренинга са једноножним скоковима у трајању од шест недеља. У свакој групи је одржано по 12 тренинга, у свакој недељи по два тренинга. Сетови модела за развој експлозивне снаге садржали су по пет вежби, а вежбање је обављено у првом делу тренинга, након 30-то минутног загревања.

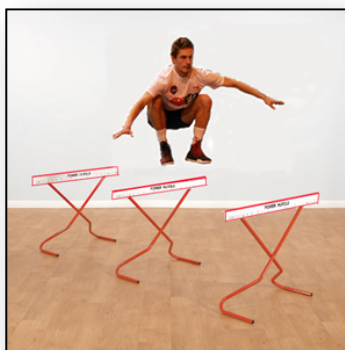
Експериментална група Е1, која је у тренингу применила обеножне вертикалне скокове, имала је по тренингу између 99 (70%) и 135 (100%) контакта максималним интензитетом, а укупно за 12 тренинга је имала 1404 контакта (скокова).

Експериментална група Е2, која је у тренингу применила једноножне хоризонталне скокове, имала је по тренингу између 90 (70%) и 126 (100%) контакта максималним интензитетом, а укупно за 12 тренинга је имала 1296 контакта (скокова).

6.3.1. Садржаји модела плиометријског тренинга са вертикалним обеножним скоковима

Сет специјалног модела за развој експлозивне снаге мишића ногу за кадете, применом плиометријског тренинга са вертикалним обеножним скоковима, садржи пет вежби. У избору вежби коришћена су и сазнања до којих је дошао Чу (1991).

Прескоци преко препона

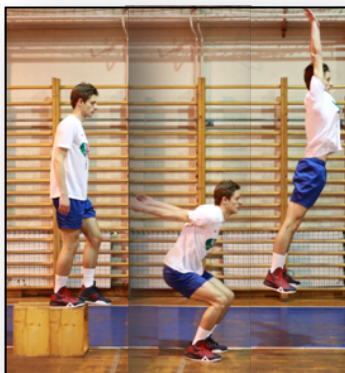


Реквизити: шест препона (висина препона 40, 50 и 60 цм).

Почетни став: у средње високом чучњу стати испред реда препона.

Акција: Прескок обеножно преко прве препоне. Приликом доскока, брзо одскачити и прескочити другу препону и тако док се не прескоче све препоне.

Скок у дубину



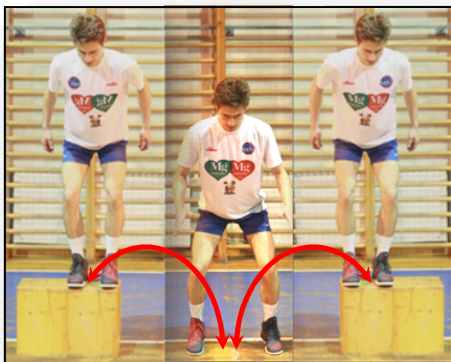
Реквизити: постоље висине 30 цм.

Почетни став: усправни став на постољу, ближе предњој ивици постоља.

Акција: саскочити са постоља напред на оба стопала истовремено. Истовременим одразом са оба стопала скочити увис, што је могуће брже и у скоку додирнути марку која је постављена на висини максималног дохвата.

За исправну технику одскока као важан критеријум наводи се максимална висина саскока по Schmidtbleicher & Gollhofer (1985, 280). Она треба да одговара оној висини, са које у саскоку пете не додирују тло пре одраза.

Бочни скокови на постоља



Реквизити: два постоља висине 40 цм, ширине 40 цм.

Почетни став: стајати бочно на бок на постољу са стопалима размакнутим у ширини рамена.

Акција: саскочити бочно са постоља обеножно и у доскоку брзо одскочити и наскочити на друго постоље, саскочити бочно у супротном смеру и

брзим одскоком наскочити на прво постоље, наизменично до краја вежбе. Додир површине пода и додир постоља стопалима рачуна се као један скок.

Вертикални скокови испод мерача висине вертикалног скока



Реквизити: Мерач висине вертикалног скока.

Почетни став: вежбач је у раскорачном ставу испод мерача. Ширина стопала је у ширини рамена.

Акција: испитаник замахне рукама напред и навише, скочи увис и десном руком настоји да помери шипку мерача на највећој дохватној висини, доскочи у почетни став и понови скок, али настоји да следећу шипку помери левом руком.

Скокови из испада



Реквизити: без реквизита.

Почетни став: искорачити ногом тако да угао у зглобу кука и колена искорачене ноге буде под углом од 90 степени.

Акција: замахом руку напред и увис скочити максимално увис, доскочити у почетни став и одмах поново скочити увис.

У састављању програма коришћен је прогресивни дисконтинуирани метод, при чему су све вежбе биле извођене максималним интензитетом, а величина оптерећења је била дозирана мењањем обима вежбања (броја скокова) и у првој недељи је било 70%

од максималног, у другој 80%, у трећој 90%, у четвртој 80%, у петој 90%, и у шестој 100%. Одмори између серија су трајали 90-120 сек., а између вежби 3-5 мин.

Програм вертикалног модела плиометријског тренинга

1. Недеља, тренинг 1 и 2	оптерећење 70%	бр. скокова
Прескоци преко препона	3 серије, 6 препона, висина препоне 40 цм	18
Скок у дубину	3 серије, 7 понављања	21
Скокови на постоља бочно	3 серије, 6 скокова	18
Скокови из испада	3 серије, 7 понављања	21
Вертикални скокови	3 серије, 7 понављања	21
2. Недеља, тренинг 3 и 4	оптерећење 80%	бр. скокова
Прескоци преко препона	3 серије, 6 препона, висина препоне 50 цм	18
Скок у дубину	3 серије, 8 понављања	24
Скокови на постоља бочно	3 серије, 7 скокова	21
Скокови из испада	3 серије, 8 понављања	24
Вертикални скокови	3 серије, 8 понављања	24
3. Недеља, тренинг 5 и 6	оптерећење 90%	бр. скокова
Прескоци преко препона	3 серије, 6 препона, висина препоне 60 цм	18
Скок у дубину	3 серије, 9 понављања	27
Скокови на постоља бочно	3 серије, 8 скокова	24
Скокови из испада	3 серије, 9 понављања	27
Вертикални скокови	3 серије, 9 понављања	27
4. Недеља, тренинг 7 и 8,	оптерећење 80%	бр. скокова
Прескоци преко препона	3 серије, 6 препона, висина препоне 50 цм	18
Скок у дубину	3 серије, 8 понављања	24
Скокови на постоља бочно	3 серије, 7 скокова	21
Скокови из испада	3 серије, 8 понављања	24
Вертикални скокови	3 серије, 8 понављања	24
5. Недеља тренинг 9 и 10	оптерећење 90%	бр. скокова
Прескоци преко препона	3 серије, 6 препона, висина препоне 60 цм	18
Скок у дубину	3 серије, 9 понављања	27
Скокови на постоља бочно	3 серије, 8 скокова	24
Скокови из испада	3 серије, 9 понављања	27
Вертикални скокови	3 серије, 9 понављања	27
6. Недеља, тренинг 11 и 12	оптерећење 100%	бр. скокова
Прескоци преко препона	3 серије, 6 препона, висина препоне 60 цм	18
Скок у дубину	3 серије, 10 понављања	30
Скокови на постоља бочно	3 серије, 9 скокова	27
Скокови из испада	3 серије, 10 понављања	30
Вертикални скокови	3 серије, 10 понављања	30

6.3.2. Садржаји модела плиометријског тренинга са хоризонталним једноножним скоковима

Сет специјалног модела за развој експлозивне снаге мишића ногу за кадете, применом плиометријског тренинга са хоризонталним једноножним скоковима, садржи пет вежби. У избору вежби коришћена су и сазнања до којих је дошао Чу (1991).

Скок у даљ после саскока са постоља левом (десном) ногом

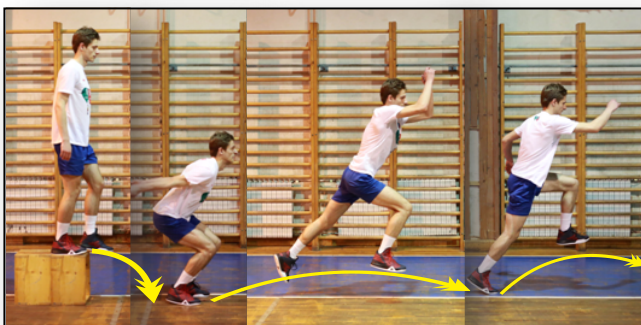


Реквизити: постоље висине 30 цм

Почетни став: усправни став на постољу, ближе предњој ивици постоља.

Акција: саскочити са постоља напред на лево стопало. Одмах након контакта са подлогом одскок напред у даљ са доскоком на оба стопала са амортизацијом.

Троскок после саскока са постоља

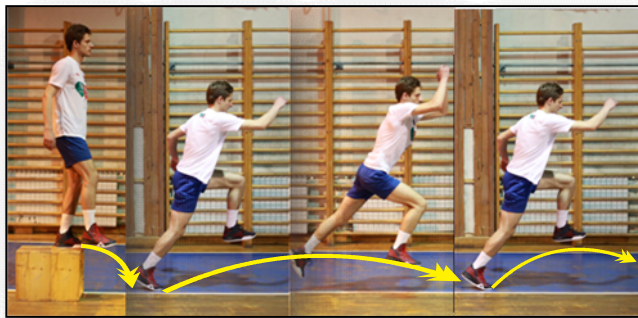


Реквизити: постоље висине 30 цм

Почетни став: усправни став на постољу, ближе предњој ивици постоља.

Акција: саскочити са постоља напред на оба стопала истовремено. Одмах након контакта са подлогом одскок напред у даљ са доскоком на једну, затим на другу ногу и доскок на оба стопала са амортизацијом.

Троскок десном (левом) после саскока са постоља



Реквизити: постоље висине 30 цм

Почетни став: усправни став на постољу, ближе предњој ивици постоља.

Акција: саскочити са постоља напред на десну ногу. Одмах након контакта са подлогом одскок напред у даљ са доскоком на десну, сукцесивни троскок десном ногом и доскок на оба стопала са амортизацијом.

У састављању програма коришћен је прогресивни дисконтинуирани метод, при чему су све вежбе извођене максималним интензитетом, а величина оптерећења је била дозирана мењањем обима вежбања (броја скокова) и у првој недељи је било 70% од максималног, у другој 80%, у трећој 90%, у четвртој 80%, у петој 90%, и у шестој 100%. Одмори између серија су трајали 90-120 сек., а између вежби 3-5 мин.

Програм хоризонталног модела плиометријског тренинга

1. Недеља, тренинг 1 и 2	оптерећење 70%	Број скокова
Скок у даљ (Д) после саскока са постоља	3 серије, 6 понављања,	18
Скок у даљ (Л) после саскока са постоља	3 серије, 6 понављања,	18
Троскок (Л-Д) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18
Троскок (Л) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18
Троскок (Д) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18
2. Недеља, тренинг 3 и 4,	оптерећење 80%	Број скокова
Скок у даљ (Д) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Скок у даљ (Л) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Троскок (Л-Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Л) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18
Троскок (Д) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18

3. Недеља, тренинг 5 и 6	оптерећење 90%	Број скокова
Скок у даљ (Д) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Скок у даљ (Л) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Троскок (Л-Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Л) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
4. Недеља, тренинг 7 и 8	оптерећење 80%	Број скокова
Скок у даљ (Д) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Скок у даљ (Л) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Троскок (Л-Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Л) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18
Троскок (Д) после саскока са постоља	2 серије, 3 понављања,	18
5. Недеља тренинг 9 и 10	оптерећење 90%	Број скокова
Скок у даљ (Д) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Скок у даљ (Л) после саскока са постоља	3 серије, 7 понављања,	21
Троскок (Л-Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Л) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
6. Недеља, тренинг 11 и 12	оптерећење 100%	Број скокова
Скок у даљ (Д) после саскока са постоља	3 серије, 8 понављања,	24
Скок у даљ (Л) после саскока са постоља	3 серије, 8 понављања,	24
Троскок (Л-Д) после саскока са постоља	2 серије, 5 понављања,	30
Троскок (Л) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24
Троскок (Д) после саскока са постоља	2 серије, 4 понављања,	24

6.4. МЕТОДЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА

Због природе експеримента било је неопходно да се подаци прикупе за обе експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу. За анализу основних статистичких података и дистрибуцију резултата на иницијалном и финалном мерењу за обе експерименталне групе примењени су дескриптивни статистички поступци, а израчунати се следећи параметри:

- Mean – аритметичка средина;
- Min. – најмањи постигнути резултат;
- Max. – највећи постигнут резултат;
- Range – распон резултата;
- Std.dev. – стандардна девијација аритметичке средине;
- Coef.Var. – коефицијент варијације;
- Skew. – асиметричност кривуље дистрибуције резултата;
- Kurt. – спљоштеност кривуље дистрибуције резултата;

За тестирање хипотезе X_1 и X_2 су анализирани промене резултата зависних варијабли између иницијалног и финалног мерења за обе групе на мултиваријантном и униваријантном нивоу, уз примену мултиваријантне и униваријантне анализе варијансе за поновљена мерења (MANOVA/ANOVA – repeated measures), а значајност закључивања је утврђивана на нивоу $p < 0.05$.

За тестирање хипотезе X_3 и утврђивање ефеката експерименталних програма за развој експлозивне снаге примењена је мултиваријантна и униваријантна анализа коваријансе (MANCOVA/ANCOVA). Израчунати су следећи параметри:

- Wilks' Lambda – коефицијент Wilks' теста за једнакост центриода група;
- F – вредност коефицијента F-теста за значајност Wilks'ove Lamde;
- Effect df; Error df – степени слободе;
- Q – коефицијент значајности разлика центроида;
- Adj. means – подешене вредности аритметичких средина;
- p – коефицијент значајности разлика подешених средњих вредности.

Подаци су обрађени статистичким пакетом STATISTICA 7.0 for Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK).

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

7.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е1

7.1.1. Вертикални скок из чучња (SJ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код компоненти вертикалног скока из чучња (SJ) испитаника прве експерименталне групе (Е1) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 1.).

Табела 1. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из чучња (SJ) групе Е1 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{\max} (cm)	20	34.21	26.20	44.00	17.80	4.94	14.43	0.20	-0.65
T_{con} (s)	20	0.279	0.231	0.356	0.125	0.04	12.55	0.91	0.23
F_{\max} (N)	20	1650.50	1193.21	1978.11	784.89	184.63	11.19	-0.44	0.68
F_{\max}/TM	20	2.37	2.08	2.63	0.54	0.17	7.03	-0.22	-1.21
V_{\max} (m/s)	20	2.58	2.26	2.93	0.67	0.19	7.19	0.08	-0.72
IMP_{con} (Ns)	20	180.14	127.29	234.34	107.05	27.44	15.23	0.23	0.21
P_{\max_con} (W)	20	3513.28	2285.37	4898.88	2613.51	623.18	17.74	0.39	0.31

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{\max} – висина скока; T_{con} – време концентричне фазе; F_{\max} – максимална сила реакције подлоге; F_{\max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{\max} – вертикална брзина; IMP_{con} – импулс концентричне фазе; P_{\max_con} – снага екстензије.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара SJ испитаника групе Е1 на иницијалном мерењу указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 7.03 до 17.74, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е1 код свих параметара SJ.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара SJ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара SJ испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара SJ. Резултати

односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих параметара SJ не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код вертикалног скока из чучња (SJ) испитаника прве експерименталне групе (E1) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 2.).

Табела 2. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из чучња (SJ) групе E1 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	20	38.91	30.30	56.80	26.50	6.98	17.94	1.27	1.24
T _{con} (s)	20	0.267	0.199	0.343	0.144	0.04	14.99	0.29	-0.60
F _{max} (N)	20	1715.34	1263.53	2054.03	790.49	192.01	11.19	-0.33	0.23
F _{max} /TM	20	2.45	2.10	2.89	0.79	0.23	9.32	0.29	-1.09
V _{max} (m/s)	20	2.74	2.43	3.32	0.89	0.24	8.70	1.05	0.64
IMP _{con} (Ns)	20	187.54	128.86	240.14	111.27	27.73	14.79	0.21	0.38
P _{max_con} (W)	20	3845.60	2800.92	5457.24	2656.33	659.21	17.14	0.70	0.50

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{con} – време концентричне фазе; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{con} – импулс концентричне фазе; P_{max_con} – снага екстензије.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара SJ испитаника групе E1 на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу се у распону од 8.70 до 17.94, указују на добру хомогеност узорка испитаника групе E1 код свих параметара SJ.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара SJ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара SJ испитаника групе E1 на финалном мерењу спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих

варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих параметара SJ не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 3. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Вертикалног скока из чучња (SJ) групе E1

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,19)	p
H _{max} (cm)	34.21	38.91	4.70	13.7	20.05	0.000*
T _{con} (s)	0.279	0.267	-0.012	-4.3	1.81	0.194
F _{max} (N)	1650.50	1715.34	64.84	3.9	5.07	0.036*
F _{max} /TM	2.37	2.45	0.08	3.4	4.05	0.058
V _{max} (m/s)	2.58	2.74	0.16	6.2	20.89	0.000*
IMP _{con} (Ns)	180.14	187.54	7.40	4.1	4.47	0.048*
P _{max_con} (W)	3513.28	3845.60	332.32	9.5	38.27	0.000*

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања; Diff. Percent – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{con} – време концентричне фазе; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{con} – импулс концентричне фазе; P_{max_con} – снага екстензије.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара вертикалног скока из чучња (SJ) прве експерименталне групе (Табела 3.) допринеле статистички значајне разлике у снази екстензије (P_{max_con}) (F_(1,19) = 38.27; p = 0.000), вертикалној брзини (V_{max}) (F_(1,19) = 20.89; p = 0.000) и висини скока (H_{max}) (F_(1,19) = 20.05; p = 0.000), затим у максималној сили реакције подлоге (F_{max}) (F_(1,19) = 5.07; p = 0.036) и импулсу силе у концентричној фази (IMP_{con}) (F_(1,19) = 4.47; p = 0.048). Статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања нису уочене код времена концентричне фазе (T_{con}) и релативне силе реакције подлоге (F_{max}/TM). Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 34.21 цм на иницијалном мерењу, повећала за 4.70 цм на финалном мерењу, или за 13.7%, као и максимална сила реакције подлоге, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 1650.50 N, а на финалном 1715.34, што је повећање за 64.84 N, или за 3.9%. Код вертикалне брзине вредност на иницијалном мерењу износила је 2.58 m/s, а на финалном 2.74 m/s, што представља повећање за 0.16 m/s или за 6.2%, као и код импулса силе у концентричној фази, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 180.14 Ns, а на финалном 187.54 Ns, што је повећање за 7.40 Ns или 4.1%, и на крају, код снаге

екстензије, вредност на иницијалном мерењу износила је 3515.28 W, а на финалном 3845.60 W, што је повећање за 330.32 W или 9.5%. Код времена концентричне фазе (T_{con}) и релативне силе реакције подлоге (F_{max}/TT) се уочавају позитивне разлике између вредности финалног и иницијалног стања само на нумеричком нивоу. Промене код висине скока, вертикалне брзине, максималне силе реакције подлоге, импулса силе у концентричној фази и снази екстензије су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара SJ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга.

7.1.2. Вертикални скок из почучња (CMJ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености вертикалног скока из почучња (CMJ) испитаника прве експерименталне групе (E1) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 4.).

Табела 4. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из почучња (CMJ) групе E1 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{max} (cm)	20	42.29	31.60	53.00	21.40	5.68	13.44	0.11	-0.42
T_{exc} (s)	20	0.397	0.252	0.515	0.263	0.07	18.25	0.01	-0.83
T_{con} (s)	20	0.212	0.147	0.289	0.142	0.04	17.85	0.39	-0.06
T_{kont} (s)	20	0.609	0.398	0.785	0.387	0.10	15.91	-0.26	-0.43
F_{max} (N)	20	1845.65	1364.64	2397.27	1032.63	243.43	13.19	0.32	0.67
F_{max}/TM	20	2.68	2.31	3.38	1.07	0.25	9.45	1.29	2.34
V_{max} (m/s)	20	2.68	2.37	3.01	0.65	0.17	6.42	-0.01	-0.10
IMP_{exc} (Ns)	20	90.41	34.17	162.43	128.26	26.91	29.76	0.68	2.19
IMP_{con} (Ns)	20	189.32	130.22	231.19	100.98	27.03	14.27	-0.40	-0.52
IMP_{uk} (Ns)	20	279.73	203.12	363.48	160.36	37.69	13.47	0.35	0.47
P_{max_exc} (W)	20	1405.68	844.09	2169.34	1325.25	373.95	26.60	0.41	-0.85
P_{max_con} (W)	20	3655.48	2334.65	4635.94	2301.29	589.81	16.14	-0.46	-0.15
P_{max_uk} (W)	20	5061.16	3404.04	6805.28	3401.25	758.02	14.98	0.34	0.99

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара CMJ испитаника прве експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у

очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) се крећу у распону од 6.42, па до 18.25 и указују на хомогеност узорка испитаника групе Е1 код свих параметара СМЈ. Једино је код импулса силе у ексцентричној фази (IMP_{exc}) и снаге амортизације (P_{max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 29.76 и 26.60.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара СМЈ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код релативне силе реакције подлоге (F_{max}/TM), где је та вредност нешто изнад граничне (Skew.=1.29), те чини кривуљу дистрибуције нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара вертикалног скока из почучња испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености вертикалног скока из почучња (СМЈ) испитаника прве експерименталне групе (Е1) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 5.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара СМЈ испитаника прве експерименталне групе на финалном мерењу указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 6.29 до 14.77, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е1 код свих параметара СМЈ. Једино је код импулса силе у ексцентричној фази (IMP_{exc}) и снаге амортизације (P_{max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 22.94 и 24.65.

Табела 5. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из почучња (СМЈ) групе Е1 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	20	46.44	36.90	58.30	21.40	6.60	14.20	0.33	-0.87
T _{exc} (s)	20	0.387	0.320	0.533	0.213	0.05	13.94	1.35	1.81
T _{con} (s)	20	0.223	0.182	0.291	0.109	0.03	12.36	0.88	0.95
T _{kont} (s)	20	0.609	0.513	0.783	0.270	0.07	12.12	1.02	0.48
F _{max} (N)	20	1785.09	1367.70	2102.08	734.38	197.26	11.05	-0.29	-0.36
F _{max} /TM	20	2.54	2.26	2.84	0.58	0.18	6.98	0.28	-0.97
V _{max} (m/s)	20	2.72	2.41	3.09	0.68	0.17	6.29	0.33	0.05
IMP _{exc} (Ns)	20	82.33	51.11	127.53	76.42	18.89	22.94	0.68	0.36
IMP _{con} (Ns)	20	202.99	134.23	264.12	129.88	29.17	14.37	-0.20	0.93
IMP _{uk} (Ns)	20	285.32	202.75	365.24	162.49	39.34	13.79	0.42	0.62
P _{max_exc} (W)	20	1283.86	705.60	1830.04	1124.44	316.49	24.65	0.03	-0.90
P _{max_con} (W)	20	3757.26	2433.59	4753.71	2320.12	554.81	14.77	-0.29	0.40
P _{max_uk} (W)	20	5041.12	3467.55	6583.75	3116.20	725.38	14.39	0.17	0.38

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара СМЈ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код времена ексцентричне фазе (T_{exc}), где је та вредност нешто изнад граничне (Skew.=1.35), те чини кривуљу дистрибуције нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли вертикалног скока из почучња испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 6. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Вертикалног скока из почучња (СМЈ) групе Е1

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,19)	p
H _{max} (cm)	42.29	46.44	4.15	9.8	43.07	0.000*
T _{exc} (s)	0.397	0.387	-0.010	-2.5	0.27	0.612
T _{con} (s)	0.212	0.223	0.011	5.2	2.06	0.167
T _{kont} (s)	0.609	0.609	0.00	0.0	0.00	0.992
F _{max} (N)	1845.65	1785.09	-60.56	-3.3	3.10	0.094
F _{max} /TM	2.68	2.54	-0.14	-5.2	7.05	0.016*
V _{max} (m/s)	2.68	2.72	0.04	1.5	9.22	0.007*
IMP _{exc} (Ns)	90.41	82.33	-8.08	-8.9	2.69	0.118
IMP _{con} (Ns)	189.32	202.99	13.67	7.2	7.92	0.011*
IMP _{uk} (Ns)	279.73	285.32	5.59	2.0	5.47	0.030*
P _{max_exc} (W)	1405.68	1283.86	-121.82	-8.7	3.61	0.073
P _{max_con} (W)	3655.48	3757.26	101.78	2.8	4.49	0.047*
P _{max_uk} (W)	5061.16	5041.12	-20.04	-0.4	0.88	0.769

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара вертикалног скока из почучња (СМЈ) прве експерименталне групе (Табела 6.) допринеле најпре статистички значајне разлике у висини скока (H_{max}) (F_(1,19) = 43.07; p = 0.000) и вертикалној брзини (V_{max}) (F_(1,19) = 9.22; p = 0.007), затим у импулсу силе у концентричној фази (IMP_{con}) (F_(1,19) = 7.92; p = 0.011) и релативној сили реакције подлоге (F_{max}/TM) (F_(1,19) = 7.05; p = 0.016), а најмање у укупном импулсу силе (IMP_{uk}) (F_(1,19) = 5.47; p = 0.030) и снази екстензије (P_{max_con}) (F_(1,19) = 4.49; p = 0.047). Код свих осталих параметара СМЈ нису уочене статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања. Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 42.29 цм на иницијалном мерењу, повећала за 4.15 цм на финалном мерењу, или за 9.8%. Код вертикалне брзине вредност на иницијалном мерењу износила је 2.68 m/s, а на финалном 2.72 m/s, што представља повећање за 0.04 m/s или за 1.5%, као и код импулса силе у концентричној фази, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 189.32 Ns, а на финалном 202.99 Ns, што је повећање за 13.67 Ns или 7.2% и укупног импулса силе, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 279.73 Ns, а на финалном 285.32 Ns, што је повећање за 5.59 Ns или 2.0%. На

крају, код снаге екстензије вредност на иницијалном мерењу износила је 3655.48 W, а на финалном 3757.26 W, што је повећање за 101.78 W или 2.8% и код релативне силе реакције подлоге, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 2.68, а на финалном 2.54, што је смањење за 0.14, или за 5.2%. Код свих осталих параметара СМЈ се уочавају негативне разлике између вредности финалног и иницијалног стања, осим код времена концентричне фазе, која је позитивна, али су оне само на нумеричком нивоу. Промене код висине скока, вертикалне брзине, импулса силе у концентричној фази, укупног импулса силе и снази екстензије су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара СМЈ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга.

7.1.3. Вертикални скок после саскока у дубину (DJ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) испитаника прве експерименталне групе (E1) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 7.).

Табела 7. Дескриптивни параметри Вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) групе E1 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	20	24.78	14.51	33.03	18.52	5.44	21.94	-0.38	-0.93
T _{exc} (s)	20	0.138	0.090	0.192	0.102	0.03	19.44	0.56	-0.28
T _{con} (s)	20	0.101	0.078	0.131	0.053	0.02	16.16	0.48	-0.94
T _{kont} (s)	20	0.239	0.168	0.316	0.148	0.04	17.40	0.55	-0.57
F _{max} (N)	20	3162.06	2177.19	4539.97	2362.78	702.26	22.21	0.14	-0.99
F _{max} /TM	20	4.65	3.36	6.39	3.04	0.74	15.93	0.37	0.27
V _{max} (m/s)	20	2.23	1.71	2.58	0.87	0.26	11.53	-0.59	-0.90
IMP _{exc} (Ns)	20	156.34	104.68	260.75	156.07	36.86	23.58	1.03	2.04
IMP _{con} (Ns)	20	170.02	96.16	245.04	148.89	41.61	24.47	-0.11	-0.40
IMP _{uk} (Ns)	20	326.35	203.54	442.88	239.35	60.13	18.42	-0.57	0.06
P _{max_exc} (W)	20	5390.19	3181.83	7822.46	4640.63	1200.90	22.28	0.11	-0.22
P _{max_con} (W)	20	3897.50	2334.43	5354.56	3020.12	958.58	24.59	0.19	-1.36
P _{max_uk} (W)	20	9287.69	6641.64	13177.02	6535.38	1873.39	20.17	0.20	-0.80

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара DJ испитаника прве експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 11.53, па до 24.59, указују на хомогеност узорка испитаника групе E1 код свих параметара вертикалног скока после саскока у дубину (DJ).

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара DJ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара DJ испитаника групе E1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код импулса силе у ексцентричној фази (IMP_{exc}), где се уочава облик мезокуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара DJ. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) испитаника прве експерименталне групе (E1) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 8.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара DJ испитаника прве експерименталне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) се крећу у распону од 8.12, па до 24.19, и указују на хомогеност узорка испитаника групе E1 код свих параметара DJ.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара DJ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара DJ испитаника групе E1 спљоштеност креће у

границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација (које су увећане), указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 8. Дескриптивни параметри Вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) групе Е1 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	20	28.67	21.32	36.16	14.83	4.25	14.83	0.12	-0.77
T _{exc} (s)	20	0.143	0.097	0.219	0.122	0.03	22.42	0.71	0.51
T _{con} (s)	20	0.116	0.085	0.176	0.091	0.03	24.19	1.00	-0.02
T _{kont} (s)	20	0.260	0.182	0.395	0.213	0.06	22.43	0.90	0.27
F _{max} (N)	20	3048.78	1732.63	4191.33	2458.70	716.07	23.49	-0.04	-1.14
F _{max} /TM	20	4.39	3.00	6.00	3.01	0.86	19.54	0.07	-0.85
V _{max} (m/s)	20	2.45	2.14	2.90	0.76	0.20	8.12	0.55	0.02
IMP _{exc} (Ns)	20	152.09	88.42	193.24	104.82	27.16	17.86	-0.86	0.41
IMP _{con} (Ns)	20	194.54	146.01	229.78	83.77	22.39	11.51	-0.35	-0.05
IMP _{uk} (Ns)	20	346.63	246.01	420.97	174.96	45.42	13.10	-0.42	-0.14
P _{max_exc} (W)	20	4927.88	3220.19	6294.33	3074.14	1009.08	20.48	-0.39	-0.98
P _{max_con} (W)	20	4301.73	2340.18	6248.92	3908.74	964.51	22.42	0.11	-0.03
P _{max_uk} (W)	20	9229.61	5560.37	11748.04	6187.67	1788.62	19.38	-0.34	-0.73

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) прве експерименталне групе (Табела 9.) допринеле најпре статистички значајне разлике у висини скока (H_{max}) (F_(1,19) = 34.63; p = 0.000) и вертикалној брзини (V_{max}) (F_(1,19) = 27.57; p = 0.000), затим у импулсу силе у концентричној фази (IMP_{con}) (F_(1,19) = 10.06; p = 0.005) и снази екстензије (P_{max_con}) (F_(1,19) = 6.82; p = 0.017), а најмањи у времену концентричне фазе (T_{con}) (F_(1,19) = 6.46; p = 0.020). Код свих осталих параметара DJ нису уочене статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања. Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 24.78 цм на иницијалном мерењу,

повећала за 3.89 cm на финалном мерењу, или за 15.7%. Код вертикалне брзине вредност на иницијалном мерењу износила је 2.23 m/s, а на финалном 2.45 m/s, што представља повећање за 0.22 m/s или за 9.9%, као и код импулса силе у концентричној фази, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 170.02 Ns, а на финалном 194.54 Ns, што је повећање за 24.52 Ns или 14.4%. На крају, код снаге екстензије вредност на иницијалном мерењу износила је 3897.50 W, а на финалном 4301.73 W, што је повећање за 404.23 W или 10.4% и код времена концентричне фазе, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 0.101 s, а на финалном 0.116 s, што је повећање за 0.015 s, или за 14.9%. Код максималне силе, импулса силе у ексцентричној фази и снаге амортизације се уочавају негативне разлике између вредности финалног и иницијалног стања, али су оне само на нумеричком нивоу. Промене код висине скока, вертикалне брзине, импулса силе у концентричној фази и снази екстензије су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара DJ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга, а код времена концентричне фазе те промене су негативне, јер се трајање те фазе значајно повећало.

Табела 9. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) групе E1

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,19)	p
H_{max} (cm)	24.78	28.67	3.89	15.7	34.63	0.000*
T_{exc} (s)	0.138	0.143	0.005	3.6	0.57	0.459
T_{con} (s)	0.101	0.116	0.015	14.9	6.46	0.020*
T_{kont} (s)	0.239	0.260	0.021	8.8	2.43	0.136
F_{max} (N)	3162.06	3048.78	-113.28	-3.6	0.83	0.375
F_{max}/TM	4.65	4.39	-0.26	-5.6	1.87	0.187
V_{max} (m/s)	2.23	2.45	0.22	9.9	27.57	0.000*
IMP_{exc} (Ns)	156.34	152.09	-4.25	-2.7	0.19	0.666
IMP_{con} (Ns)	170.02	194.54	24.52	14.4	10.06	0.005*
IMP_{uk} (Ns)	326.35	346.63	20.28	6.2	2.56	0.126
P_{max_exc} (W)	5390.19	4927.88	-462.31	-8.6	4.04	0.059
P_{max_con} (W)	3897.50	4301.73	404.23	10.4	6.82	0.017*
P_{max_uk} (W)	9287.69	9229.61	-58.08	-0.6	0.04	0.839

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

7.1.4. Поновљени вертикални скокови са замахом (СЈ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код поновљених вертикалних скокова са замахом (СЈ) испитаника прве експерименталне групе (Е1) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 10.).

Табела 10. Deskriptivни параметри Поновљених вертикалних скокова са замахом (СЈ) групе Е1 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{max} (cm)	20	27.84	20.20	33.60	13.40	3.91	14.05	-0.16	-0.68
T_{exc} (s)	20	0.092	0.064	0.120	0.056	0.02	18.14	0.02	-0.91
T_{con} (s)	20	0.164	0.129	0.217	0.088	0.02	13.58	0.93	0.72
T_{kont} (s)	20	0.257	0.207	0.348	0.141	0.04	14.68	0.93	0.66
F_{max} (N)	20	3874.10	2725.74	4910.18	2184.44	678.72	17.52	-0.00	-1.16
F_{max}/TM	20	5.55	4.49	6.82	2.33	0.71	12.77	0.25	-1.08
V_{max} (m/s)	20	2.59	2.09	3.16	1.07	0.29	11.32	0.36	-0.33
IMP_{exc} (Ns)	20	159.08	62.75	213.52	150.77	35.03	22.02	-1.05	1.91
IMP_{con} (Ns)	20	178.12	119.66	224.83	105.17	29.97	16.83	-0.46	-0.57
IMP_{uk} (Ns)	20	337.20	221.15	438.35	217.20	48.66	14.43	-0.36	0.77
P_{max_exc} (W)	20	3408.71	1870.45	4999.82	3129.37	874.55	25.66	0.24	-0.82
P_{max_con} (W)	20	6548.17	3968.57	9301.03	5332.46	1622.96	24.78	0.11	-1.12
P_{max_uk} (W)	20	9956.88	6038.50	12958.22	6919.73	1966.28	19.75	-0.19	-0.83

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара СЈ испитаника прве експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 11.32, па до 25.66, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е1 код свих параметара СЈ. Једино је код снаге амортизације (P_{max_exc}) и снаге екстензије (P_{max_con}) коефицијент варијације нешто виши, 25.66 и 24.78.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара СЈ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.)

указују да се код свих параметара СЈ испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код импулса силе у ексцентричној фази (IMP_{exc}), где се уочава облик мезокуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у поновљених вертикалих скокова са замахом (СЈ) прве експерименталне групе (Е1) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 11.).

Табела 11. Дескриптивни параметри Поновљених вертикалних скокова са замахом (СЈ) групе Е1 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{max} (cm)	20	30.12	21.20	36.10	14.90	4.03	13.39	-0.61	-0.15
T_{exc} (s)	20	0.091	0.064	0.148	0.084	0.02	21.21	1.36	3.07
T_{con} (s)	20	0.162	0.128	0.223	0.095	0.02	15.26	1.05	1.15
T_{kont} (s)	20	0.253	0.201	0.371	0.170	0.04	15.97	1.31	2.58
F_{max} (N)	20	3925.47	2452.18	5238.28	2786.10	780.75	19.89	0.03	-0.57
F_{max}/TM	20	5.64	4.13	7.23	3.09	0.89	15.77	0.01	-0.55
V_{max} (m/s)	20	2.63	2.07	3.06	0.99	0.28	10.60	-0.37	-0.56
IMP_{exc} (Ns)	20	171.46	101.13	229.71	128.58	30.51	17.79	-0.50	0.51
IMP_{con} (Ns)	20	188.78	131.50	281.65	150.16	32.53	17.23	1.11	2.61
IMP_{uk} (Ns)	20	360.24	232.63	448.69	216.07	45.74	12.70	-0.96	2.34
P_{max_exc} (W)	20	3793.19	1858.74	5693.35	3834.61	1020.53	26.90	-0.31	-0.27
P_{max_con} (W)	20	6638.40	3758.90	8890.60	5131.70	1515.54	22.83	-0.35	-0.32
P_{max_uk} (W)	20	10431.59	5617.65	13595.63	7977.98	2061.09	19.76	-0.50	0.52

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара СЈ испитаника прве експерименталне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у

распону од 10.60 до 26.90, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е1 код већине параметара СЈ. Једино је код снаге амортизације (P_{\max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 26.90.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара СЈ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код времена ексцентричне и концентричне фазе (T_{exc} ; T_{con}), времена контакта (T_{kont}) и импулса силе у концентричној фази (IMP_{con}), где је вредност позитивна и изнад граничне ($Skew.=1.05\div 1.35$), што чини кривуљу дистрибуције тих параметара нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара СЈ испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код импулса силе у концентричној фази (IMP_{con}), укупног импулса силе (IMP_{uk}) и времена контакта (T_{kont}), где се уочава облик мезокуртичне криве. Једино је вредност спљоштености криве увећана код времена концентричне фазе (T_{exc}) ($Kurt.=3.07$), те је чини лептокуртичном. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (СЈ) прве експерименталне групе (Табела 12.) допринеле најпре статистички значајне разлике у висини скока (H_{\max}) ($F_{(1,19)}=26.47$; $p=0.000$), затим у укупном импулсу силе (IMP_{uk}) ($F_{(1,19)}=12.71$; $p=0.002$) и максималној снази (P_{\max_uk}) ($F_{(1,19)}=4.76$; $p=0.042$). Код свих осталих параметара СЈ нису уочене статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања. Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 27.84 цм на иницијалном мерењу, повећала за 2.28 цм на финалном мерењу, или за 8.2%, као и код укупног импулса силе, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 337.20 Ns, а на финалном 360.24 Ns, што је повећање за 23.04 Ns или 6.8%. Код импулса силе у ексцентричној и концентричној фази и снаге амортизације се уочава повећање на

финалном стању у проценту од 7.8%, 6.0% и 11.3%, али је оно само на нумеричком нивоу. Промене код висине скока, укупног импулса силе и максималне снаге су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара CJ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга.

Табела 12. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ) групе E1

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,19)	p
H _{max} (cm)	27.84	30.12	2.28	8.2	26.47	0.000*
T _{exc} (s)	0.092	0.091	-0.001	-1.1	0.09	0.762
T _{con} (s)	0.164	0.162	-0.002	-1.2	0.06	0.807
T _{kont} (s)	0.257	0.253	-0.004	-1.6	0.22	0.648
F _{max} (N)	3874.10	3925.47	51.37	1.3	0.38	0.547
F _{max} /TM	5.55	5.64	0.09	1.6	0.41	0.531
V _{max} (m/s)	2.59	2.63	0.04	1.5	0.15	0.706
IMP _{exc} (Ns)	159.08	171.46	12.38	7.8	1.77	0.199
IMP _{con} (Ns)	178.12	188.78	10.66	6.0	1.80	0.196
IMP _{uk} (Ns)	337.20	360.24	23.04	6.8	12.71	0.002*
P _{max_exc} (W)	3408.71	3793.19	384.48	11.3	2.72	0.115
P _{max_con} (W)	6548.17	6638.40	90.23	1.4	0.08	0.781
P _{max_uk} (W)	9956.88	10431.59	474.71	4.8	4.76	0.042*

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

7.2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е2

7.2.1. Вертикални скок из чучња (SJ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код параметара вертикалног скока из чучња (SJ) испитаника друге експерименталне групе (Е2) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 13.).

Табела 13. Deskriptivни параметри Вертикалног скока из чучња (SJ) групе Е2 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{\max} (cm)	24	33.02	21.50	41.60	20.10	5.29	16.03	-0.33	-0.65
T_{con} (s)	24	0.290	0.228	0.347	0.119	0.03	10.70	-0.00	-0.41
F_{\max} (N)	24	1562.69	1197.74	2092.18	894.43	243.14	15.56	0.71	-0.03
F_{\max}/TM	24	2.32	1.96	2.66	0.70	0.19	8.26	-0.22	-0.65
V_{\max} (m/s)	24	2.53	2.04	2.86	0.81	0.21	8.31	-0.48	-0.39
IMP_{con} (Ns)	24	173.37	131.77	240.00	108.23	26.26	15.14	0.55	0.38
P_{\max_con} (W)	24	3260.41	2200.38	4965.71	2765.33	706.87	21.68	0.65	0.11

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{\max} – висина скока; T_{con} – време концентричне фазе; F_{\max} – максимална сила реакције подлоге; F_{\max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{\max} – вертикална брзина; IMP_{con} – импулс концентричне фазе; P_{\max_con} – снага екстензије.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара SJ испитаника групе Е2 на иницијалном мерењу указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 8.26 до 21.68, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е2 код свих параметара SJ.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара SJ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара SJ испитаника групе Е2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара SJ. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих

параметара SJ не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код вертикалног скока из чучња (SJ) испитаника друге експерименталне групе (E2) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 14.).

Табела 14. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из чучња (SJ) групе E2 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	24	37.06	28.30	43.40	15.10	4.81	12.97	-0.39	-1.07
T _{con} (s)	24	0.279	0.222	0.377	0.155	0.05	18.47	0.81	-0.72
F _{max} (N)	24	1642.90	1117.18	2042.45	925.27	229.76	13.98	-0.35	-0.29
F _{max} /TM	24	2.46	1.85	2.75	0.91	0.22	8.79	-0.92	1.26
V _{max} (m/s)	24	2.68	2.35	2.90	0.56	0.18	6.53	-0.50	-0.96
IPM _{con} (Ns)	24	179.70	133.98	240.50	106.51	30.96	17.23	0.30	-0.87
P _{max_con} (W)	24	3593.75	2363.83	4858.12	2494.28	645.87	17.97	0.07	-0.49

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка сре дина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{con} – време концентричне фазе; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IPM_{con} – импулс концентричне фазе; P_{max_con} – снага екстензије.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара SJ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара SJ испитаника групе E2 на финалном мерењу спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих параметара SJ не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 15. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Вертикалног скока из чучња (SJ) групе Е2

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,23)	p
H_{\max} (cm)	33.02	37.06	4.04	12.2	27.24	0.000*
T_{con} (s)	0.290	0.279	-0.011	-3.8	1.29	0.268
F_{\max} (N)	1562.69	1642.90	80.21	5.1	7.17	0.013*
F_{\max}/TM	2.32	2.46	0.14	6.0	11.95	0.002*
V_{\max} (m/s)	2.53	2.68	0.15	5.9	26.03	0.000*
IMP_{con} (Ns)	173.37	179.70	6.33	3.7	4.91	0.037*
P_{\max_con} (W)	3260.41	3593.75	333.34	10.2	15.18	0.001*

Легенда: Mean INI – аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN – аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{\max} – висина скока; T_{con} – време концентричне фазе; F_{\max} – максимална сила реакције подлоге; F_{\max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{\max} – вертикална брзина; IMP_{con} – импулс концентричне фазе; P_{\max_con} – снага екстензије.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара вертикалног скока из чучња (SJ) друге експерименталне групе (Табела 15.) допринеле статистички значајне разлике у висини скока (H_{\max}) ($F_{(1,23)} = 27.24$; $p = 0.000$), вертикалној брзини (V_{\max}) ($F_{(1,23)} = 26.03$; $p = 0.000$), а затим у снази екстензије (P_{\max_con}) ($F_{(1,23)} = 15.18$; $p = 0.001$) и релативној сили реакције подлоге (F_{\max}/TM) ($F_{(1,23)} = 11.95$; $p = 0.002$). Нешто мање, али статистички значајне разлике су уочене у максималној сили реакције подлоге (F_{\max}) ($F_{(1,23)} = 7.17$; $p = 0.013$) и импулсу силе у концентричној фази (IMP_{con}) ($F_{(1,23)} = 4.91$; $p = 0.037$). Статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања нису уочене једино код времена концентричне фазе (T_{con}). Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 33.02 цм на иницијалном мерењу, повећала за 4.04 цм на финалном мерењу, или за 12.2%, као и максимална сила реакције подлоге, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 1562.69 N, а на финалном 1642.90, што је повећање за 80.21 N, или за 5.1%. Вредност релативне силе реакције подлоге (F_{\max}/TM) је на иницијалном мерењу износила 2.32, а на финалном 2.46, што је повећање за 0.14, док је код вертикалне брзине вредност на иницијалном мерењу износила је 2.53 m/s, а на финалном 2.68 m/s, што представља повећање за 0.15 m/s или за 5.9%. Код импулса силе у концентричној фази, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 173.37 Ns, а на финалном 179.70 Ns, повећање је износило 6.33 Ns или 3.7%, и на крају, код снаге екстензије, вредност на иницијалном мерењу износила је 3260.41 W, а на финалном 3593.75 W, што је повећање за 333.34 W или 10.2%. Код времена концентричне фазе (T_{con}) се уочава негативна разлика између вредности финалног и иницијалног стања само на

нумеричком нивоу, али та промена представља бољи резултат на финалном мерењу. Промене код висине скока, релативне и максималне силе реакције подлоге, вертикалне брзине, импулса силе у концентричној фази и снази екстензије су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара SJ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга.

7.2.2. Вертикални скок из почучња (СМЈ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености вертикалног скока из почучња (СМЈ) испитаника друге експерименталне групе (Е2) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 16.).

Табела 16. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из почучња (СМЈ) групе Е2 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	24	40.91	27.40	53.10	25.70	5.59	13.67	-0.42	0.85
T _{exc} (s)	24	0.373	0.289	0.504	0.215	0.06	15.19	0.90	0.11
T _{con} (s)	24	0.206	0.161	0.302	0.141	0.04	18.96	1.29	0.86
T _{kont} (s)	24	0.578	0.468	0.806	0.338	0.09	15.48	1.15	0.93
F _{max} (N)	24	1795.78	1099.75	2619.81	1520.06	360.19	20.06	0.30	0.28
F _{max} /TM	24	2.67	1.83	3.16	1.33	0.33	12.43	-0.92	0.58
V _{max} (m/s)	24	2.61	2.07	2.99	0.92	0.21	8.02	-0.84	1.24
IMP _{exc} (Ns)	24	83.30	52.71	119.33	66.63	18.07	21.69	0.16	-0.54
IMP _{con} (Ns)	24	174.26	119.68	235.86	116.18	31.07	17.83	0.14	-0.76
IMP _{uk} (Ns)	24	257.57	183.04	337.08	154.04	41.47	16.10	-0.11	-0.58
P _{max_exc} (W)	24	1235.57	699.06	2320.45	1621.39	397.35	32.16	1.20	1.43
P _{max_con} (W)	24	3524.99	1967.01	5155.70	3188.69	792.88	22.49	0.01	-0.27
P _{max_uk} (W)	24	4760.57	2771.66	7100.52	4328.85	963.24	20.23	-0.06	0.55

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара СМЈ испитаника друге експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) се крећу у распону од 8.02, па до 32.16 и указују на хомогеност узорка испитаника групе Е2 код свих параметара СМЈ. Једино је код снаге снаге амортизације (P_{max_exc}) коефицијент варијације нешто виши и износи 32.16.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара СМЈ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код времена концентричне фазе (T_{con} ; Skew.=1.29), времена контакта (T_{kont} ; Skew.=1.15) и снаге екстензије (P_{max_exc} ; Skew.=1.20), где су те вредности позитивне и нешто изнад граничне, те чини кривуљу дистрибуције нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара вертикалног скока из почучња испитаника групе Е2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености вертикалног скока из почучња (СМЈ) испитаника друге експерименталне групе (Е2) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 17.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара вертикалног СМЈ испитаника друге експерименталне групе на финалном мерењу указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 8.15 до 29.61, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е2 код свих параметара СМЈ. Једино је код импулса силе у ексцентричној фази (IMP_{exc}) и снаге амортизације (P_{max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 27.50 и 29.61.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара СМЈ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код времена концентричне фазе (T_{con}), где је та вредност позитивна и нешто изнад граничне (Skew.=1.13), те чини кривуљу дистрибуције нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли вертикалног скока испитаника групе

E2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код времена концентричне фазе (T_{con}), где је та вредност већа од граничне, те кривуљу чини лептокуртичном. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 17. Дескриптивни параметри Вертикалног скока из почучња (СМЈ) групе E2 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{max} (cm)	24	45.04	30.60	59.40	28.80	6.81	15.13	-0.15	0.43
T_{exc} (s)	24	0.372	0.285	0.497	0.212	0.06	15.27	0.82	0.40
T_{con} (s)	24	0.206	0.146	0.295	0.149	0.03	14.33	1.13	3.26
T_{kont} (s)	24	0.578	0.430	0.769	0.339	0.08	13.57	0.79	0.78
F_{max} (N)	24	1787.56	1305.12	2325.74	1020.62	297.68	16.65	0.06	-0.95
F_{max}/TM	24	2.66	2.18	3.47	1.29	0.30	11.30	0.84	1.42
V_{max} (m/s)	24	2.70	2.16	3.13	0.97	0.22	8.15	-0.78	1.44
IMP_{exc} (Ns)	24	81.45	33.93	132.73	98.79	22.40	27.50	0.14	0.26
IMP_{con} (Ns)	24	189.06	141.79	264.97	123.19	32.83	17.37	0.74	0.06
IMP_{uk} (Ns)	24	270.51	201.96	378.21	176.25	46.08	17.03	0.58	-0.12
P_{max_exc} (W)	24	1268.59	751.28	2222.03	1470.76	375.57	29.61	0.89	0.71
P_{max_con} (W)	24	3660.99	2477.31	4873.51	2396.20	701.32	19.16	-0.15	-0.95
P_{max_uk} (W)	24	4929.58	3228.59	7095.54	3866.96	944.47	19.16	0.25	-0.13

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара вертикалног скока из почучња (СМЈ) друге експерименталне групе (Табела 18.) допринеле најпре статистички значајне разлике у висини скока (H_{max}) ($F_{(1,23)} = 43.07$; $p = 0.000$) и вертикалној брзини (V_{max}) ($F_{(1,23)} = 30.03$; $p = 0.000$), затим у импулсу силе (IMP_{uk}) ($F_{(1,23)} = 11.20$; $p = 0.003$) и импулсу силе у концентричној фази (IMP_{con}) ($F_{(1,23)} = 10.60$; $p = 0.003$), а најмање у снази екстензије (P_{max_con}) ($F_{(1,23)} = 7.71$; $p = 0.011$). Код свих осталих параметара СМЈ нису уочене статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања. Уочљиво је да се

вредност висине скока, која је износила 40.91 цм на иницијалном мерењу, повећала за 4.13 цм на финалном мерењу, или за 10.1%. Код вертикалне брзине вредност на иницијалном мерењу износила је 2.61 m/s, а на финалном 2.70 m/s, што представља повећање за 0.09 m/s или за 3.4%, као и код импулса силе у концентричној фази, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 174.26 Ns, а на финалном 189.06 Ns, што је повећање за 14.80 Ns или 8.5% и укупног импулса силе, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 257.57 Ns, а на финалном 270.51 Ns, што је повећање за 12.94 Ns или 5.0%. На крају, код снаге екстензије вредност на иницијалном мерењу износила је 3524.99 W, а на финалном 3660.99 W, што је повећање за 136.00 W или 3.9%. Код свих осталих параметара CMJ се не уочавају разлике између вредности финалног и иницијалног стања. Промене код висине скока, вертикалне брзине, импулса силе у концентричној фази, укупног импулса силе и снази екстензије су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара CMJ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга.

Табела 18. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Вертикалног скока из почучња (CMJ) групе E2

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,23)	p
H _{max} (cm)	40.91	45.04	4.13	10.1	43.88	0.000*
T _{exc} (s)	0.373	0.372	-0.001	-0.3	0.00	0.972
T _{con} (s)	0.206	0.206	0.000	0.0	0.00	0.987
T _{kont} (s)	0.578	0.578	0.000	0.0	0.00	0.983
F _{max} (N)	1795.78	1787.56	-8.22	-0.5	0.05	0.831
F _{max} /TM	2.67	2.66	-0.01	-0.4	0.00	0.967
V _{max} (m/s)	2.61	2.70	0.09	3.4	30.03	0.000*
IMP _{exc} (Ns)	83.30	81.45	-1.85	-2.2	0.23	0.639
IMP _{con} (Ns)	174.26	189.06	14.80	8.5	10.60	0.003*
IMP _{uk} (Ns)	257.57	270.51	12.94	5.0	11.20	0.003*
P _{max_exc} (W)	1235.57	1268.59	33.02	2.7	0.19	0.670
P _{max_con} (W)	3524.99	3660.99	136.00	3.9	7.71	0.011*
P _{max_uk} (W)	4760.57	4929.58	169.01	3.6	3.60	0.070

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

7.2.3. Вертикални скок после саскока у дубину (DJ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) испитаника друге експерименталне групе (E2) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 19.).

Табела 19. Deskriptivни параметри Вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) групе **E2** – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{max} (cm)	24	22.91	13.84	30.89	17.04	5.06	22.08	-0.10	-0.76
T_{exc} (s)	24	0.136	0.091	0.195	0.104	0.03	20.78	0.27	-0.54
T_{con} (s)	24	0.104	0.072	0.144	0.072	0.02	21.06	0.21	-0.97
T_{kont} (s)	24	0.240	0.167	0.322	0.155	0.05	19.97	0.14	-1.14
F_{max} (N)	24	2984.14	1673.37	4564.55	2891.17	893.25	29.93	0.48	-0.99
F_{max}/TM	24	4.47	2.84	5.96	3.12	0.92	20.57	0.20	-0.93
V_{max} (m/s)	24	2.17	1.69	3.05	1.36	0.31	14.15	0.75	1.52
IMP_{exc} (Ns)	24	150.02	114.32	192.94	78.61	21.91	14.61	0.31	-0.41
IMP_{con} (Ns)	24	160.99	119.32	210.32	91.00	26.87	16.69	0.20	-0.97
IMP_{uk} (Ns)	24	311.00	237.79	389.52	151.73	42.28	13.60	0.21	-0.89
P_{max_exc} (W)	24	5515.34	3061.04	8546.34	5485.30	1488.99	27.00	0.24	-0.81
P_{max_con} (W)	24	3668.87	1823.35	5398.68	3575.33	1146.37	31.25	0.12	-1.19
P_{max_uk} (W)	24	9184.20	6372.23	13187.35	6815.12	2271.40	24.73	0.27	-1.32

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара DJ испитаника друге експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 13.60, па до 31.25, указују на хомогеност узорка испитаника групе E2 код свих параметара вертикалног скока после саскока у дубину (DJ). Једино је код максималне силе реакције подлоге (F_{max}), снаге амортизације (P_{max_exc}) и снаге екстензије (P_{max_con}) коефицијент варијације нешто виши, 29.93, 27.00 и 31.25.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара DJ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.)

указују да се код свих параметара DJ испитаника групе E2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара DJ. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) испитаника друге експерименталне групе (E2) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 20.).

Табела 20. Дескриптивни параметри Вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) групе E2 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H _{max} (cm)	24	28.27	19.33	39.42	20.10	4.61	16.31	0.11	0.36
T _{exc} (s)	24	0.139	0.098	0.204	0.106	0.03	18.78	0.94	0.92
T _{con} (s)	24	0.110	0.080	0.141	0.061	0.02	15.63	0.04	-0.63
T _{kont} (s)	24	0.249	0.178	0.345	0.167	0.04	16.78	0.51	0.11
F _{max} (N)	24	2991.43	1936.87	4681.43	2744.57	735.31	24.58	0.89	0.55
F _{max} /TM	24	4.47	3.19	7.07	3.88	0.82	18.37	1.38	3.13
V _{max} (m/s)	24	2.40	1.99	2.79	0.80	0.18	7.58	-0.32	0.43
IMP _{exc} (Ns)	24	151.83	94.57	238.85	144.28	32.08	21.13	0.79	1.02
IMP _{con} (Ns)	24	174.12	83.16	235.88	152.72	31.79	18.26	-0.44	1.98
IMP _{uk} (Ns)	24	325.95	177.73	435.55	257.81	57.20	17.55	-0.26	0.77
P _{max_exc} (W)	24	4781.96	2851.26	7143.06	4291.81	1278.64	26.74	0.37	-0.95
P _{max_con} (W)	24	4106.66	2423.16	6358.13	3934.96	976.29	23.77	0.52	0.16
P _{max_uk} (W)	24	8888.62	5274.42	13501.19	8226.77	2047.01	23.03	0.66	0.19

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара DJ испитаника друге експерименталне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 7.58, па до 26.74, указују на хомогеност узорка испитаника групе E2 код

свих параметара вертикалног скока после саскока у дубину (DJ). Једино је код максималне силе реакције подлоге (F_{\max}) и снаге амортизације (P_{\max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 24.58 и 26.74.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара DJ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код релативне силе реакције подлоге (F_{\max}/TM), где је та вредност позитивна и нешто изнад граничне (Skew.=1.38), те чини кривуљу дистрибуције нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара DJ испитаника групе E2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код импулса силе у концентричној фази (IMP_{con}), где се уочава облик мезокуртичне криве и код релативне силе реакције подлоге (F_{\max}/TM), где је вредност спљоштености криве увећана (Kurt.=3.13), те је чини лептокуртичном. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара DJ. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) друге експерименталне групе (Табела 21.) допринеле најпре статистички значајне разлике у висини скока (H_{\max}) ($F_{(1,23)} = 77.83$; $p = 0.000$) и вертикалној брзини (V_{\max}) ($F_{(1,23)} = 33.28$; $p = 0.000$), затим у снази екстензије (P_{\max_con}) ($F_{(1,23)} = 7.99$; $p = 0.010$) и снази амортизације (P_{\max_exc}) ($F_{(1,23)} = 6.88$; $p = 0.015$). Код свих осталих параметара DJ нису уочене статистички значајне разлике између финалног и иницијалног стања. Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 22.91 цм на иницијалном мерењу, повећала за 5.36 цм на финалном мерењу, или за 23.4%. Код вертикалне брзине вредност на иницијалном мерењу износила је 2.17 m/s, а на финалном 2.40 m/s, што представља повећање за 0.23 m/s или за 10.6%, као и код снаге екстензије, чија је вредност на иницијалном мерењу износила је 3668.87 W, а на финалном 4106.66 W, што је повећање за 437.79 W или 11.9%. Код снаге амортизације се уочава смањење

вредности за 733.38 W у односу на иницијалну, која је износила 5515.34 W, што је смањење за 13.3%. Код свих осталих параметара DJ се не уочавају разлике између вредности финалног и иницијалног стања. Промене код висине скока, вертикалне брзине и снаге екстензије су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара DJ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга.

Табела 21. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Вертикалног скока после саскока у дубину (DJ) групе E2

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,23)	p
H _{max} (cm)	22.91	28.27	5.36	23.4	77.83	0.000*
T _{exc} (s)	0.136	0.139	0.003	2.2	0.15	0.706
T _{con} (s)	0.104	0.110	0.006	5.8	1.68	0.208
T _{kont} (s)	0.240	0.249	0.009	3.8	0.69	0.415
F _{max} (N)	2984.14	2991.43	7.29	0.2	0.00	0.959
F _{max} /TM	4.47	4.47	0.00	0.0	0.00	0.991
V _{max} (m/s)	2.17	2.40	0.23	10.6	33.28	0.000*
IMP _{exc} (Ns)	150.02	151.83	1.81	1.2	0.12	0.731
IMP _{con} (Ns)	160.99	174.12	13.13	8.2	2.90	0.102
IMP _{uk} (Ns)	311.00	325.95	14.95	4.8	2.10	0.160
P _{max_exc} (W)	5515.34	4781.96	-733.38	-13.3	6.88	0.015*
P _{max_con} (W)	3668.87	4106.66	437.79	11.9	7.99	0.010*
P _{max_uk} (W)	9184.20	8888.62	-295.58	-3.2	0.69	0.413

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc}–снага амортизације; P_{max_con}–снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

7.2.4. Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ) испитаника друге експерименталне групе (E2) на **иницијалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 22.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара CJ испитаника друге експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 9.25, па до 29.54, указују на хомогеност узорка испитаника групе E2 код

свих параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ). Једино је код снаге амортизације (P_{\max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 29.54.

Табела 22. Дескриптивни параметри Поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ) групе E2 – иницијално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{\max} (cm)	24	25.18	16.30	32.10	15.80	4.01	15.93	-0.23	-0.30
T_{exc} (s)	24	0.084	0.062	0.111	0.049	0.01	15.75	0.22	-0.49
T_{con} (s)	24	0.158	0.128	0.197	0.069	0.02	11.98	0.09	-0.61
T_{kont} (s)	24	0.242	0.192	0.295	0.103	0.03	12.70	0.10	-0.80
F_{\max} (N)	24	3688.94	2563.53	5133.71	2570.18	677.44	18.36	0.28	-0.31
F_{\max}/TM	24	5.56	4.28	6.94	2.66	0.79	14.23	0.26	-1.09
V_{\max} (m/s)	24	2.52	2.08	3.26	1.17	0.23	9.25	1.25	3.64
IMP_{exc} (Ns)	24	148.45	104.42	202.98	98.56	25.74	17.34	0.41	-0.37
IMP_{con} (Ns)	24	169.48	130.78	217.80	87.02	26.18	15.45	0.20	-1.07
IMP_{uk} (Ns)	24	317.93	238.74	400.02	161.28	48.44	15.24	0.28	-0.92
P_{\max_exc} (W)	24	3338.43	1797.62	5528.75	3731.13	986.20	29.54	0.28	-0.58
P_{\max_con} (W)	24	6046.74	3632.61	9087.28	5454.68	1421.96	23.52	0.38	-0.28
P_{\max_uk} (W)	24	9385.17	5430.23	13556.22	8125.99	2146.76	22.87	0.39	-0.50

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{\max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{\max} – максимална сила реакције подлоге; F_{\max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{\max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{\max_exc} – снага амортизације; P_{\max_con} – снага екстензије; P_{\max_uk} – максимална снага.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара CJ на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код вертикалне брзине (V_{\max}), где је та вредност позитивна и нешто изнад граничне (Skew.=1.25), те чини кривуљу дистрибуције нагнуту ка мањим вредностима. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара CJ испитаника групе E2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код вертикалне брзине (V_{\max}), где је вредност спљоштености криве увећана (Kurt.=3.64), те је чини лептокуртичном. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара CJ. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености код поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ) испитаника друге експерименталне групе (E2) на **финалном мерењу**, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (Табела 23.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности параметара CJ испитаника друге експерименталне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) које се крећу у распону од 11.80, па до 24.45, указују на хомогеност узорка испитаника групе E2 код свих параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ). Једино је код снаге амортизације (P_{\max_exc}) коефицијент варијације нешто виши, 24.45.

Табела 23. Дескриптивни параметри Поновљених вертикалних скокова са замахом (CJ) групе E2 – финално мерење

Varijabla	N	Mean	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	Skew.	Kurt.
H_{\max} (cm)	24	28.82	18.90	41.60	22.70	4.69	16.26	0.59	1.73
T_{exc} (s)	24	0.089	0.058	0.119	0.061	0.02	17.85	0.27	-0.62
T_{con} (s)	24	0.159	0.114	0.213	0.099	0.02	15.35	0.21	-0.45
T_{kont} (s)	24	0.248	0.189	0.332	0.143	0.04	15.28	0.20	-0.65
F_{\max} (N)	24	3747.53	2565.31	5248.51	2683.20	703.08	18.76	0.40	-0.19
F_{\max}/TM	24	5.53	4.16	7.00	2.84	0.78	14.09	0.28	-0.94
V_{\max} (m/s)	24	2.54	1.64	3.11	1.46	0.30	11.80	-0.89	2.45
IMP_{exc} (Ns)	24	166.58	109.60	216.25	106.65	27.73	16.65	-0.32	-0.44
IMP_{con} (Ns)	24	175.04	118.19	226.91	108.72	29.60	16.91	0.17	-0.72
IMP_{uk} (Ns)	24	341.62	261.11	430.60	169.49	48.82	14.29	0.24	-0.81
P_{\max_exc} (W)	24	3797.75	2118.63	6015.62	3896.99	928.57	24.45	0.28	0.08
P_{\max_con} (W)	24	6167.01	3576.86	9231.25	5654.38	1371.56	22.24	-0.00	0.09
P_{\max_uk} (W)	24	9964.76	6184.45	14365.54	8181.09	1893.24	19.00	0.28	0.07

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; H_{\max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{\max} – максимална сила реакције подлоге; F_{\max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{\max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{\max_exc} – снага амортизације; P_{\max_con} – снага екстензије; P_{\max_uk} – максимална снага.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих параметара CJ на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих параметара CJ испитаника групе E2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код вертикалне брзине (V_{\max}), где је

спљоштеност криве нормалних вредности ($Kurt.=2.45$), те је чини мезокуртичном. Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих параметара СЈ. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, с обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 24. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења Поновљених вертикалних скокова са замахом (СЈ) групе Е2

Varijabla	Mean INI	Mean FIN	Difference	Diff. Percent	F (1,23)	p
H_{max} (cm)	25.18	28.82	3.64	14.5	31.93	0.000*
T_{exc} (s)	0.084	0.089	0.005	6.0	4.70	0.041*
T_{con} (s)	0.158	0.159	0.001	0.6	0.06	0.804
T_{kont} (s)	0.242	0.248	0.006	2.5	2.37	0.137
F_{max} (N)	3688.94	3747.53	58.59	1.6	1.68	0.208
F_{max}/TM	5.56	5.53	-0.03	-0.5	0.22	0.644
V_{max} (m/s)	2.52	2.54	0.02	0.8	0.10	0.753
IMP_{exc} (Ns)	148.45	166.58	18.13	12.2	22.00	0.000*
IMP_{con} (Ns)	169.48	175.04	5.56	3.3	1.52	0.229
IMP_{uk} (Ns)	317.93	341.62	23.69	7.5	25.95	0.000*
P_{max_exc} (W)	3338.43	3797.75	459.32	13.8	7.86	0.010*
P_{max_con} (W)	6046.74	6167.01	120.27	2.0	0.26	0.613
P_{max_uk} (W)	9385.17	9964.76	579.59	6.2	8.48	0.008*

Легенда: Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања у процентима; F – вредност F-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања параметара поновљених вертикалних скокова са замахом (СЈ) друге експерименталне групе (Табела 24.) допринеле најпре статистички значајне разлике у висини скока (H_{max}) ($F_{(1,23)} = 31.93$; $p = 0.000$), укупном импулсу силе (IMP_{uk}) ($F_{(1,23)} = 25.95$; $p = 0.000$) и импулсу силе у ексцентричној фази (IMP_{exc}) ($F_{(1,23)} = 22.00$; $p = 0.000$), затим у максималној снази (P_{max_uk}) ($F_{(1,23)} = 8.48$; $p = 0.008$) и снази амортизације (P_{max_exc}) ($F_{(1,23)} = 7.86$; $p = 0.010$), а најмање у времену ексцентричне фазе (T_{exc}) ($F_{(1,23)} = 4.70$; $p = 0.041$). Код свих осталих параметара СЈ нису уочене статистички значајне

разлике између финалног и иницијалног стања. Уочљиво је да се вредност висине скока, која је износила 25.18 цм на иницијалном мерењу, повећала за 3.64 цм на финалном мерењу, или за 14.5%. Код времена ексцентричне фазе вредност на иницијалном мерењу износила је 0.084 s, а на финалном 0.089 s, што представља повећање за 0.005 s или за 6.0%, као и код импулса силе у ексцентричној фази, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 148.45 Ns, а на финалном 166.58 Ns, што је повећање за 18.13 Ns или 12.2% и укупног импулса силе, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 317.93 Ns, а на финалном 341.62 Ns, што је повећање за 23.69 Ns или 7.5%. На крају, код снаге амортизације вредност на иницијалном мерењу износила је 3338.43 W, а на финалном 3797.75 W, што је повећање за 459.32 W или 13.8% и код максималне снаге, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 9385.17 W, а на финалном 9964.76 W, што је повећање за 579.59 W, или за 6.2%. Код свих осталих параметара СЈ се не уочавају разлике између вредности финалног и иницијалног стања. Промене код висине скока, импулса силе у ексцентричној фази, укупног импулса силе, снаге амортизације и максималне снаге су позитивне, односно, нумеричке вредности наведених параметара СЈ су повећане под утицајем шестонедељног вертикалног модела плиометријског тренинга. Време ексцентричне фазе се после експерименталног третмана продужило, што се може посматрати као негативан ефекат, који је потребно објаснити и дискутовати.

7.3. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА

7.3.1. Вертикални скок из чучња (SJ)

Након што је констатовано да су експериментални програми плиометријског тренинга (вертикални и хоризонтални модел) произвели значајне позитивне промене код вертикалног скока из чучња, било је потребно утврдити разлике ефеката истих. У ту сврху примењена је, како на мултиваријантном, тако и на униваријантном нивоу, анализа коваријансе (Manova/Ansova), која анализира разлике између група на финалном мерењу, уз математичко подешавање средњих вредности (Adj. Mean), укључујући разлике које постоје на иницијалном мерењу. Резултати ове анализе су приказани у табелама 25. и 26.

Анализирањем табеле 25. уочава се да на мултиваријантном нивоу не постоји статистички значајна разлика између центроида група на финалном мерењу. Вредност Wilks' Lambda (0.680) је средње висока, која уз Рао-ву апроксимацију са вредношћу ($F=1.95$), те уз степене слободе 7 и 29 и ниво значајности разлика центроида група ($Q=0.097$), указују да не постоје значајне разлике ефеката два експериментална програма на вертикални скок из чучња.

Табела 25. Мултиваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Вертикални скок из чучња (SJ)

Wilks' Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.680	1.95	7	29	0.097

Легенда: Wilks' Lambda – вредност коефицијента Wilksovog testa за једнакост центроида група; F – вредност коефицијента F-testa за значајност Wilks'ove Lamde; Effect df и Error df – степени слободе; Q – коефицијент значајности разлика центроида група.

Прегледом табеле 26., у којој су приказане разлике ефеката вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на униваријантном нивоу, уочава се да не постоји статистичка значајнаост тих разлика. Констатација која се може извући из оваквих резултата је, да су у периоду од шест недеља, ефекти два експериментална програма статистички значајни, али да не постоје статистички значајне разлике у ефектима вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на параметре вертикалног скока из чучња.

Табела 26. Униваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Вертикални скок из чучња (SJ)

Вариаблa	Adj. Mean E1	Adj. Mean E2	F (1,35)	p
H _{max} (cm)	38.42	37.54	0.52	0.475
T _{con} (s)	0.269	0.277	0.42	0.523
F _{max} (N)	1673.54	1684.70	0.07	0.794
F _{max} /TM	2.42	2.48	1.16	0.289
V _{max} (m/s)	2.72	2.70	0.35	0.555
IMP _{con} (Ns)	183.12	184.11	0.06	0.813
P _{max_con} (W)	3730.63	3708.72	0.05	0.833

Легенда: Adj. Mean – подешене аритметичке средине; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; H_{max} – висина скока; T_{con} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – максимална брзина одскока; IMP_{con} – импулс концентричне контракције; P_{max_con} – максимална снага концентричне контракције.

7.3.2. Вертикални скок из почучња (CMJ)

Након што је констатовано да су експериментални програми плиометријског тренинга (вертикални и хоризонтални модел) произвели значајне позитивне промене код вертикалног скока из почучња, било је потребно утврдити разлике ефеката истих. У ту сврху примењена је, како на мултиваријантном, тако и на униваријантном нивоу, анализа коваријансе (Manova/Ansova), која анализира разлике између група на финалном мерењу, уз математичко подешавање средњих вредности (Adj.Mean), укључујући разлике које постоје на иницијалном мерењу. Резултати ове анализе су приказани у табелама 27. и 28.

Табела 27. Мултиваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Вертикални скок из почучња (CMJ)

Wilks' Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.368	3.28	11	21	0.009*

Легенда: Wilks' Lambda – вредност коефицијента Wilksovog testa за једнакост центриода група; F – вредност коефицијента F-testa за значајност Wilks'ove Lamde; Effect df и Error df – степени слободe; Q – коефицијент значајности разлика центриода група; *статистички значајна разлика.

Анализирањем табеле 27. уочава се да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика између центриода група на финалном мерењу. Вредност Wilks' Lambde (0.368) је ниска, која уз Rao-ву апроксимацију са вредношћу (F=3.28), те

уз степене слободе 11 и 21 и ниво значајности разлика центроида група ($Q=0.009$), указују да постоје значајне разлике ефеката два експериментална програма на вертикални скок из почучња.

Прегледом табеле 28., у којој су приказане разлике на униваријантном нивоу, уочава се да је за насталу разлику између ефеката експерименталних програма одговорна разлика која се јавила код ефеката програма на релативну силу реакције подлоге (F_{\max}/TM ; $p \leq 0.043$) и вертикалну брзину (V_{\max} ; $p \leq 0.002$). Код осталих параметара вертикалног скока из почучња нису констатоване статистички значајне разлике, али је приметно да су на нумеричком нивоу резултати истих бољи код групе која је примењивала програм хоризонталног модела плиометријског тренинга. Констатација која се може извући из оваквих резултата је, да је у периоду од шест недеља, експериментални програм хоризонталног модела плиометријског тренинга дао значајно боље резултате код параметара скока из почучња у односу на програм вертикалног модела плиометријског тренинга, посебно на параметре *релативне силе реакције подлоге и вертикалне брзине*.

Табела 28. Униваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Вертикални скок из почучња (СМЈ)

Varijabla	Adj. Mean E1	Adj. Mean E2	F (1,31)	p
H_{\max} (cm)	45.18	46.30	1.35	0.255
T_{exc} (s)	0.382	0.377	0.08	0.773
T_{con} (s)	0.218	0.210	0.85	0.364
T_{kont} (s)	0.600	0.587	0.27	0.607
F_{\max} (N)	1753.71	1818.94	1.54	0.224
F_{\max}/TM	2.53	2.68	4.48	0.043*
V_{\max} (m/s)	2.67	2.75	12.02	0.002*
IMP_{exc} (Ns)	78.20	85.59	1.86	0.182
IMP_{con} (Ns)	197.62	194.43	0.44	0.510
IMP_{uk} (Ns)	275.82	280.02	0.59	0.448
P_{\max_exc} (W)	1228.40	1324.04	0.98	0.331
P_{\max_con} (W)	3658.01	3760.25	1.96	0.171
P_{\max_uk} (W)	4886.42	5084.29	2.43	0.129

Легенда: Adj. Mean – подешене аритметичке средине; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{\max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{\max} – максимална сила реакције подлоге; F_{\max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{\max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{\max_exc} – снага амортизације; P_{\max_con} – снага екстензије; P_{\max_uk} – максимална снага.

7.3.3. Вертикални скок после саскока у дубину (DJ)

Након што је констатовано да су експериментални програми плиометријског тренинга (вертикални и хоризонтални модел) произвели значајне позитивне промене код вертикалног скока после саскока у дубину, било је потребно утврдити разлике ефеката истих. У ту сврху примењена је, како на мултиваријантном, тако и на униваријантном нивоу, анализа коваријансе (Mancova/Ancova), која анализира разлике између група на финалном мерењу, уз математичко подешавање средњих вредности (Adj.Mean), укључујући разлике које постоје на иницијалном мерењу. Резултати ове анализе су приказани у табелама 29. и 30.

Анализирањем табеле 29. уочава се да на мултиваријантном нивоу не постоји статистички значајна разлика између центроида група на финалном мерењу. Вредност Wilks' Lambda (0.671) је средње висока, која уз Rao-ву апроксимацију са вредношћу ($F=1.08$), те уз степене слободе 10 и 22 и ниво значајности разлика центроида група ($Q=0.418$), указују да не постоје значајне разлике ефеката два експериментална програма на вертикални скок после саскока у дубину.

Табела 29. Мултиваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Вертикални скок после саскока у дубину (DJ)

Wilks' Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.671	1.08	10	22	0.418

Легенда: Wilks' Lambda – вредност коефицијента Wilksovog testa за једнакост центроида група; F – вредност коефицијента F-testa за значајност Wilks'ove Lamde; Effect df и Error df – степени слободе; Q – коефицијент значајности разлика центроида група.

Прегледом табеле 30., у којој су приказане разлике ефеката вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на униваријантном нивоу, уочава се да не постоји статистичка значајнаост тих разлика. Констатација која се може извући из оваквих резултата је, да су у периоду од шест недеља, ефекти два експериментална програма статистички значајни, али да не постоје статистички значајне разлике у ефектима вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на параметре вертикалног скока после саскока у дубину.

Табела 30. Униваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Вертикални скок после саскока у дубину (DJ)

Varijabla	Adj. Mean E1	Adj. Mean E2	F (1,31)	p
H _{max} (cm)	28.23	28.72	0.41	0.526
T _{exc} (s)	0.146	0.136	1.15	0.291
T _{con} (s)	0.119	0.108	1.87	0.182
T _{kont} (s)	0.265	0.244	1.59	0.216
F _{max} (N)	2954.43	3085.78	0.51	0.481
F _{max} /TM	4.31	4.55	0.73	0.401
V _{max} (m/s)	2.43	2.43	0.03	0.862
IMP _{exc} (Ns)	150.95	152.97	0.06	0.806
IMP _{con} (Ns)	191.72	176.94	4.14	0.051
IMP _{uk} (Ns)	342.67	329.91	1.11	0.300
P _{max_exc} (W)	4899.25	4810.59	0.08	0.784
P _{max_con} (W)	4142.88	4265.51	0.39	0.536
P _{max_uk} (W)	9042.13	9076.10	0.01	0.936

Легенда: Adj. Mean – подешене аритметичке средине; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

7.3.4. Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ)

Након што је констатовано да су експериментални програми плиометријског тренинга (вертикални и хоризонтални модел) произвели значајне позитивне промене код вертикалног скока после саскока у дубину, било је потребно утврдити разлике ефеката истих. У ту сврху примењена је, како на мултиваријантном, тако и на униваријантном нивоу, анализа коваријансе (Mancova/Ancova), која анализира разлике између група на финалном мерењу, уз математичко подешавање средњих вредности (Adj.Mean), укључујући разлике које постоје на иницијалном мерењу. Резултати ове анализе су приказани у табелама 31. и 32.

Анализирањем табеле 31. уочава се да на мултиваријантном нивоу не постоји статистички значајна разлика између центроида група на финалном мерењу. Вредност Wilks' Lambde (0.553) је средње висока, која уз Rao-ву апроксимацију са вредношћу (F=1.78), те уз степене слободе 10 и 22 и ниво значајности разлика центроида група (Q=0.125), указују да не постоје значајне разлике ефеката два експериментална програма на поновљене вертикалне скокове са замахом.

Табела 31. Мултиваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ)

Wilk's Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.553	1.78	10	22	0.125

Легенда: Wilks' Lambda – вредност коефицијента Wilksovog testa за једнакост центриода група; F – вредност коефицијента F-testa за значајност Wilks'ove Lamde; Effect df и Error df – степени слободe; Q – коефицијент значајности разлика центриода група.

Прегледом табеле 32. у којој су приказане разлике на униваријантном нивоу, уочава се да не постоји статистички значајна разлика ефеката експерименталних програма вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на параметре поновљених вертикалних скокова са замахом, осим у укупном импулсу силе (IMP_{uk} ; $p \leq 0.030$). Константација која се може извући из оваквих резултата је, да су у периоду од шест недеља, ефекти два експериментална програма статистички значајни, али да не постоје статистички значајне разлике у ефектима вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга на параметре поновљених вертикалних скокова са замахом.

Табела 32. Униваријантне разлике између група на финалном мерењу са парцијализацијом разлика на иницијалном мерењу – Поновљени вертикални скокови са замахом (CJ)

Varijabla	Adj. Mean E1	Adj. Mean E2	F (1,31)	p
H_{max} (cm)	28.74	30.20	2.05	0.162
T_{exc} (s)	0.087	0.093	1.00	0.325
T_{con} (s)	0.163	0.158	0.50	0.484
T_{kont} (s)	0.251	0.251	0.00	0.993
F_{max} (N)	3793.69	3879.31	0.36	0.552
F_{max}/TM	5.61	5.56	0.05	0.828
V_{max} (m/s)	2.61	2.55	0.31	0.581
IMP_{exc} (Ns)	161.75	176.29	3.46	0.072
IMP_{con} (Ns)	180.99	182.82	0.04	0.847
IMP_{uk} (Ns)	342.74	359.11	5.17	0.030*
P_{max_exc} (W)	3523.51	4067.43	3.98	0.055
P_{max_con} (W)	6395.53	6409.88	0.00	0.973
P_{max_uk} (W)	9919.04	10477.31	3.20	0.083

Легенда: Adj. Mean – подешене аритметичке средине; F – вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика; H_{max} – висина скока; T_{exc} – време ексцентричне фазе; T_{con} – време концентричне фазе; T_{kont} – време контакта; F_{max} – максимална сила реакције подлоге; F_{max}/TM – релативна сила реакције подлоге; V_{max} – вертикална брзина; IMP_{exc} – импулс силе ексцентричне фазе; IMP_{con} – импулс силе концентричне фазе; IMP_{uk} – импулс силе; P_{max_exc} – снага амортизације; P_{max_con} – снага екстензије; P_{max_uk} – максимална снага.

8. ДИСКУСИЈА

На основу добијених резултата можемо да констатујемо да су експериментални програми (вертикални и хоризонтални модел плиометријског тренинга) значајно допринели повећању скакачких способности одбојкаша у појединим параметрима код свих тестираних скокова у односу на иницијално мерење. Поред тога, резултати истраживања су показали да није било значајних разлика између два модела плиометријског тренинга, осим код поједних параметара СМЈ, што би у даљој дискусији требало додатно разјаснити. Због сложености механизма који учествују у манифестацији експлозивне снаге мишића приликом скакања, неопходно је да их у даљем тексту детаљно појаснимо и на тај начин утврдимо због чега су модели плиометријског тренинга значајно утицали на повећање скакачких способности код тестираних скокова.

Када сагледамо базичне локомоторне принципе, увиђамо да обе ноге појединачно утичу на тајминг, снагу мишићне активације и синхронизацију покрета друге ноге. Поједина истраживања доказала су да је међусобна координација ногу директно повезана са унутарнеуралним колима, који су под супраспиналном контролом (Dietz, 2003). Са друге стране, механизам који може да утиче на стварање мишићне силе је синхронизација моторних јединица. У току нормалног, односно ниског мишићног интензитета, моторне јединице активирају се асинхроно. Међутим, у случају када говоримо о максималном мишићном напору, ситуација је обрнута. Тада можемо увидети да се неке моторне јединице активирају у исто време кад и друге. Дакле, јасно је да је синхронизација моторних јединица важан фактор код балистичких покрета (Stone, 1993). Поред тога, степен неуралне инхибиције такође има утицаја у способности манифестације силе. Инхибицију можемо поделити на две различите врсте, на свесну и соматско-рефлексну. У овом случају нећемо говорити о свесној инхибицији, већ о соматско-рефлексној, ради бољег разумевања механизма манифестације експлозивне снаге мишића. Дакле, соматско-рефлексна неурална инхибиција подразумева повратну информацију из различитих мишићних и зглобних рецептора и она представља заштитни механизам, односно, његова улога је да заштити тело од повреда. Овај механизам смањује мишићну тензију током максималних и субмаксималних напора. Истраживања неких аутора доказују да плиометријски тренинг смањује осетљивост рецептора на спољашње дражи и делимично је заслужан

за постизање веће силе мишића (Aagaard et al. 2000). Плиометријски тренинг са једне стране има позитивне ефекте на развој мишићне снаге, али са друге постоји и велики ризик од повређивања, нарочито код оних спортиста који немају претходног искуства са оваквом врстом тренинга (Џоh, 2004; Ignjatović & Radovanović, 2013).

Интра и унутар мишићна активација може се променити уз помоћ мањих промена у шеми кретања, ексцентрична насупрот концентричној контракцији или са променом у брзини извођења покрета (Semmler & Enoka 2000; Zajac & Gordon, 1989). Због ових промена у активацији мишића, избор вежби за тренинг снаге и силе требало би да се сагледа кроз специфичне покрете, уместо једноставног и једнообразног тренинга снаге. Побољшања у ефикасности интра, а нарочито унутар мишићне активације имплицира на повећање координације и важан је механизам за повећање експлозивне снаге (Semmler et al., 2000). Специфичност шеме покрета огледа се у активацији целих мишића, као и у ефикасности рефлекса и SSC и она поседује своје специфичности у односу на врсту покрета. Због тога улога агониста, антагониста и стабилизатора мора бити пажљиво сагледана. Ове функционалне улоге могу да се промене од једнозглобних до вишезглобних покрета, као и брзине њиховог извођења (Zajac et al., 1989). Дакле, у спортовима у којима је специфичност покрета базирана на комплексним вишезглобним покретима, нарочито оних који захтевају велику силу и брзину извођења, трансфер тренажних ефеката вероватно ће бити већи коришћењем вишезглобних покрета, који имају сличне кинетичке и кинематичке карактеристике као и специфични спорт. С обзиром да одбојка спада у комплексне спортове, где свака акција изискује максимални напор, са правом смо претпоставили да ће експериментални програм у овом истраживању, а који у својој структури садржи специфичне вежбе које ће активирати цео локомоторни апарат, дати позитивне резултате у повећању тестираних параметара скокова.

Требало би нагласити да одбојкаши као специфичне покрете изводе максималне скокове након доскока (Walsh, Arampatzis, Schade, & Brüggemann, 2004). У том случају би требало лимитирати време контакта са подлогом, тако да би и сам тренажни процес требало програмирати на начин да се вежбе изводе са што краћим временом контакта са подлогом. Дакле, плиометријски програм би требало програмирати у односу на специфичност одређеног спорта (кинематичку и динамичку кретну структуру). Међутим, могуће је и да поред добро испланираног плиометријског програма, испитаници продуже време контакта у жељи да постигну већу висину скока и на тај

начин битно утичу на технику извођења покрета, која варира код различитих типова скокова. Ово истраживање испитивало је утицај два различита модела плиометријског тренинга на различите параметре тестираних скокова. Резултати су показали да наведени програми позитивно утичу на неке параметре тестираних скокова.

8.1. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ВЕРТИКАЛНИ СКОК ИЗ ЧУЧЊА (SJ)

Један од основних и највише истраживаних параметара ефикасности вертикалног скока је његова висина. Из добијених резултата може се видети да је дошло до значајног повећања висине SJ код обе експерименталне групе ($E_1=13.7\%$; $E_2=12.2\%$). Marković (2007a) је у својој мета-анализи нагласио да релативна повећања висине SJ под утицајем плиометријског тренинга износе 8.1% (опсег од 3.7% до 39.3%), тако да наши резултати имају нешто веће вредности у односу на релативне вредности, али су свакако у поменутом опсегу. Требало би нагласити да су плиометријски програми у нашем истраживању били конципирани на комбинацији различитих вежби, те би наше резултате требало упоредити са резултатима сличних истраживања, која у свом програму садрже комбиновани плиометријски тренинг. Резултати истраживања аутора Chelly, Ghenem, Abid, Hermassi, Tabka, & Shephard (2010) (7.1%), Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch (2005) (3.6%) и Malisoux et al. (2006) (9%) показују значајне повећане вредности SJ (SJ је нетипичан тест плиометрије, у њему се генерише само концентрична компонента) након осмонедељног комбинованог плиометријског тренинга и након десетонедељног [Marković et al., 2007b (7.5%)], што представља мање повећање у односу на нашу студију. Häkkinen, Alen, & Komi (1985a), Diallo, Dore, Duche, & Van Praagh (2001) и Fouré, Nordez, Guette, & Cornu (2009) у својим студијама забележили су повећање од 17.6% , 21.2% и 14.1% , што представља већу вредност у односу на наше истраживање. Разлог томе могао би да буде дужи експериментални третман, односно већи број тренинга (24 недеље - 72 тренинга; 10 недеља - 30 тренинга; 8 недеља - 16 тренинга). Важно је поменути да испитаници у истраживањима Häkkinen et al. (1985a) и Fouré et al. (2009) нису били спортисти, тако да је могуће да су одбојкаши, који иначе у свом тренажном процесу изводе велики број различитих скокова, имали мања побољшања од плиометријског тренинга, с обзиром да су њихове скакачке способности већ повећане под утицајем одбојкашког тренинга, што је вероватни разлог мањег повећања у односу на неспортисте. Marković, Mirkov, Knezevic,

& Jaric (2013) (6.4%) су у својој студији у плиометријском програму применили СМЈ скокове, као и Gehrig, Ricard, Kleiner, & Kirkendall (1998) (10.8%), који су у истој студији, осим СМЈ, у тренингу применили и скокове у дубину са другом експерименталном групом и добили истоветно повећање од 10,8%. Turner, Owings, & Schwane (2003) након шест недеља комбинованог плиометријског тренинга нису добили значајна побољшања код SJ, а разог томе би могао да буде недовољно интензиван плиометријски тренинг, који је описан у њиховом истраживању, као и узорак испитаника који је био састављен од неспортиста, чија је основна активност била аеробно трчање (енг. – distance running), које по својој структури не садржи специфичне скокове, који су део плиометријског програма за развој скочности. Са друге стране, Herrero & Izquierdo (2006) су добили и мање вредности SJ у односу на иницијално (-3.8%), али треба напоменути да је њихов експериментални програм трајао само 4 недеље, тако да овакви резултати и нису превише изненађујући. Такође, могуће је да је и сам замор битно утицао на резултате, с обзиром да аутори нису детаљно описали протокол тестирања након експерименталног третмана, тако да постоји вероватноћа да је тестирање реализовано после непотпуног опоравка спортиста, али ово је само наша петпоставка. Такође, Young et al. (1999) су након шестонедељног плиометријског програма, који је садржао искључиво скокове у дубину, добили смањене вредности висине SJ у односу на иницијално мерење.

Са друге стране, у истраживању Kotzamanidis (2006) повећање вредности висине SJ износила је 39.3%. Овако висок проценат побољшања требало би прихватити са резервом, с обзиром да је ова студија прилично хетерогена, наравно, уз сагледане способности испитаника и програма плиометријског тренинга, тако да су добијени резултати нереално високи и да их је веома тешко објаснити.

Marković et al. (2013) и Chelly et al. (2010) су након осмонедељног програма плиометријског тренинга добили повећања у максималној сили код SJ. Експериментална група (Marković et al., 2013) која није имала додатно оптерећење, повећала је максималну силу SJ за 11,5%, док су Chelly et al. (2010) забележили повећање од 8,3%. Овакви резултати су у складу са резултатима нашег истраживања, у коме су приказана слична повећања од 9,5% код прве експерименталне групе, односно 10,2% код друге експерименталне групе. Malisoux et al. (2006) су добили повећање у максималној сили мишића (P_{max}) код SJ за 9%. Такође, аутори наглашавају да плиометријски тренинг повећава функционалне способности свих типова мишићних

vlakana, као и волумен тетивних vlakana, која имају велики утицај на вертикалну брзину (V_{\max}) и максималну силу реакције подлоге (F_{\max}), а самим тим утичу на повећање максималне снаге (P_{\max}). Значајна повећања у овим компонентама SJ показали су и резултати нашег истраживања код обе експерименталне групе.

8.2. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ВЕРТИКАЛНИ СКОК ИЗ ПОЧУЋЊА (СМЈ)

Већи број истраживања испитивао је утицај програма плиометријског тренинга на висину скока код СМЈ. Резултати нашег истраживања показали су значајно повећање код висине СМЈ у обе експерименталне групе (9.8% и 10.1%). Marković et al. (2010) су у својој мета-анализи забележили релативна повећања висине код СМЈ у износу од 9.9% (опсег од 0.3% до 19.3%), тако да су повећања у нашем истраживању нешто већа у односу на релативне вредности, али свакако су у поменутом опсегу. У истраживањима која су слична нашем (Wagner & Kocak, 1997; Turner et al., 2003) добијена су мања повећања висине СМЈ (2.7%, односно 4.8%), док су у истраживању Sankey, Jones, & Vamprouras (2008) добијене веће вредности у односу на наше (16.86%). С обзиром на чињеницу да је дужина експерименталног третмана, интензитет тренинга и узраст испитаника у нашем и истраживању Sankey et al. (2008) веома слична, претпостављамо да су већа процентуална повећања у висини скока код наведених аутора последица специфичности одбојкашког тренинга, тако да је могуће да одбојкаши, који иначе у свом тренажном процесу изводе већи број различитих скокова у односу на рагбисте, имају мањи бенефит од плиометријског тренинга, с обзиром на чињеницу да одбојкаши имају већ изражене способности SSC, односно способности мишићног апарата да произведе скокове максималног интензитета (Sheppard, Newton, & McGuigan, 2007; Sheppard, McGuigan, & Newton, 2008; Riggs & Sheppard, 2009).

Поред повећања у висини СМЈ, аутори (Sankey et al., 2008) су забележили повећања и у импулсу концентричне контракције од 9.2%, што је у складу са резултатима нашег истраживања, док су значајна повећања у максималној вертикалној брзини (V_{\max}) од 7.4% нешто већа у односу на наше истраживање ($E1=1.5\%$; $E2=3.4\%$). Максимална сила реакције подлоге (F_{\max}) није се повећала код поменутих аутора, што је и наше истраживање потврдило, осим код релативне силе реакције подлоге (F_{\max}/TM) код $E1$. Када говоримо о максималној снази у концентричној контракцији (P_{\max_con}), добијена су значајна повећања код обе експерименталне групе под утицајем програма

плиометријских тренинга, која су у складу са истраживањима других аутора (Chelly et al., 2010; Potteiger et al., 1999; Luebbers et al., 2003), тако да са сигурношћу можемо да констатујемо да су програми вертикалног и хоризонталног модела плиометријског тренинга значајно допринели повећању P_{max} код обе експерименталне групе. У поређењу са нашим резултатима ($E1=2.8\%$; $E2=3.9\%$), Potteiger et al. (1999), Luebbers et al. (2003) и Chelly et al. (2010) остварили су повећања од 6.3%, 5.8% и 4.9%.

Што се осталих испитиваних параметара СМЈ тиче, резултати нашег истраживања нису доказали значајна повећања. Разлог оваквих вредности могли бисмо да пронађемо у истраживању Chelly et al. (2010), у коме су забележена значајна повећања максималне и релативне силе код СМЈ, али је максимална сила реакције подлоге (F_{max}) остала непромењена. Овакви резултати наводе на констатацију да је највећи утицај у повећању максималне силе и висине скока повећање максималне вертикалне брзине (V_{max}), што су резултати нашег истраживања потврдили. Поред тога, мишљење неких аутора је да ће, највероватније, плиометријски тренинг највише утицати на побољшање координације (Behm & Sale, 1993), а тиме и на неуромускуларну адаптацију, која повећава производњу максималне силе (de Villarreal et al., 2009). Behm et al. (1993) сугеришу да је свако повећање у мишићној сили под утицајем плиометријског тренинга последица неуралне адаптације (активација моторних јединица, синхронизација, селективна активација мишића и повећана ангажованост моторних јединица). Са друге стране, резултати истраживања Diallo et al. (2001), након краткорочног (енг. – short-term) програма плиометријског тренинга, су показали да варијација максималне силе код тренираних младих спортиста највише зависи од процента немасног ткива. Ramsay et al. (1990) су у свом истраживању доказали да је постојало повећање у мишићној снази, али да је проценат немасног ткива остао непромењен, односно, да није дошло до повећања у попречном пресеку мишића, тако да су бенефити плиометријског тренинга највероватније последица неуралне адаптације, а не мишићне хипертрофије. Нажалост, у нашем истраживању нисмо пратили компоненте мишићне хипертрофије, тако да не можемо са сигурношћу да тврдимо да није дошло до промена у попречном пресеку мишића под утицајем шестонедељног плиометријског програма.

Иако наше истраживање није упоређивало разлике у висини скока између СМЈ и SJ, сматрамо да је неопходно разјаснити због чега је она код СМЈ већа у односу на SJ, јер је евидентно, а на основу добијених резултата нашег истраживања, да постоји

одређена разлика (46.44 цм у односу на 38.91 цм код E1; 45.04 цм у односу на 37.06 цм код E2).

Због тога је, ради потпунијег сагледавања добијених резултата у овом истраживању и бољег разумевања механике скокова, неопходно да се осврнемо на механизам тестираних скокова, који је сагледан са аспекта стварања што је могуће веће силе у што краћем временском периоду. Прво, требало би детаљније објаснити разлику између SJ и CMJ, јер је евидентно из резултата овог и истраживања других аутора (Bobbert, Gerritsen, Litjens & Van Soest, 1996; van Ingen Schenau et al., 1997; Linthorne, 2001), да је висина скока значајно различита у корист CMJ. Појавом преактивације, повећава се активација мишића у ексцентричној фази код извођења CMJ и тиме се доприноси постизању максималног мишићног рада (ММР) у концентричној фази. Да евидентно постоји високи ниво активације мишића у ексцентричној фази код CMJ, не подразумева и присуство разлике активације мишића у концентричној фази између SJ и CMJ, доказали су многи истраживачи (Häkkinen et al., 1985a; Bobbert et al., 1996; Walshe, Wilson, & Ettema, 1998). Анализом параметара SJ и CMJ у истраживању McBride, Triplett-McBride, Davie, & Newton (2002), уочава се да разлика нивоа активације мишића агониста у концентричној фази није значајна, што потврђује да одсуство преактивације у условима извођења SJ не води ка смањењу активације мишића у концентричној фази упоређујући са CMJ. Међутим, присутна је значајна разлика у висини скока и времену концентричне фазе, уз чињеницу да ексцентрична фаза није присутна код извођења SJ, потврђује да бољи учинак у концентричној фази код CMJ може да се припише мишићној активацији током ексцентричне фазе. Уколико претпоставимо да концентрична контракција почиње у тренутку постепеног повећања силе, део једног периода скраћивања мишићно-тетивног комплекса изводи се у субмаксималном режиму, тако да је и произведени рад субмаксималан, као што је случај код SJ (Bobbert et al., 1990). Овај ефекат се може избећи, тако што ћемо мишићима дати могућност да постигну максимално активно стање пре почетка концентричне контракције, било уз помоћ изометријске контракције или током CMJ-а (Bobbert & Harlaar, 1993; Bobbert et al., 1990). Време које је потребно за развој силе је константно, са полазном претпоставком да испитаници са великим процентом мишићних влакана тип I (спора) имају већи бенефит од CMJ, насупротив испитаницима са већим процентом мишићних влакана тип II (брза) (Häkkinen, 1991; Komi, 1979). Наравно, треба имати у виду да ће време подизања тежишта тела током концентричне

фазе бити пропорционално проценту брзих мишићних влакана, односно краће код већег процента брзих, у односу на спора мишићна влакна (Potma, Stienen, Barends, & Elzinga, 1994).

На основу анализе попречног пресека мишића, аутори (Harris, Stone, O'Bryant, Proulx, & Johnson, 2000; Holcomb, Lander, Rutland, & Wilson, 1996; McBride et al., 2002; Wilson et al., 1993) су доказали да способност производње мишићне силе варира зависно од специфичности тренажног процеса. Повећања у мишићној сили током СМЈ-а дешавала су се након тренинга који је садржао вежбе са великом брзином извођења покрета, као што је плиометријски тренинг (McBride et al., 2002).

Након тренинга, сила током концентричне контракције се повећава, а последица тог повећања може бити веће убрзање током покрета. Узрок овог повећања такође може бити способност тренираних спортиста да произведу додатну силу на почетку концентричне контракције, тако да на тај начин могу повећати импулс силе, брзину, максималну силу (Bobbert et al., 1996).

На основу досадашњих истраживања других аутора (Bobbert et al., 1996; Walshe, et al., 1998), доказано је да СМЈ доприноси већем развоју силе, снаге, брзине, а узрок томе могла би да буде генерација (стварање) додатне силе на почетку концентричне контракције. Повећане вредности силе током есцентричне контракције омогућило је одбојкашима да постигну веће убрзање на почетку и током целе фазе концентричне контракције (Dowling & Vamos, 1993; Walshe et al., 1998). Неколико истраживања испитало је значај снаге, силе и антропометријских карактеристика на скакачку успешност код елитних одбојкаша, која се огледа у веома доброј SSC способности мишићног апарата да произведе скокове максималног интензитета (Sheppard et al., 2007; Sheppard et al., 2008).

Када СМЈ сагледамо са аспекта биомеханике, можемо да приметимо да глава, руке и труп добијају на угаоној брзини, која има негативну вредност. Повећањем обртног момента у зглобу кука, угаоно убрзање добија позитивну вредност, тако да се и угаона брзина постепено повећава и на крају њена вредност постаје позитивна (van Ingen Schenau et al., 1997). Такође, важно је напоменути да се мишићна активација приликом извођења СМЈ одвија по проксимално-дисталном принципу (Zajac et al., 1989; Prilutsky & Zatsiorsky, 1994). Код СМЈ сила и брзина се постепено развијају, тако да током концентричне контракције могу да произведу супрамаксималне вредности, за

разлику од SJ, где је угаона брзина у тренутку активног стања концентричне контракције једнака нули (van Ingen Schenau et al., 1997). Самим тим, мање мишићног рада се производи код SJ у односу на CMJ (Bobbert et al., 1996).

Неки аутори истичу да је повећање способности спортиста последица непосредне неуромускуларне адаптације која је евидентиране као последица пролонгираног плиометријског тренинга, као и повећање попречног пресека мишића типа II, селективног јачања моторних јединица и синхронизације (Fitts, McDonald, & Schluter, 1991; Kujala et al., 2005; Sale, 2008). Иако физиолошки механизми нису мерени у овом истраживању, могли бисмо да претпоставимо да су претходно наведена повећања способности директна последица тренинга развоја силе, односно плиометријског тренинга. Дакле, сматра се да је повећање способности након тренинга последица физиолошких адаптација, као што је, на пример, повећана активација мишића (Häkkinen, Komi, & Alen, 1985b; Sale, 1986).

Међутим, са друге стране, постоји могућност и да је дошло до механичких промена у самој техници извођења скокова и да је то директно утицало на повећање максималних вредности тестираних варијабли (Bobbert et al., 1996; Nuzzo, McBride, Cormie, & McCaulley, 2008). У прилог претходној тврдњи говоре и резултати истраживања Cormie, McBride, & McCaulley (2009), који показују да су испитаници након тренинга променили механику технике скакања, у виду већег спуштања тежишта тела у непосредном извођењу CMJ. Ово је резултирало повећањем мишићне силе, силе реакције подлоге у ексцентричној контракцији и негативне брзине, јер је време проведено у ексцентричној контракцији остало релативно непромењено у односу на иницијално мерење. Поред тога, дошло је и до значајних промена на кривуљама силе и времена у стопи развоја силе (енг. – rate of force development) у ексцентричној и концентричној контракцији, као и у максималној сили реакције подлоге у ексцентричној и концентричној контракцији. Нажалост, наше истраживање није испитивало овај проблем, тако да не можемо са сигурношћу да тврдимо да су механичке промене у техници скакања довеле до побољшања у тестираним параметрима скока.

8.3. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ВЕРТИКАЛНИ СКОК ПОСЛЕ САСКОКА У ДУБИНУ (DJ)

Када СМЈ и DJ сагледамо са аспекта постигнуте висине скока, могли бисмо претпоставити да је механика тих скокова веома слична (Bobbert et al., 1987a). Наравно, ова констатација не би била оправдана. Кренимо са претпоставком да је телу које пада са одређене висине саопштено одређено убрзање, чија вредност је једнака убрзању земљине теже. Дакле, тело ће у овом случају имати способност да произведе већу силу реакције при непосредном контакту са подлогом. У том случају логично би било поставити питање, због чега је онда висина скока код СМЈ и DJ у случају овог истраживања и истраживању других аутора (Bobbert et al., 1987a) мања код DJ у односу на СМЈ. Требало би разјаснити и механику DJ. Када говоримо о начину његовог извођења, можемо приметити да спортисти приликом тестирања користе различите технике одскока након саскока са одређене висине. У литератури се помињу две врсте DJ, а то су CDJ и BDJ (Bobbert et al., 1987a). CDJ (countermovement drop jump) са механичке тачке гледишта веома је сличан СМЈ, с тим што се изводи после саскока са одређене висине, док је са друге стране код BDJ (bouncing drop jump) постура тела другачија и време контакта са подлогом након саскока је краће. Када упоредимо висину скока код СМЈ и BDJ, можемо да приметимо да је код BDJ нижа вредност (Bobbert et al., 1987a), што су и резултати нашег истраживања потврдили (46.44 цм у односу на 28.67 цм код E1; 45.04 цм у односу на 28.27 цм код E2). Разлог томе је, као што је и претходно наведено, различита постура током извођења ових скокова. Примећује се да се код СМЈ и CDJ шеме кретања зглобова, односно њиховог момента инерције, силе коју производе и њихове ротације, битно разликују у односу на BDJ, у корист претходно наведених скокова. Међутим, ризик од повређивања код CDJ по неким ауторима (Hoster, 1987; Bobbert et al., 1990) веома је висок. Због тога је у протоколу тестирања, као и у оквиру експерименталних програма плиометријског тренинга у овом истраживању коришћен BDJ, а разлог томе је знатно мањи ризик од повређивања, с обзиром да се ради о испитаницима који немају претходног искуства са извођењем оваквих скокова, као и због специфичности самог спорта. Поједини аутори (Häkkinen et al., 1985b; Young et al., 1999; Gehri et al., 1998; Kyroläinen et al., 2005; Lehance et al., 2005; de Villarreal et al., 2008) су у својим истраживањима доказали значајан утицај плиометријског тренинга на висину скока код DJ, што је у складу са резултатима нашег истраживања. Marković et al. (2010) су у својој мета-анализи забележили релативна

повећања висине код DJ у износу од 13.4% (опсег од 1.4% до 32.4%), тако да су повећања у нашем истраживању (15.7% код E1 и 23.4% код E2) нешто већа у односу на релативне вредности, али свакако су у поменутом опсегу. Добијени резултати истраживања слични нашем (Lehance et al., 2005), показали су повећање од 25.4%, што је у складу са на нашим резултатима. Нешто мања повећања у односу на наше истраживање забележена су код аутора (Gehri et al., 1998; Young et al., 1999; de Villarreal et al., 2008), која су износила 10.1%, 9.0% и 12.,3%. Насупрот томе, у истраживањима Häkkinen et al. (1985b) и Kyröläinen et al. (2005) добијена су значајна повећања од 32.4% и 31.8%. Овако висок проценат побољшања требало би прихватити са резервом, с обзиром да су ове студије прилично хетерогене, наравно уз сагледане способности испитаника и програма плиометријског тренинга, тако да су добијени резултати нереално високи и да их је тешко интерпретирати. Поред овога, истраживање Bobbert et al. (1987a) је показало да тренинг развоја скочности у режиму BDJ код одбојкаша битно утиче на повећање аупута силе, што показују и резултати нашег истраживања, док CDJ више утиче на побољшање координације.

Када говоримо о вредностима просечне и максималне снаге, као и момента силе значајно су већи код DJ у односу на CMJ, а разлог томе је већи момент силе и сила у скочном зглобу и зглобу колена (Bobbert et al., 1987a). Резултати нашег истраживања потврдили су значајна повећања максималне снаге у концентричној фази (P_{max_con}) у износу од 10.4% код E1 и 11.9% код E2. Једно од могућих објашњења може бити улога **prestrach** феномена који је заслужан за активацију спиналних рефлекса (Dietz et al., 1978; Schmidtbleicher et al., 1988), који су последица активације мишићног апарата, али су резултати истраживања Bobbert et al. (1987b) показали да је електромиографска активност код екстензора колена и плантарних флексора скоро једнака или нешто мало повишена у корист DJ, што значи да спинални рефлекси вероватно нису велики контрибутор, тј., не објашњавају битну разлику у механици ових скокова. Друга претпоставка говори о способности контрактилног апарата да произведе велику силу током DJ (Bobbert et al., 1990). Овде говоримо о потенцијацији, односно припремању мишићног апарата да се одупре спољашњим силама. Истраживања појединих аутора (Bergel, Brown, Butler, & Zacks, 1972; Cavagna, 1978; Ettema et al., 1990a; Ettema, Soest, & Huijting, 1990b) су доказала да изоловани мишићи током истезања могу да достигну вредности двоструке максималне изометријске силе. Такође, доказано је да повећање силе зависи и од брзине истезања мишића (Edman, Elzinga, & Noble, 1978), а смањује се

у зависности од дужине времена које је потребно од тренутка издуживања до почетка концентричне контракције (Cavagna et al., 1968; Edman et al., 1978), као и да је способност контрактилног апарата да произведе силу такође повећана (van Ingen Schenau et al., 1997). Претходно наведени аутори истичу да би резултати у *in vivo* експерименту били вероватно значајно другачији, с обзиром да је брзина *prestretch-a in vivo* релативно мала, а промене имеђу фаза издуживања и скраћивања мишића се дешавају градуално.

Још један феномен би требало описати, а то је стварање енергије у еластичним својствима мишића. Претпоставка аутора (Avis, Toussaint, Huijing, & van Ingen Schenau, 1986; Voigt, Simonsen, Dyhre-Poulsen, & Klausen, 1995) је да се у току ексцентричне контракције део енергије ствара у низу еластичних елемената у тренутку почетка концентричне контракције. Међутим, стварање енергије проузрокује издуживање низа еластичних елемената. Ово издуживање догађа се на рачун дужине контрактилних елемената, а последица тога је да контрактилни елементи могу да произведу мањи рад током концентричне контракције. Поред тога, истраживања аутора (Wilson, Elliot, & Wood, 1992; Wilson, Wood, & Elliot, 1991) доказују да је идеја, да тренинг флексибилности повећава веће стварање еластичне енергије у поређењу са тренингом снаге погрешна, јер дискретни покрети у мишићима у току истезања неће утицати на способност SSC. Дакле, стопа развоја силе (енг. – *rate of force development*) много је важнија за успех у развоју способности спортиста (Wilson, Murphy, & Pryor, 1994).

Kawakami, Muraoka, Ito, Kanehisa, & Fukunaga (2002) су у свом истраживању, у оквиру *in vivo* експеримента, доказали да фасцијална активност у току плантарне флексије открива да се гастрокнемиус понаша изометрично у току ексцентричне контракције. Та појава везује се за већу производњу силе и „еластични трзај“ тетивног ткива, а последица тога је већи производени рад. Ова чињеница доказује да су тетиве способне да у току SSC стварају еластичну енергију и да имају улогу „катапулта“.

Са друге стране, Bobbert (2001) је у свом истраживању нагласио да промене у времену контакта имају већи утицај на скакачку способност него висина са које се саскаче. До овог закључка дошао је на основу упоређивања великог броја истраживања која су испитивла утицај DJ плиометријског програма и није пронашао повезаност између повећања способности и висине платформе са које се саскаче, броја скокова по

тренингу, броја тренинга у току недеље, броја недеља у укупном циклусу тренинга или, на крају, у комбинацији са другим методама тренинга, као на пример дизање тегова.

Када сагледамо DJ са аспекта времена контакта са подлогом, Young, Pryor, & Wilson (1995) су у свом истраживању добили нешто мање просечне вредности (180ms) у односу на наше истраживање, где су код експерименталне групе E1 износиле 260 милисекунди, односно 249 милисекунди код експерименталне групе E2. Резултати истраживања (Walsh et al., 2004) на узорку од 15 декатлонаца указују да се приликом DJ, при дужини контакта са подлогом од 161ms до 169ms производи највећа максимална и релативна сила, а да свако време контакта које је дуже или краће од ових вредности мање доприноси њиховом развоју. Према истраживању Schmidtbleicher (1992), функција мишића у циклусу издуживања и скраћивања (SSC) класификована је или као спора (контакт са подлогом је дужи од 0.25 секунди) или као брза (контакт са подлогом је краћи од 0.25 секунди), тако да су резултати на граници брзе и споре плиометрије. Објашњење оваквих резултата могли би да пронађемо у различитом узрасту испитаника, где је у истраживањима претходно наведених аутора (Young et al., 1995) просечна старост испитаника била 23.6 године, док је са друге стране постојало вишегодишње искуство испитаника у извођењу DJ (Walsh et al., 2004), што битно утиче на резултате, с обзиром на чињеницу да су код наших испитаника недовољно развијена контрактилна својства мишића (SSC), недовољна техничка обученост за извођење оваквих скокова, као и чињеница да техника извођења оваквих скокова значајно варира чак и код спортиста са вишегодишњим искуством у тренингу развоја скочности (Walsh et al., 2004), што ће рећи, да су резултати приликом DJ прилично неконстанти (Bobbert et al., 1990). Са друге стране, у свом истраживању Wilson, Murphy, & Giorgi (1996) истичу да плиометријски тренинг више утиче на скакачку способност код брзих SSC скокова (DJ, CJ), тако што повећава способност испитаника да користе неуралне, хемо-механичке и еластичне способности SSC. Такође, плиометријски тренинг значајно побољшава брзе SSC мишићне функције, док су са друге стране ефекти плиометријског тренинга на спору SSC функцију различити, што делимично објашњава највећа повећања у скакачким способностима код DJ у односу на CMJ.

Поред тога, било је значајних повећања и у максималној вертикалној брзини (V_{\max}) у износу од 9.9% код E1 и 10.6% код E2. Сличне вредности максималне брзине добијене у нашем истраживању (2.45 м/с код E1 и 2.40 м/с код E2) потврдили су Walsh

et al. (2004). Овакви резултати би могли да објасне значајно повећање висине скока у обе експерименталне групе, јер повећање максималне вертикалне брзине може бити велики контрибутор у директном повећању висине скока (Chelly et al., 2010).

8.4. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА ПЛИОМЕТРИЈСКОГ ТРЕНИНГА НА ПОНОВЉЕНЕ ВЕРТИКАЛНЕ СКОКОВЕ СА ЗАМАХОМ (СЈ)

Доказано је да је тест понављајућих скокова релевантан у процени неуромускуларне адаптације остварене плиометријским тренингом у зависности од индивидуалних способности испитаника и специфичности спорта. Резултати су показали да је механичка сила произведена током извођења теста од 5 до 15 сукцесивних скокова осетљив функционални параметар (Bosco, 1992a). У свом истраживању Smidt (1973) је истакао, да уколико се смањи угао у зглобу колена у току понављајућих скокова (са 90 на 45 степени), фреквенција скакања се убрзава скоро два пута, док неуромускуларне функције (механичка ефикасност и сила) достижу високе вредности (Asmussen & Bonde-Petersen, 1974; Bosco et al., 1982b). Ова појава је веома специфична код одбојкаша, који у својим специфичним покретима у току игре настоје да смање угао у зглобу колена приликом доскока, а самим тим скрате време контакта са подлогом ради повећања фреквенције скакања, као битне способности у различитим ситуацијама на терену (смечирање и блокирање).

У истраживању Saunders et al. (2006) плиометријски програм је значајно утицао на повећање силе и висине скока у тесту 5 понављајућих скокова. Битно је напоменути, да су у поменутом тесту испитаници изводили скокове са што је могуће краћим контактом са подлогом, што је у потпуности у складу са протоколом тестирања у нашем истраживању. Резултати истраживања претходно наведених аутора доказали су значајна повећања и у висини скока од 8.3%, што представља слично повећање у поређењу са нашим истраживањем (8.2% код Е1 и 14.5% код Е2). Повећања у укупној максималној снази у нашем истраживању износила су 4.8% код експерименталне групе Е1, односно 6.2% код експерименталне групе Е2, док је у истраживању поменутих аутора повећање износило 14.5%, што представља нешто веће повећање у односу на наше резултате. Значајна повећања у понављајућим (узастопним) скоковима означавају неуромоторну адаптацију (координацију) (Diallo et al., 2001) као последицу плиометријског тренинга. Ова констатација такође је у складу са резултатима неких

истраживања (Bosco, 1992b; Diallo et al., 2001), тако да на основу претходно изнетих чињеница, побољшања у експерименталним групама у нашем истраживању су аргументована и претпостављамо да су последица непосредне промене у неуромускуларној адаптацији и координацији под утицајем експерименталних програма плиометријског тренинга.

Важно је напоменути да су понављајући скокови веома специфични и уско везани за специфичне скакачке способности одбојкаша, тако да претпостављамо да је ово био битан фактор због кога није дошло до значајних повећања у осталим параметрима скока, нарочито у максималној брзини, јер је способност понављајућих (узастопних) скокова на високом нивоу код одбојкаша. Ово можемо потврдити дужином трајања ексцентричне контракције, која је била краћа у односу на концентричну у обе експерименталне групе. То значи да су испитаници имали способност да доскок брзо амортизују и претворе га у вертикални импулс. Брза амортизација везана је за „крутост“ мишића (muscle stiffness) (Avela & Komi, 1998a, 1998b; Komi, 2000). Вероватно је то био узрок и повећаног укупног ипулса код обе експерименталне групе.

8.5. РАЗЛИКЕ ЕФЕКТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА

Успех у свим сегментима одбојкашке игре захтева од играча висок ниво техничко-тактичких елемената, као и добре физичке припремљености (Rajić et al., 2004). Кретне структуре у одбојци су веома разноврсне и садрже кретње у свим равнима, као и вертикалне и хоризонталне скокове (једноножне и обеножне) (Kroon, 2000).

Мали број истраживања је испитивало разлике између хоризонталних и вертикалних скокова, тако да би компарација истих могла бити неопходна због бољег разумевања фактора који утичу на способност извођења ових скокова. Пре тога је важно објаснити билатерални дефицит. Билатерални дефицит представља феномен, да је максимална произведена сила у току истовременог обеножног скока мања у односу на збир појединачних сила једноножних скокова (Bobbert, de Graaf, Jonk, & Casius, 2006). Ова појава се односи на смањену неуралну активност у току активирања моторних јединица код обеножних скокова у односу на збир једноножних. Aagaard et al. (2000) тврде да је могуће развити већу силу унилатерално него билатерално. Укључивањем једноножних вежби повећава се ефикасност тренажног процеса. У току

унилатералног покрета, мускулатура зглоба кука је више активирана, тако да би билатерални дефицит могао да буде битан аргумент у планирању тренажног процеса (Dickin, Sandow, & Dolny, 2011). Насупрот претходним тврдњама, билатерални тренинг смањује билатерални дефицит, тако да су билатералне вежбе такође веома важне у развоју мишићних способности (Teixeira, Narciso, Taroco, & Salomão, 2013).

У свом истраживању Gamble (2013) је потврдио да је тренинг на једној нози ефективнији због немогућности да се фаворизује јача нога, што је случај код обоножног тренинга. Дакле, овакав тренинг битно утиче на сузбијање асиметрије у току тренажног процеса, с обзиром на чињеницу да се свака вежба изводи подједнако. Janzen, Chilibeck, & Davison (2006) у свом истраживању наглашавају да се увођењем једноножних вежби повећава стопа развоја силе (енг. – rate of force development) код спортиста. Нажалост, овај параметар манифестације мишићне силе није испитан у нашем истраживању.

Тренажни ефекти једноножног тренинга веома су специфични, тако да морају бити детаљно сагледани од стране кондиционих тренера. McCurdy, Langford, Doscher, Wiley, & Mallard (2005) су у свом истраживању истакли чињеницу да се покрети у тимским спортовима углавном изводе на једној нози, па је због тога једноножни тренинг неопходан у тренажном процесу. У сваком спорту постоје специфични покрети, тако да би требало укључити различите вежбе (једноножне и обоножне) у тренажни процес (Gamble, 2013). Такође, једноножни тренинг може бити веома битан у превенцији повреда и у току рехабилитације. Behm, Leonard, Young, Bonsey, & MacKinnon (2005) истичу да се у току једноножног тренинга додатно активирају, а самим тим и јачају мишићи трупа, што може битно утицати на превенцију повреда.

Плиометријске вежбе могле би се груписати по неколико различитих критеријума, а један од критеријума је на обоножне и једноножне скокове. Једноножни скокови се могу изводити наизменично, с једне на другу ногу или само са једне ноге. Обе врсте скокова користе се у различитим спортовима. Веома је честа појава да се у току тренажног процеса користе и једноножни и обоножни у складу са специфичностима различитих спортова. Поред тога, плиометријски тренинг се често комбинује са тренингом снаге, јер комплексни тренинг доводи до већег побољшања у способностима у поређењу са тренингом снаге и плиометрским тренингом појединачно (Lyttle, Wilson, & Ostrowski, 1996; Fatouros et al., 2000). Због тога су ефекти једноножног и обоножног плиометријског тренинга веома корисни због евидентне разлике у начину извођења специфичних вежби описаних у истраживањима појединих

аутора (Van Soest, Roebroeck, Bobbert, Huijing, & Van Ingen Schenau, 1985; Jensen & Ebben, 2002; Stephens, Lawson, DeVoe, & Reiser, 2007).

Резултати истраживања других аутора показали су значајно повећање у мишићној сили и скакачким способностима након шестонедељног једноножног плиометријског тренинга у односу на обеножни (Stannard, 1996; Makaruk et al., 2011b), као и да једноножни плиометријски тренинг узрокује већа повећања у скакачким способностима у односу на обеножни (Heath & Carter, 1967). Delcore et al. (1998) су на узорку одбојкаша спровели истраживање слично нашем, где су упоређивали развој скакачке способности између два различита плиометријска програма (једноножни и обеножни). Добијена повећања била су значајнија код једноножног у односу на обеножни плиометријски програм. Аутори истичу да је једноножни плиометријски програм узроковао већа повећања скакачке способности и код унилатералних и билатералних тестова у односу на обеножни, који је утицао само на скакачке способности у билатералним тестовима. Са друге стране McCurdy et al. (2005) су у свом истраживању, где су комбиновали тренинг снаге са једноножним и обеножним плиометријским програмом, доказали да је група која је применила програм једноножног плиометријског тренинга показала боље резултате у релативној сили и висини скока на унилатералним тестовима, и оно што је интересантно, да није било разлике између група на билатералним тестовима у истим параметрима скока. Наше истраживање је потврдило ове резултате, јер није било значајних разлика у мишићној сили, као ни у висини скока између експерименталних група у билатералним тестовима. Са друге стране, у поређењу са обеножним тренингом, једноножни скокови су били једнако ефикасни у повећању силе и снаге код унилатералних и билатералних тестова (Wallace et al., 2010), или су пак значајно утицали на дужину контакта, силу реакције подлоге и стопу развоја силе (Сарра & Vehm, 2011). У нашем истраживању нисмо успели да потврдимо значајне разлике у дужини контакта, док је код релативне силе реакције подлоге дошло да значајнијих побољшања у корист групе која је применила једноножни плиометријски програм.

На основу добијених резултата у нашем истраживању можемо констатовати да је било значајних разлика у ефектима два различита програма плиометријског тренинга само у СМЈ, и то у параметрима вертикалне брзине и релативне силе реакције подлоге у корист једноножног плиометријског програма. Из претходно наведеног можемо да констатујемо да су добијени резултати, када говоримо о значајнијем повећању у

релативној вредности силе реакције подлоге код једноножног у односу на обеножни плиометрисјки тренинг, у складу са резултатима других истраживача, док значајних разлика у висини скока у нашем истраживању није било. Са друге стране, неки аутори (Shoeppe, Stelzer, Garner, & Widrick, 2003) су на основу испитивања појединачних мишићних влакана доказали да плиометријски тренинг има велики утицај у повећању брзине њихове контракције, док је са друге стране утицај био мањи на параметре мишићне снаге. Дакле, могли би да констатујемо да је плиометријски тренинг непосредно утицао на неуралну адаптацију контрактилног апарата да произведе већу вертикалну брзину. На тај начин би могли да објаснимо повећане вредности вертикалне брзине, али не и разлог због кога је она значајно већа код хоризонталног плиометрисјког програма. Разлог томе би могло да буде присуство и одређене хоризонталне брзине у току извођења једноножних хоризонталних скокова, тако да се и сам покрет брже изводи, што би могло битно да утиче на способности развоја односа силе и брзине. Ову констатацију могли би да потврдимо навођењем резултата истраживања Cormie et al. (2009), у коме је програм плиометријског тренинга значајно утицао на максималну брзину у току извођења различитих скокова. Већа максимална брзина постигнута је код спортиста у поређењу са неспортистима, као и код спортиста који изводе максимално брзе покрете у поређењу са покретима мање брзине извођења, тако да је вероватно ово битно утицало на бољу неуралну адаптацију контрактилних својства мишића, што је значајно допринело већој вредности вертикалне брзине код програма хоризонталне плиометрије у односу на вертикалну.

Дуги низ година су једноножни скокови најчешће коришћени за повећање спринтерске брзине, висине и даљине скока код атлетичара различитих узрастних категорија. Marković et al. (2007a) су претпоставили да трансфер ефеката плиометријског тренинга на скакачке способности директно зависи од специфичности извођених вежби. Због тога спринтери и скакачи у даљ, на пример, највише повећавају своје специфичне способности уз помоћ хоризонталних скокова, док одбојкаши имају највише користи од вертикалних скокова. Са друге стране, претпоставка аутора Bosco & Comi (1979) била је, да би програм комбинованог тренинга (једноножни и обеножни скокови) узроковао још веће повећање у скакачким способностима. Из тог разлога би требало приликом планирања и програмирања плиометријског тренинга користити и једноножне и обеножне скокове, али свакако је битно да се при самом избору вежби води рачуна о специфичностима и захтевима одређеног спорта.

9. ЗАКЉУЧЦИ

Плиометријски тренинг претставља једну од најефикаснијих и највише истраживаних метода тренинга за развој различитих способности неуро-мишићног апарата.

Резултати овог истраживања показали су да различити модели плиометријског тренинга (вертикални и хоризонтални) у трајању од шест недеља битно утичу на неке од параметара тестираних вертикалних скокова (SJ, CMJ, DJ, CJ). Са друге стране, није било значајнијих разлика у ефектима различитих плиометријских програма на тестиране параметре поменутих скокова, осим код CMJ, у корист експерименталне групе E2 (хоризонтални модел плиометријског тренинга). Добијени резултати указују да су оба експериментална програма ефикасна у развоју различитих параметара експлозивне снаге. Такође, у пракси би требало комбиновати вежбе из наведених програма плиометријског тренинга због већег ефекта на претходно поменуте способности.

На основу прикупљених података, статистичких процедура обраде података и добијених резултата истраживања могу се извести следећи закључци:

1. Резултати добијени на финалном мерењу свих испитаника експерименталне групе E1 (вертикална плиометрија) статистички значајно су се разликовали у односу на иницијално у неким тестираним параметрима вертикалних скокова (SJ, CMJ, DJ, CJ). На основу тога, хипотеза X1 која гласи „*Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења у простору експлозивне снаге експерименталне групе E1 ће бити статистички значајне*“ делимично се прихвата.

2. Резултати добијени на финалном мерењу свих испитаника експерименталне групе E2 (хоризонтална плиометрија) статистички значајно су се разликовали у односу на иницијално у неким тестираним параметрима вертикалних скокова (SJ, CMJ, DJ, CJ). На основу тога, хипотеза X2 која гласи „*Квантитативне разлике између резултата иницијалног и финалног мерења у простору експлозивне снаге експерименталне групе E2 ће бити статистички значајне*“ делимично се прихвата.

3. У односу на иницијално мерење, где нису утврђене разлике између група, на финалном мерењу дошло је до статистички значајних разлика између експерименталне

групе E1 (вертикална плиометрија) и екперименталне групе E2 (хоризонтална плиометрија) у неким параметрима код СМЈ у корист E2. Поред тога нису остварене статистички значајне разлике код параметара осталих вертикалних скокова (SJ, DJ, CJ). Стога хипотеза Х3 која гласи „*Вертикални модел плиометријског тренинга има статистички значајно веће ефекте на повећање експлозивне снаге од хоризонталног модела плиометријског тренинга*“ у потпуности се одбацује.

10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Специјалне плиометријске вежбе вертикалног и хоризонталног карактера, које чине концепцију два различита модела тренинга, су углавном од значаја за повећање експлозивне снаге доњих екстремитета. Програми који су сачињени на такав начин да обухватају управо вежбе оваквог типа су биле предмет многих истраживања, а ефекти тих програма су различити.

Многи спортови у својој структури садрже скокове, било обеножне, једноножне, хоризонталне или вертикалне. Сваки скок представља једну дозу стреса за људско тело, јер нарушава стабилност у зглобовима, што може узроковати повреде. С обзиром на захтеве савременог спорта, где су неке дисциплине дошле и до граница људских могућности, повреде су све учесталије, те морамо превентивно деловати да до њих не дође, или пак да смањимо могућност за њихово настајање. Дакле, поред повећања мишићне функције и спортског учинка, плиометријски тренинг у комбинацији са осталим неуромускуларним моделима тренинга (тренинг снаге, равнотеже, истезања и агилности) (Irmischer et al., 2004), представља ефикасни модел тренинга за смањење ризика од повреда доњих екстремитета, нарочито у тимским спортовима. Због тога би плиометријски тренинг требало спровести у склопу годишњих програма кондиционих припрема. Поред овога, плиометријски тренинг повећава стабилност зглобова, на основу преактивације и повећања амплитуде аддуктора, као и флексора и екстензора (*tibialis, gastrocnemius, quadriceps, biceps femoris, soleus*, итд.), а то значи да се мишић непосредно пре доскока припреми за доскок, што доприноси већој стабилности (равнотежи), а самим тим и редукује могућност од повређивања (Myer, Ford, Palumbo, & Hewett, 2005). Као што је већ наведено, плиометријски тренинг побољшава мишићну преактивацију и коактивацију која је повезана са искуством у извођењу специфичних покрета. Дакле, репетитивни скокови и деакцелерација активирају пластичну неуролошку адаптацију на специфичне тренажне програме који побољшавају координацију у складу са захтевима одређене спортске гране (de Villarreal et al., 2009). Моторни фидбек ствара рефлексне путеве, који константно модификују мишићну активност и на тај начин се прилагођавају непредвидивим околностима, које су честе у спортским играма (Adams, Worley, & Throgmartin, 1987).

Ово истраживање може имати вишеструки научни и практични значај: (1) сазнања и резултати истраживања се релативно лако могу упоредити са резултатима сличних истраживања, а на основу њих се могу доносити законитости у третирању проблема развоја експлозивне снаге, као и смернице за будућа истраживања; (2) резултати истраживања се релативно лако могу применити у пракси, јер омогућавају увид у научно верификоване програме вежбања у циљу развоја експлозивне снаге доњих екстремитета. Закључци који се могу извести из резултата овог истраживања у пракси могу бити есенцијални за кондиционе тренере, који би могли размотрити најефикасније моделе плиометријског тренинга, базираним на фундаметалним обрасцима кретања, техници, обиму, интензитету и фреквенцији за одређени спорт. Кондициони тренери би за своју праксу могли да узму у обзир и дозирање тренинга датих модела, како би успешно одредили оптимални ниво тренинга, (3) резултати овог истраживања, такође, могу позитивно утицати на заинтересованост спортиста овог узраста за усавршавање ове способности, с обзиром да је она од важног значаја за постизање бољих резултата у спортовима који у својој структури имају скокове.

Такође се не сме искључити ни могућност да ће ово истраживање, као и њему слична, отворити и друга питања, на која се у садашњем тренутку не могу дати сасвим поуздани одговори, што ће у сваком случају представљати додатни подстицај за даљу стручну и научну верификацију оваквих истраживања.

11. ЛИТЕРАТУРА

- Aagaard, P., Simonsen, E.B., Andersen, J.L., Magnusson, S.P., Halkjaer-Kristensen, J., & Dyhre-Poulsen, P. (2000). Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 89, 2249-2257.
- Adams, T.M., Worley, D., & Throgmartin, D. (1987). The effects of selected plyometric and weight training on muscle leg power. *Track & Field Quarterly Review*, 87, 45-47.
- Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K.L. & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric trianing on power production. *Journal of Applied Sports Science Research*. 6(1), 36-41.
- Asmussen, E., & Bonde-Petersen, F. (1974). Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Physiol Scand*, 91(3), 385-392.
- Aura, O. & Komi, P.V. (1986). The mechanical efficiency of locomotion in men and women with special emphasis on stretch-shortening cycle exercises. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 37-43.
- Avela, J., & Komi, P. V. (1998a). Interaction between muscle stiffness and stretch reflex sensitivity after long-term stretch-shortening cycle exercise. *Muscle & nerve*, 21(9), 1224-1227.
- Avela, J., & Komi, P. V. (1998b). Reduced stretch reflex sensitivity and muscle stiffness after long-lasting stretch-shortening cycle exercise in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78(5), 403-410.
- Avis, F. J., Toussaint, H. M., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1986). Positive work as a function of eccentric load in maximal leg extension movements. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 55(5), 562-568.
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, 15(6), 374-388.
- Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A. C., & MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 193-201.
- Bergel, D. H., Brown, M. C., Butler, R. G., & Zacks, R. M. (1972). The effect of stretching a contracting muscle on its subsequent performance during shortening. *The Journal of physiology*, 225(2), 21P.
- Bobbert, M.F. (2001). Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. *Journal of Experimental Biology*, 204(3), 533-542.
- Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1987a). Drop jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Med Sci Sports Exerc*, 19(4), 332-338.
- Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1987b). Drop jumping. II. The influence of dropping height on the biomechanics of drop jumping. *Med Sci Sports Exerc*, 19(4), 339-346.

- Bobbert, M.F., & van Ingen Schenau, G.J. (1990). Isokinetic plantar flexion: Experimental results and model calculations. *Journal of Biomechanics*, 23, 105-111.
- Bobbert, M.F., & Harlaar, J. (1993). Evaluation of moment-angle relationships in isokinetic knee extension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 251-259.
- Bobbert, M.A., Gerritsen, K.G.M., Litjens, M.C.A., & Van Soest, A.J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sport Exerc*, 28, 1402-1412.
- Bobbert, M.F., de Graaf, W.W., Jonk, J.N., & Casius, L. R. (2006). Explanation of the bilateral deficit in human vertical squat jumping. *Journal of Applied Physiology*, 100(2), 493-499.
- Borkowsky, J. (1996). Plyometrics and Progress: A Case Study. (in: *Best of Coaching Volleyball, Book III: The Related Elements of the Game*). American Volleyball Coaches Association.
- Bosco, C. (1992a). Evaluation and control of basic and specific muscle behaviour. Part 1. *Track Tech*. 123, 3930-3933,3941.
- Bosco, C. (1992b). Evaluation and control of basic and specific muscle behaviour Part 2. *Track Tech*. 124, 3947-3951, 3972.
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979). Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(4), 467-472.
- Bosco, C., Viitasalo, J.T., Komi, P.V., & Luhtanen, P. (1982a). Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 114, 557-565.
- Bosco, C., Komi, P.V., Pulli, M., Pittera, C., & Montonev, H. (1982b). Considerations of the training of elastic potential of human skeletal muscle. *Volleyball Tech. J.*, 1, 75-80.
- Bosco, C., Tihanyi, J., Komi, P. V., Fekete, G., & Apor, P. (1982c). Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 116(4), 343-349.
- Bosco Ergojump System (Byomedic, S.C.P., Barcelona, Spain). Found and downloaded 04.02.2013. from the World Wide Web: <http://www.topendsports.com/testing/bosco-ergo-jump.htm>.
- Cappa, D. F., & Behm, D. G. (2011). Training specificity of hurdle vs. countermovement jump training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2715-2720.
- Casartelli, N., Müller, R., & Maffiuletti, N. A. (2010). Validity and reliability of the myotest accelerometric system for the assessment of vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3186-3193.
- Cavagna, G. A. (1978). Aspects of efficiency and inefficiency of terrestrial locomotion. *Biomechanics VI-A*, 3-26.
- Cavagna, G. A., Dusman, B., & Margaria, R. (1968). Positive work done by a previously stretched muscle. *Journal of Applied Physiology*, 24(1), 21-32.
- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and

- sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676.
- 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.
- Chu, D.A. (1991). *Jumping into plyometrics*. Champaign, IL: “Leisure Press”.
- Clark, M.A., & Lucett, S.C. *Plyometric Training Concepts for Performance Enhancement*. Found and downloaded 04.02.2013. from the world wide web: http://downloads.lww.com/wolterskluwer_vitalstream_com/sample-content/9780781768030_NASM/samples/Chapter08.pdf
- 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 for exercise and sport*, 54(1), 5-10.
- Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2009). Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: impact of training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 177-186.
- Čoh, M. (2004). Metodika i dijagnostika razvoja skočnosti u kondicijskoj pripremi sportaša. U: Jukić I, Milanović D, (ur.). *Kondicijska priprema sportaša*, (pp. 104-118). Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Čoh, M. & Mackala, K. (2013). Differences between the elite and sub-elite sprinters in kinematic and dynamic determinations of countermovement jump and drop jump. *J Strength Cond Res*, 27(11), 3021-3027.
- Dapena, J., McDonald, C., & Cappaert, J. (1990). A regression analysis of high jumping technique. *Int. J. Sport Biomechanic*, 6, 246-261.
- Delcore, G., Mathieu, W., Salazar, W., & Hernandez, J. (1998). Comparison between one-leg and two-leg plyometric training on vertical jump performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, 30, 615.
- De Villarreal, E.S., Gonzalez-Badillo, J.J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (3), 715–25.
- De Villarreal, E.S., Kellis, E., Kraemer, W.J., & Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 495-506.
- Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 342.
- Dickin, D. C., Sandow, R., & Dolny, D. G. (2011). Bilateral deficit in power production during multi-joint leg extensions. *European Journal of Sport Science*, 11(6), 437-445.
- Dietz, V. (2003). *Neuronal Control of Functional Movement*. In P. Komi (Ed.), *Strength and Power in Sport* (pp.11-26). Great Britain: MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall.
- Dietz, V., Schmidtbleicher, S., & Noth, J. (1978). Neuronal mechanisms of human locomotion. *Journal of Physiology*, 238, 139-155.

- Dowling, J.J., & Vamos, L. (1993). Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance. *J Appl Biomech* 9, 95–110.
- Duchateau, J., & Enoka, R. M. (2008). Neural control of shortening and lengthening contractions: influence of task constraints. *The Journal of physiology*, 586(24), 5853-5864.
- Edman, K. A., Elzinga, G., & Noble, M. I. (1978). Enhancement of mechanical performance by stretch during tetanic contractions of vertebrate skeletal muscle fibres. *The Journal of Physiology*, 281(1), 139-155.
- Ettema, G.J., Huijing, P.A., van Ingen Schenau, G.J., & de Haan, A. (1990a). Effects of pre-stretch at the onset of stimulation on mechanical work of rat gastrocnemius muscle tendon complex. *Journal of Experimental Biology*, 152, 333-351.
- Ettema, G. J., Van Soest, A. J., & Huijing, P. A. (1990b). The role of series elastic structures in prestretch-induced work enhancement during isotonic and isokinetic contractions. *The Journal of experimental biology*, 154(1), 121-136.
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A.Z., Leontsini, D., Taxsildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 470-476.
- Finni, T., Komi, P.V., & Lukkariniemi, J. (1998). Achilles tendon loading during walking: Application of a novel optic fiber technique. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 289-291.
- Finni, T., Komi, P. V., & Lepola, V. (2000). In vivo human triceps surae and quadriceps femoris muscle function in a squat jump and counter movement jump. *European journal of applied physiology*, 83(4-5), 416-426.
- Finni, T., Ikegawa, S., Lepola, V., & Komi, P.V. (2001). In vivo behavior of vastus lateralis muscle during dynamic performances. *European Journal of Science*, 1(1). Human Kinetics and European College of Sport Science. <http://humankinetics.com/ejjs>.
- Fitts, R. H., McDonald, K. S., & Schluter, J. M. (1991). The determinants of skeletal muscle force and power: their adaptability with changes in activity pattern. *Journal of biomechanics*, 24, 111-122.
- Fouré, A., Nordez, A., Guette, M., & Cornu, C. (2009). Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii and the musculo-articular complex of the ankle joint. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(6), 811-818.
- Fukashiro, S., Komi, P.V., Jarvinen, M., & Myashita M. (1993). Comparison between the directly measured Achilles tendon force and the force calculated from the ankle joint moment during vertical jumps. *Clinical Biomechanics*, 8, 25-30.
- Gamble, P. (2013). *Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance*. Routledge.
- Gehri, D. J., Ricard, M. D., Kleiner, D. M., & Kirkendall, D. T. (1998). A Comparison of Plyometric Training Techniques for Improving Vertical Jump Ability and Energy Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(2), 85-89.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for

- estimating vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
- Hagl, S. (2003). *Untersuchung verschiedener sprungkraftfördernder Übungen*. Found and downloaded 16.4.2013. from the World Wide Web: <http://www.hausarbeiten.de/faecher/hausarbeit/spc/23805.html>.
- Häkkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 325-331.
- Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 33, 19-26.
- Häkkinen, K., Alen, M., & Komi, P. V. (1985a). Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta physiologica scandinavica*, 125(4), 573-585.
- Häkkinen, K., Komi, P.V., & Alen, M. (1985b). Effective of explosive type strength training on isometric force and relaxation time, electro-myography and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. *Acta Physiol Scand*, 125, 587-600.
- Ham, D.J., Knez, W.L., & Young, W.B. (2007). A deterministic model of the vertical jump: implications for training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 967-972.
- Harland, M.J. & Steele, J.R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Med.*, 23, 11-20.
- Harris, G.R., Stone, M.H., O'Bryant, H.S., Proulx, C.M., & Johnson, R.L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 14-20.
- Heath, B. H., & Carter, J. E. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of physical anthropology*, 27(1), 57-74.
- Heglund, N. C. (1981). Force-plate to measure ground reaction forces. *Biol*, 93, 333-338.
- Herrero, J. A., & Izquierdo, M. (2006). Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *Studies*, 18, 29.
- Hewett, T.E., Stroupe, A.L., Nance, T.A., & Noyes, F.R. (1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *American Journal of Sports Medicine*, 24(6), 765-773.
- Holcomb, W.R., Lander, J.E., Rutland, R.M., & Wilson, D. (1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10, 89-92.
- Hoster, M. (1987). Zur Bedeutung verschiedener Dehnungsarten bzw. Dehnungstechniken in der Sportpraxis. *Die Lehre der Leichtathletik*, 26(31), 1523-1526.
- Ignjatović, A., & Radovanović, D. (2013). *Fiziološke osnove treninga snage i sile, drugo dopunjeno izdanje*. Jagodina: Fakultet pedagoških nauka Univerziteta u Kragujevcu.
- Irmischer, B.S., Harris, C., Pfeiffer, R.P., DeBeliso, M.A., Adams, K.J., & Shea, K.G. (2004). Effects of a knee ligament injury prevention exercise program on impact forces in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 703-707.

- Janzen, C. L., Chilibeck, P. D., & Davison, K. S. (2006). The effect of unilateral and bilateral strength training on the bilateral deficit and lean tissue mass in post-menopausal women. *European journal of applied physiology*, 97(3), 253-260.
- James, D. A., Davey, N., & Rice, T. (2004). An accelerometer based sensor platform for insitu elite athlete performance analysis. In: *Sensors, 2004. Proceedings of IEEE* (pp. 1373-1376). IEEE.
- Jarić, S., Gavrilović, P., & Ivancević, V. (1985). Effects of previous muscle contractions on cyclic movement dynamics. *European Journal of Applied Physiology*, 54, 216-22.
- Jensen, R. L., & Ebben, W. P. (2002). Effect of plyometric variations on jumping impulse. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), S84.
- Jones, S.L., & Caldwell G.E. (2003). Mono- and biarticular muscle activity during jumping in different directions. *Journal of Applied Biomechanics*, 19, 205-222.
- Kawakami, Y., Muraoka, T., Ito, S., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2002). In vivo muscle fibre behaviour during counter-movement exercise in humans reveals a significant role for tendon elasticity. *The Journal of Physiology*, 540(2), 635-646.
- Kistler, G. (2000). *Verbesserung der Sprungkraft durch ein gezieltes Training*. Found and downloaded 16.4.2013. from the World Wide Web: <http://www.hausarbeiten.de/faecher/hausarbeit/spc/15483.html>.
- Komi, P.V. (1979). Neuromuscular performance: Factors influencing force and speed production. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 1, 2-15.
- Komi, P.V. (1992). Stretch-shortening cycle. In: Komi, P.V. (Ed.), *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Publ, Oxford, pp.169-179.
- Komi, P.V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of biomechanics*, 33(10), 1197-1206.
- Komi, P.V. (2008). Stretch-shortening cycle. *Strength and power in sport*, 3, 184-202.
- Komi, P.V., & Gollhofer, A. (1997) Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC-exercise. *Journal of Applied Biomechanics*, 1, 3451-3460.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 441-445.
- Kraemer, W.J. & Newton, R.U. (1994). Training for improved vertical jump. *Sports science exchange*, 7(6), 1-12.
- Kroon, S. (2000). Vertical jump ability of elite volleyball players compared to elite athletes in other team sports.
- Kubo, K., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (1999). Influence of elastic properties of tendon structures on jump performance in humans. *Journal of applied physiology*, 87(6), 2090-2096.
- Kubo K., Morimoto, M., Komuro, T., et al. (2007). Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint. *European Journal of Applied Physiology*, 99 (3), 235-43.
- Kyröläinen, H., Avela, J., McBride, J. M., Koskinen, S., Andersen, J. L., Sipilä, S., ... & Komi, P. V. (2005). Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 15(1), 58-64.

- Lehance, C., Croisier, J. L., & Bury, T. (2005). Optojump system efficiency in the assessment of lower limbs explosive strength. *Science et Sports*, 20(3), 131-135.
- Linthorne, N. P. (2001). Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *American Journal of Physics*, 69(11), 1198-1204.
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2012). Age-related differences in the neural regulation of stretch–shortening cycle activities in male youths during maximal and sub-maximal hopping. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(1), 37-43.
- Lori, A. (1996). Plyometrics for volleyball. (in: *Best of Coaching Volleyball, Book III: The Related Elements of the Game*). American Volleyball Coaches Association.
- Luebbbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 704-709.
- Lyttle, A. D., Wilson, G. J., & Ostrowski, K. J. (1996). Enhancing Performance: Maximal Power Versus Combined Weights and Plyometrics Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(3), 173-179.
- Makaruk, H., Sacewicz, T., Czaplicki, A., & Sadowski, J. (2010). Effect of additional load on power output during drop jump Training. *Journal of Human Kinetics*, 26, 31-37. Doi: 10.2478/v10078-010-0045-y.
- Makaruk, H. & Sacewicz, T. (2011a). The effect of drop height and body mass on drop jump intensity. *Biol. Sport*, 28, 63-67.
- Makaruk, H., Winchester, J. B., Sadowski, J., Czaplicki, A., & Sacewicz, T. (2011b). Effects of unilateral and bilateral plyometric training on power and jumping ability in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3311-3318.
- Malisoux, L., Francaux, M., Nielens, H., & Theisen, D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: an effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*, 100(3), 771-779.
- Marković, G. (2007a). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349–355. Doi:10.1136/bjism.2007.035113.
- Marković, G., Jukić, I., Milanović, D., & Metikoš, D. (2007b). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 543-549.
- Marković, G., & Mikulić, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895.
- Markovic, S., Mirkov, D. M., Knezevic, O. M., & Jaric, S. (2013). Jump training with different loads: effects on jumping performance and power output. *European journal of applied physiology*, 113(10), 2511-2521.
- McBride, J.M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R.U. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16, 75–82.
- McCurdy, K. W., Langford, G. A., Doscher, M. W., Wiley, L. P., & Mallard, K. G. (2005). The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on

- measures of strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 9-15.
- Melvill J.G., & Watt, D.G.D. (1971). Observations on the control of stepping and hopping movements in man. *Journal of Physiology*, 219, 702-727.
- Morse, C. I., Degens, H., Seynnes, O. R., Maganaris, C. N., & Jones, D. A. (2008). The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *The Journal of Physiology*, 586(1), 97-106.
- Myer, G.D., Ford, K.R., Palumbo, J.P., & Hewett, T.E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 51-60.
- Nagano, A., & Gerritsen, K.G.M. (2001). Effects of neuromuscular strength training on vertical jumping performance - a computer simulation study. *Journal of Applied Biomechanics*, 17, 113-128.
- Newton, R.U., & Kraemer, W.J. (1994). Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning*, 16(5), 20-31.
- Newton, R.U., Kraemer, W.J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(2), 323-330.
- Nicol, C., Avela, J., & Komi, P. V. (2006). The stretch-shortening cycle. *Sports Medicine*, 36(11), 977-999.
- Nuzzo, J. L., McBride, J. M., Cormie, P., & McCaulley, G. O. (2008). Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 699-707.
- Potach, D.H. & Chu, D.A. (2000). *Plyometric Training*. In Baechle TR, Earle RW. Essentials of Strength Training and Conditioning, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Potma, E.J., Stienen, G.J.M., Barends, J.P.F., & Elzinga, G. (1994). Myofibrillar ATPase activity and mechanical performance of skinned fibers from rabbit psoas muscle. *Journal of Physiology*, 474, 303-317.
- Potteiger, J.A., Lockwood, R.H., Haub, M.D., Dolezal, B.A., Almuzaini, K.S., Schroeder, J.M. & Zebas, C.J. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 275-279.
- Prilutsky, B. I., & Zatsiorsky, V. M. (1994). Tendon action of two-joint muscles: transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. *Journal of biomechanics*, 27(1), 25-34.
- Rajić, B., Dopsaj, M. & Abella, C.P. (2004). The influence of the combined method on the development of explosive strength in female volleyball players and on the isometric muscle strength of different muscle groups *Facta universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 2(1), 1-12.
- Ramsay, J. A., Blimkie, C. J., Smith, K. A. R. E. N., Garner, S. C. O. T. T., MacDougall, J. D., & Sale, D. G. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(5), 605-614.
- Ridderikhoff, A., Batelaan, JH., & Bobbert, MF. (1999). Jumping for distance: control of the external force in squat jumps. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 1196-1204. doi: 10.1097/00005768-199908000-00018.

- Riggs, M. P., & Sheppard, J. M. (2009). The relative importance of strength and power qualities to vertical jump height of elite beach volleyball players during the counter-movement and squat jump. *Journal of Human Sport and Exercise*, 4(3), 221-236.
- Robertson, D.G. & Fleming, D. (1987). Kinetics of standing broad and vertical jumping. *Can J Sport Sci.*, 12(1), 19-23.
- Rønnestad, B.R., Kvamme, N.H., Sunde, A. & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773-80.
- Roy, R.R. & Edgerton, V.R. (1992). Skeletal muscle architecture and performance. In: P.V. Komi (ed.) *Strength and Power in Sport: Encyclopedia of Sports Medicine* (pp. 115–129). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Roy, R. R., Monti, R. J., Lai, A., & Edgerton, V. R. (2008). Skeletal Muscle and Motor Unit Architecture: Effect on Performance. In: P.V. Komi (ed.) *Strength and Power in Sport, Second Edition* (pp. 134-153). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Ruben, R.M., Molinari, M.A., Bibbee, C.A., Childress, M.A., Harman, M.S., Reed, K.P. & Haff, G.G. (2010). The acute effects of an ascending squat protocol on performance during horizontal plyometric jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 358-69. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc26e0.
- Sale, D.G. (1986). Neural adaptation in strength and power training. In: N.L. Jones, M.R. McCartney, and A.J. McComas (eds), *Human Muscle Power* (pp. 289–307). Champaign: Human Kinetics.
- Sale, D.G. (1992). Neural adaptation to strength training. In P.V. Komi (ed), *Strength and Power in Sport*, pp. 249-265.
- Sale, D.G. (2008). Neural adaptation to strength training. *Strength and Power in Sport, Second Edition*, 281-314.
- Sankey, S. P., Jones, P. A., & Bampouras, T. (2008). Effects of two plyometric training programmes of different intensity on vertical jump performance in high school athletes. *Serbian journal of sports sciences*, 2(4), 123-130.
- Sato, K., Smith, S. L., & Sands, W. A. (2009). Validation of an accelerometer for measuring sport performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 341-347.
- Saunders, P. U., Telford, R. D., Pyne, D. B., Peltola, E. M., Cunningham, R. B., Gore, C. J., & Hawley, J. A. (2006). Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 947-954.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In: Komi PV, editor. *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell, 169-179.
- Schmidtbleicher, D., & Gollhofer A. (1985). Einflußgrößen des reaktiven Bevegungsverhaltens und deren Bedeutung für die Sportpraxis. In M. Bührle (Ur). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg (pp. 271-281), Schorndorf: Bührle Martin.
- Schmidtbleicher, D., Gollhofer, A. & Frick, U. (1988). Effects of a stretch-shortening typed training on the performance capability and innervation characteristics of leg extensor muscles. In: A G. de Groot etaK (eds) *Biomechanics XI-A, Vol 7*. Amsterdam: *Free University Press*, pp. 185-189.

- Semmler, J.G., & Enoka, R.M. Neural contribution to changes in muscle strength (2000). In V.M. Zatsiorsky (ed) *Biomechanics in Sport*, pp. (3- 20). Blackwell Science Ltd, London.
- Sheppard, J., Newton, R., & McGuigan, M. (2007). The effect of accentuated eccentric load on jump kinetics in high-performance volleyball players. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 2(3), 267-273.
- Sheppard, J. M., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2008). The effects of depth-jumping on vertical jump performance of elite volleyball players: an examination of the transfer of increased stretch-load tolerance to spike jump performance. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 16(4), 3-10.
- Shoep, T. C., Stelzer, J. E., Garner, D. P., & Widrick, J. J. (2003). Functional adaptability of muscle fibers to long-term resistance exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(6), 944-951.
- Smidt, G. L. (1973). Biomechanical analysis of knee flexion and extension. *Journal of biomechanics*, 6(1), 79-92.
- Stannard, G. M. (1996). *The effect of single-leg versus double-leg takeoff plyometric training on unilateral and bilateral jump performance*. Washington State University.
- Stefanyshyn, D.J. & Nigg, B.M. (1998). Contribution of the lower extremity joints to mechanical energy in running vertical jumps and running long jumps. *J Sports Sci*. 16(2), 177-186.
- Stephens, T. M., Lawson, B. R., DeVoe, D. E., & Reiser, R. F. (2007). Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *Journal of Applied Biomechanics*, 23(3), 190.
- Stojanović, T., & Kostić, R. (2002). The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players (Efekti pliometrijskog modela sportskog treninga za razvoj skočnosti odbojkaša). *Facta universitatis, Series: Physical Education and sport*, 1 (9), 11-25.
- Stone, M. H. (1993). Position statement: Explosive Exercise and Training. *Strength & Conditioning Journal*, 15(3), 7-15.
- Taube, W., Leukel, C., & Gollhofer, A. (2012). How neurons make us jump: the neural control of stretch-shortening cycle movements. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40(2), 106-115.
- Taylor, D. C., Dalton, J. D., Seaber, A. V., & Garrett, W. E. (1990). Viscoelastic properties of muscle-tendon units the biomechanical effects of stretching. *The American Journal of Sports Medicine*, 18(3), 300-309.
- Teixeira, A. L. S., Narciso, J. C. A., Taroco, I., & Salomão, M. R. C. D. (2013). Bilateral deficit in maximal isometric knee extension in trained men. *Journal of Exercise Physiology Online*, 16(1).
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P.R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 332-335.
- Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R. & Ugrinowitsch, C. (2005). Short - term effects on lower - body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res*, 19, 433–437.

- Turner, A. M., Owings, M., & Schwane, J. A. (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 60-67.
- Van Ingen Schenau, G.J., Bobbert, M.E. & de Haan A. (1997). Does elastic energy enhance work and efficiency in the stretchshortening cycle. *J Appl Biomech*, 13, 389-415.
- Van Soest, A. J., Roebroek, M. E., Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & Van Ingen Schenau, G. J. (1985). A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med Sci Sports Exerc*, 17(6), 635-639.
- Verhoshansky, Y. V. (1966). Perspectives in the Improvement of Speed Strength Preparation of Jumpers. *Legkaya Atletika (track and Field)*, 9.
- Верхошанский, Ю. В. (1970). *Основы специальной силовой подготовки в спорте*. Москва: "Физкультура и спорт".
- Верхошански, Ј.В. (1979а). *Развој снаге у спорту (превод са руског)*. Београд: „Партизан“.
- Verhoshanski, Y.V. (1979b). Depth jumping in the training of jumpers. *Track Field Res Q*, 79, 60.
- Verhoshanski, Y.V. (1983). Depth jumping in the training of jumpers. *Track Technique*, 51, 1618-619.
- Voight, M.L. & Brady, D. (1992). *Plyometrics*, 4th ed. Onalaska, WI, S&S Publishers.
- Voight, M.L., Simonsen, E.B., Dyhre-Poulsen, P., & Klausen, K. (1995). Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. *Journal of biomechanics*, 28(3), 293-307.
- Wagner, D. R., & Kocak, M. S. (1997). A Multivariate Approach to Assessing Anaerobic Power Following a Plyometric Training Program. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(4), 251-255.
- Wallace, B. J., Kernozek, T. W., White, J. M., Kline, D. E., Wright, G. A., Peng, H. T., & Huang, C. F. (2010). Quantification of vertical ground reaction forces of popular bilateral plyometric exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 207-212.
- Walsh, M., Arampatzis, A., Schade, F., & Brüggemann, G. P. (2004). The effect of drop jump starting height and contact time on power, work performed, and moment of force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 561-566.
- Walshe, A.D., Wilson, G.J., & Ettema, G.J.C. (1998). Stretch-shortencycle compared with isometric preload: contributions to enhanced muscular performance. *J Appl Physiol*, 84, 97-106.
- Weiner, J.S. & Lourie, J.A. (1969). A Guide to Field Methods. (IBP handbook No. 9) Section IBP/HA (Human Adaptability). *Human Biology*. London: International biological Programme/Blackwell Scientific Publications.
- Wilson, G.J., Wood, G.A., & Elliot, B.C. (1991). Optimal stiffness of the series elastic component in a stretch shorten cycle activity. *Journal of Applied Physiology*, 70, 825-833.

- Wilson, G.J., Elliot, B.C., & Wood, G.A. (1992). Stretch shortening cycle performance enhancement through flexibility training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 116-123.
- Wilson, G.J., Newton, R.U., Murphy, A.J. & Humphries, B.J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 25(11), 1279-1286.
- Wilson, G.J., Murphy, A.J., & Pryor, J.E (1994). Musculotendinous stiffness: Its relationship to eccentric, isometric and concentric performance. *Journal of Applied Physiology*, 76, 2714-2719.
- Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Giorgi, A. (1996). Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 21(4), 301-315.
- Wilt, F. (1975). Plyometrics, what it is and how it works. *Athl J.*, 55, 76–90.
- Young, W. B., Pryor, J. F., & Wilson, G. J. (1995). Effect of Instructions on characteristics of Countermovement and Drop Jump Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 232-236.
- Young, W.B., Wilson, G. & Byrne, C. (1999). Relationship between strength qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. *Sports Med. Phys. Fitness*. 39, 285-293.
- Young, W., & Elliott, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research quarterly for exercise and sport*, 72(3), 273-279.
- Zajac, F.E., & Gordon, M.E. (1989). Determining muscle's force and action in multi-articular movement. In K. Pandolph, (ed), *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: "Human kinetics".

12. ПРИЛОЗИ

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

Ефекти вертикалног и хоризонталног модела пилотажског тренца на развој експлозивне снаге

која је одбрањена на ФФФБ факултету Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 10.03.2016.

Потпис аутора дисертације:

Никола М. Стојановић
(Име, средње слово и презиме)

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

Ефекти вертикалног и хоризонталног модела плицметријског
тренинга на развој експлозивне снаге.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делили под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делили под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 11.03. 2016.

Потпис аутора дисертације:

Никола Тодимица Стојановић
(Име, средње слово и презиме)

ИЗЈАВА О ИСЛОВЕТНОСТИ ЕЛЕКТРОНСКОГ И ШТАМПАНОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов дисертације: Ефекти вертикалног и хоризонталног модела
Планиметријског тренута на развој експлозивне сфате

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам
предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**, истоветан
штампаном облику.

У Нишу, 10.03.2016.

Потпис аутора дисертације:

Никола М. Стојановић
(Име, средње слово и презиме)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Факултет спорта и физичког васпитања
Београд, 11.3.2016. године

Република Србија
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

Br. 453-1
11.3. 2016 год.
БЕОГРАД, Благод. Паровића 156

На лични захтев Николе Стојановића, студента докторских студија Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, издаје се

ПОТВРДА

да је именовани у периоду од 02. септембра до 26. децембра 2013. године уз нашу сагласност обавио тестирања у дијагностичком центру Факултета за потребе израде докторске дисертације на узорку одбојкаша кадетског узраста из одбојкашких клубова: Црвена звезда, Рода, Железничар и Обреновац.


Потврда се издаје у сврху комплетирања потребне документације докторанта за реализацију докторске дисертације.

Наставник


Ред. проф. др Горан Нешић



Декан


Ред. проф. др Владимир Копривица



Одбојкашки клуб "ОБРЕНОВАЦ"
Краља Александра I бр. 55/д
11500 Обреновац
Телефон/факс: 011 / 87 24 228
Моб.: 060 / 33 24 365

office@okobrenovac.com www.okobrenovac.com

PREDMET: Davanje saglasnosti kluba za realizaciju eksperimenta prof.
Nikole Stojanovića

Na Vaš lični zahtev, da u sklopu izrade Vaše doktorske disertacije sa temom: **"EFEKTI VERTIKALNOG I HORIZONTALNOG MODELA PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE DONJIH EKSTREMITETA"**, provedete istraživanje na našoj muškoj kadetskoj ekipi u periodu od 15. jula do 15. oktobra 2013. godine, sa zadovoljstvom dajemo SAGLASNOST za realizaciju istog.

U nadi da će učešće naših kadeta u eksperimentalnom tretmanu pomoći realizaciji Vaše doktorske disertacije, srdačno Vas pozdravljamo.

U Beogradu,

05.04.2013. god.

Одбојкашки клуб „Obrenovac“



ТИБ: 106933570 Рачун: 180-1481210035035-24 ALPHA банка
Матични број: 17816268 Шифра делатности: 9312



Odbojkaški klub "Roda"

Grge Jankesa 8/28, 11000 Beograd

Tel.: 011 / 288 - 34 - 82

060 / 85 - 16 - 501

E-mail: okroda@verat.net

www.okroda.rs

Žiro račun: 250 - 1360000325030 - 44

PIB: 101834185

PREDMET: Davanje saglasnosti kluba za realizaciju eksperimenta prof. Nikole Stojanovića

Na Vaš lični zahtev, da u sklopu izrade Vaše doktorske disertacije sa temom: **"EFEKTI VERTIKALNOG I HORIZONTALNOG MODELA PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE DONJIH EKSTREMITETA"**, provedete istraživanje na našoj muškoj kadetskoj ekipi u periodu od 15. jula do 15. oktobra 2013. godine, sa zadovoljstvom dajemo SAGLASNOST za realizaciju istog.

U nadi da će učešće naših kadeta u eksperimentalnom tretmanu pomoći realizaciji Vaše doktorske disertacije, srdačno Vas pozdravljamo.

U Beogradu,
05.04.2013. god.



Odbojkaški klub "RODA"


Tomislav Kukanjac
predsednik kluba

Оdbojkaški klub
Železničar
(memorandum)

PREDMET: Davanje saglasnosti kluba za realizaciju eksperimenta prof. Nikole Stojanovića

Na Vaš lični zahtev, da u sklopu izrade Vaše doktorske disertacije sa temom: **“EFEKTI VERTIKALNOG I HORIZONTALNOG MODELA PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE“**, provedete istraživanje na našoj muškoj kadetskoj ekipi u periodu od 15. jula do 15. septembra 2013. godine, sa zadovoljstvom dajemo SAGLASNOST za realizaciju istog.

U nadi da će učešće naših kadeta u eksperimentalnom tretmanu pomoći realizaciji Vaše doktorske disertacije, srdačno Vas pozdravljamo.

U Beogradu,

05.04.2013. godine

Odbojkaški klub „Železničar“



ОДБОЈКАШКИ КЛУБ
ЦРВЕНА ЗВЕЗДА
RED STAR
VOLLEYBALL CLUB

ОДБОЈКАШКИ КЛУБ
ЦРВЕНА
ЗВЕЗДА
Бр. 15/013
04.04.2013
БЕОГРАД

МОЈ

КЛУБ

Beograd, 04.04.2013.

PREDMET: Davanje saglasnosti kluba za realizaciju eksperimenta prof. Nikole Stojanovića

Na Vaš lični zahtev, da u sklopu izrade Vaše doktorske disertacije sa temom: "EFEKTI VERTIKALNOG I HORIZONTALNOG MODELA PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA RAZVOJ EKSPLOZIVNE SNAGE DONJIH EKSTREMITETA", provedete istraživanje na našoj muškoj kadetskoj ekipi u periodu od 15. jula do 15. oktobra 2013. godine, sa zadovoljstvom dajemo SAGLASNOST za realizaciju istog.

U nadi da će učešće naših kadeta u eksperimentalnom tretmanu pomoći realizaciji Vaše doktorske disertacije, srdačno Vas pozdravljamo.

Ana Avramović
Generalni sekretar
OK Crvena Zvezda

11000 Beograd, Ljutice Bogdana 1a, Tel/Fax: (+381 11) 367 2204, 367 0978
Tekući račun: 145-6543-37, CENTROBANKA A.D. PIB: 100224195

НИКОЛА СТОЈАНОВИЋ - БИОГРАФИЈА

Рођен 21.3.1987. године у Нишу. У Нишу завршио основну и средњу Медицинску школу одличним успехом. Факултет спорта и физичког васпитања уписао у Нишу 2006., а завршио 11.10.2010. године са просечном оценом 9,07, а дипломски рад са темом „Скок у даљ – анализа корачне технике“ одбранио оценом 10. Докторске академске студије на Факултету спорта и физичког васпитања уписао октобра 2010. године.

Свестрани је спортиста, те је понео звање спортисте генерације у ОШ „21. мај“. У млађим категоријама у периоду од 1986. до 1988. Одличне такмичарске резултате је забележио у Сноуборду у наступу за скијашки клуб „Ртањ“ из Београда. Био је члан и такмичар Атлетског клуба „Железничар“. У наступу на првенствима у атлетици у више дисциплина освојио једну сребрну и три бронзане медаље. Одбојку је тренирао и играо од 1997. до 2008. године за одбојкашке клубове „АС“, „Раднички“ и „Ниш“.

Поседује диплому оперативног тренера у одбојци и од 2007. године ради са млађим категоријама ОК „АС“ и први је тренер у ЖОК „АС“, који се такмичио у Другој лиги Србије у периоду од 2010. до 2012. године. Две године је био стажер у јуниорској женској одбојкашкој репрезентацији 2008.- 2009. године.

Члан је Планинарско скијашког друштва „Ртањ“ из Београда од 2000. године и активни је члан ронилачког клуба „Naissub diving“ од 2012. године.

Од почетка основних студија укључен је у истраживачки рад са професорима нишког, београдског, скопског и бањалучког Универзитета. Досад је као аутор и коаутор објавио 22 научна рада, и саопштио 4 рада на научним скуповима. Као студент докторских академских студија био је ангажован као демонстратор на предметима Атлетика у летњем семестру у школској 2012/2013. години и Школски спорт у школској 2013/2014. години. Од 2014. године запослен је као асистент на Факултету спорта и физичког васпитања на предметима Активности у природи, Атлетика, Историја физичке културе, Историја спорта, Олимпизам и Школски спорт.